

**RICOSTRUIRE
DOPO UN TERREMOTO**

Centre Jean Bérard

Études 13

RICOSTRUIRE DOPO UN TERREMOTO

Riparazioni antiche a Pompei

a cura di

Hélène Dessales

Contributi di

Vincenzo Amato, Francesca Autiero, Julien Caverio, Guilhem Chapelin,
Arnaud Coutelas, Marina Covolan, Giuseppina De Martino,
Hélène Dessales, Marco De Ludovico, Domenico Esposito,
Christophe Loiseau, Florence Monier, Arnaud Montabert,
Andrea Prota, Agnès Tricoche, Monika Trümper

Napoli

2022



Documentazione fotografica su gentile concessione del Ministero della Cultura - Parco Archeologico di Pompei. Salvo indicazione contraria, le immagini sono soggette a copyright © RECAP e nessuna riproduzione può considerarsi legittima senza l'autorizzazione scritta del Parco Archeologico di Pompei.

Lavoro svolto nell'ambito del programma RECAP (Reconstruire après un séisme. Expériences antiques et innovations à Pompéi), finanziato dall'Agence Nationale de la Recherche (ANR-14-CE31-0005, 2015-2019), e con il sostegno dell'Institut Universitaire de France attribuito a Hélène Dessales (2013-2016).

Coordination éditoriale et traduction
Marina Covolán

Mise en page
Massimo Cibelli

Graphisme de couverture
Giuseppina Stelo (UAR 3133, CNRS-EFR)

Illustration de couverture
Thomas Crognier

© Centre Jean Bérard 2022
ISSN: 1124-5204
ISBN: 978-2-38050-034-9
www.centrejeanberard.cnrs.fr
berard@unina.it

Introduzione

Hélène Dessales

Come si costruisce, o piuttosto, come si ricostruisce dopo un terremoto? Le soluzioni sono molteplici, dalle scelte improvvisate alle innovazioni tecniche, a seconda del contesto sociale e culturale, ma anche della frequenza degli episodi sismici con cui una popolazione si confronta. Tutti questi aspetti definiscono la capacità di una società di reagire in un determinato contesto economico e ambientale: di fronte al rischio sismico vengono infatti stabilite le priorità, imposti dei vincoli economici alle operazioni di ricostruzione e possono emergere anche nuovi comportamenti¹. Ad esempio, a metà del I secolo a.C., il geografo Strabone descrive come nella città di Filadelfia di Lidia, in Anatolia, regione nota per la frequenza dei terremoti, “gli abitanti della città sono costantemente attenti ai cambiamenti del suolo e le loro costruzioni ne tengono conto”². In presenza di un pericolo sismico ricorrente in un determinato luogo, gli antichi costruttori hanno sviluppato tecniche edilizie volte a limitare gli effetti sismici? Questa è una domanda poco indagata, alla quale si è cercato di dare risposta attraverso il programma di ricerca RECAP - *Reconstruire après un séisme. Expériences antiques et innovations à Pompéi* (Ricostruire dopo un terre-

¹ Manfredi 2012.

² Strab., *Geog.*, 12.8.18.

moto. Esperienze antiche e innovazioni a Pompei), finanziato dall'*Agence nationale de la Recherche*, tra il 2015 e il 2019³.

La cultura delle riparazioni in età antica: le fonti

La sfida è quella di individuare la diffusione di una “cultura sismica locale” cioè, usando la definizione del concetto proposta da F. Ferrigni, l'insieme delle conoscenze, sviluppate in un determinato luogo o territorio in relazione alle caratteristiche della scossa sismica, alle risposte del terreno e degli edifici e di conseguenza anche alla comprensione dei comportamenti coerenti che ne derivano⁴. Per la nostra epoca, già da decenni, la ricostruzione degli edifici danneggiati da un terremoto è oggetto di misure e di norme para-sismiche, descritte in direttive nazionali e diffuse in vari manuali⁵. Per il periodo antico e medievale abbiamo invece poche prove scritte sulla trasmissione di tali conoscenze⁶. Quello che abbonda nella letteratura antica è l'interpretazione del fenomeno sismico e l'origine delle catastrofi naturali⁷. In altre parole, nelle varie testimonianze che sono giunte fino a noi, le cause sismiche sembrano aver suscitato più interesse che le loro conseguenze. Solo in otto testi antichi, databili tra la fine del I secolo a.C. e la metà del VI secolo d.C., vi sono testimonianze delle conoscenze e delle soluzioni che integrano il rischio sismico. Essi evidenziano quattro forme di conoscenza, che possono essere classificate come segue⁸:

- una cultura dell'osservazione, focalizzata sui movimenti del terreno in relazione all'edificio e sulla vulnerabilità dei materiali⁹;

³ Progetto ANR-14-CE31-0005, 2015-2019, coordinato dal dipartimento AOROC (UMR 8546, ENS-CNRS-EPHE, *Université PSL*), in associazione con l'IPGP (*Institut de Physique du Globe de Paris*, UMR 7154), l'INRIA (*Institut national de de recherche en informatique et en automatique*, Parigi – Rocquencourt, UMR 8548) e il *Centre Jean Bérard* (UAR 3133, CNRS-EFR), in collaborazione con il *labex TransferS*, l'*ISTerre* (UMR 5275), l'Università degli Studi di Padova, l'Università degli Studi di Napoli Federico II e il Parco Archeologico di Pompei: cfr. <http://recap.huma-num.fr>.

⁴ Ferrigni *et al.* 2005; Correia, Carlos 2015.

⁵ Si veda per esempio Davidovici 2016; per il caso italiano, cfr. Moro 2006 e il D.M. n. 65 del 07/03/2017, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Allegato A (Linee guide per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni).

⁶ Un primo esempio di riflessione su “riparo a' terremoti”, è abbozzato da Leonardo da Vinci, cfr. Teodoro, Barbi 1983. La recente sintesi di Nobile, Scibilia 2016 propone diversi casi studi sulla stereotomia e sui criteri antisismici nel Mediterraneo, dal XVI al XIX secolo.

⁷ Sonnabend 1999; Lucas 2012; Thély 2017; Guidoboni, Poirier 2019.

⁸ Tema approfondito in Dessales 2020c.

⁹ Strab., *Geog.*, 12.8.18; Tac., *Ann.*, 4.55; Plin., *Nat.*, 36.106; Agath., *Storie*, 2.16.

- una cultura della prevenzione, attraverso la scelta di tecniche costruttive applicate per mitigare gli effetti dei terremoti (qualità delle fondazioni, altezza limitata degli elevati, scelta dei materiali)¹⁰;
- una cultura della riparazione, con interventi sulle strutture danneggiate¹¹;
- una cultura della simulazione, con il famoso stratagemma dell'architetto Antemio di Tralle, ideatore di una macchina a vapore in grado di spostare le travi di un solaio, per imitare gli effetti di un terremoto sotto una casa¹².

Per quanto possano essere interessanti per un'analisi dettagliata e per evidenziare il trasferimento di conoscenze, queste diverse testimonianze rimangono comunque molto limitate circa l'esistenza di una "cultura sismica" e su una sua eventuale diffusione. Nell'antichità non esisteva quindi un sapere antisismico scritto con funzione normativa, così come lo si intende in età moderna con diverse codifiche¹³. Pertanto, solo l'osservazione archeologica degli edifici può informarci sulle conoscenze acquisite dai costruttori antichi. In maniera empirica, queste esperienze sono condizionate dal grado di ricorrenza degli episodi sismici, che può sviluppare una maggiore consapevolezza della vulnerabilità di fronte al rischio¹⁴, ma sono anche influenzate dal contesto socio-economico: la qualificazione delle maestranze, la disponibilità dei materiali e della manodopera, come anche le possibilità di finanziamento dei cantieri. Tutti questi aspetti concorrono a definire una "cultura delle riparazioni".

Indagare questa "cultura della riparazione"¹⁵, che si trova al centro del presente libro, implica una lettura la più oggettiva possibile dei manufatti, basata sull'identificazione delle diverse fasi costruttive e delle tecniche edilizie. Adottare un tale punto di vista permette di evitare la tentazione di proiettare sugli edifici antichi la normativa che ha dimostrato la sua efficienza nella nostra cultura e, in particolare, di recepire in modo sistematico le riparazioni del passato come prevenzioni antisismiche¹⁶. Inoltre, non è facile distinguere nelle diverse forme di riparazioni, tra le tecniche che semplicemente provano ad applicare le regole del buon costruire e quelle assimilabili a provvedimenti che hanno una

¹⁰ Strab., *Geog.*, 12.8.18; Tac., *Ann.*, 4.55; Plin., *Nat.*, 36.95; Ps. Avr. Vict., *Epit. de Caes.*, 13.12.

¹¹ Erone, *Mechan.* 3.12. Cfr. Dessales 2020c, p. 62-66.

¹² Agath., *Hist.*, 5.3.4.

¹³ Vedere per esempio le interessanti normative Borboniche con il sistema della « baracca »: Ruggieri 2015; 2017a.

¹⁴ Helly 2000; Ferrigni *et al.* 2005. Molto prima, l'architettura minoica mostra esperienze paragonabili con l'uso del legno: Tsakanika 2017.

¹⁵ Amberts *et al.* 2019.

¹⁶ Tematica trattata per esempio da Ruggieri 2017b; 2017c.

finalità sismo-resistente intenzionale. È comunque importante ricordare che i principi costruttivi antisismici si situano a un livello superiore, con delle scelte strutturali ben definite, che riguardano l'insieme di una costruzione e ne determinano la statica¹⁷. Per poter arrivare ad una valutazione di questo tipo, è essenziale l'applicazione di un metodo ingegneristico, basato sulla modellazione del comportamento degli edifici danneggiati¹⁸.

Certamente si può supporre, come ricorda C. F. Giuliani, che “ogni intervento di riparazione dei danni è anche una prevenzione per il terremoto successivo e, in tal senso, è un provvedimento antisismico”¹⁹. Non possiamo però dimenticare che ogni intervento rimane anche condizionato dal suo contesto, dall'iniziativa di un committente, privato o pubblico, e dalla sua disponibilità economica, nonché dalle competenze delle maestranze implicate, che possono aver avuto una differente consapevolezza della vulnerabilità delle strutture²⁰. Più che una lettura in termini di contrapposizione, tra prevenzione o non-prevenzione di fronte al rischio, lo studio delle riparazioni deve basarsi su un approccio graduale, su più livelli: i vari tipi di interventi hanno differenti gradi di realizzazione, a seconda dei livelli socio-economici, e diverse tappe temporali, relative alla dinamica propria della ricostruzione urbana. Dopo una catastrofe, la gestione dell'emergenza determina la natura dei provvedimenti, a seconda delle diverse priorità: fruibilità delle infrastrutture pubbliche di primaria importanza, risanamento del tessuto abitativo e rimessa in funzione delle attività di produzione. I tempi di realizzazione, che possono variare notevolmente, dipendono dall'importanza dei lavori, dal ruolo centralizzatore delle autorità e dalle condizioni di finanziamento. Lo studio della ricostruzione della città di Siracusa, colpita dal terremoto del 1542, evidenzia molto bene queste differenti tempistiche, che vanno dai singoli cantieri di ripristino degli edifici pericolanti, ai progetti concernenti il rinnovamento urbano, che riconfigurano totalmente gli spazi pubblici²¹.

¹⁷ Cangì 2012; 2014.

¹⁸ Cangì 2018. Esempio in Combescure *et al.* 2008.

¹⁹ Giuliani 2011, p. 25.

²⁰ Dessales 2012.

²¹ Garofalo 2012.

Pompei come caso studio

Per sviluppare questo approccio graduale, Pompei costituisce un “laboratorio” paradigmatico, dal punto di vista della conservazione degli elevati, della sua storia e del suo singolare contesto geologico. Il sito ha la particolarità di essere stato vittima di più terremoti, che sono stati precursori dell'eruzione del Vesuvio nel 79 a.C. Il primo, ben noto dai testi di Seneca²² e Tacito²³, sarebbe datato, secondo l'ultima interpretazione di E. Savino, al febbraio del 63 d.C., smentendo la datazione finora accettata del 62 d.C.²⁴. Vi sono però testimonianze di almeno un altro terremoto a Pompei, probabilmente meno violento e che sembra datarsi agli anni Settanta dello stesso secolo. Sebbene non sia riportato da nessuna fonte testuale, è stato identificato da diversi studi archeologici a partire dagli anni '90 del secolo scorso²⁵. Questa piccola città campana rappresenta quindi un caso particolarmente interessante di adattamento e trasformazione di fronte alla successione di terremoti, il cui intervallo temporale nella memoria collettiva non ha superato una generazione. Viene dunque qui illustrato pienamente il concetto di “resilienza”, anche se nel caso del sito campano, si tratta di un recupero incompiuto, interrotto bruscamente dall'eruzione del Vesuvio del 79²⁶.

Mentre le fonti letterarie citano Pompei come la città più colpita dal terremoto del 62/63 d.C., si hanno finora pochi dati oggettivi sulla natura e l'intensità dell'evento. Sulla base delle fonti testuali e delle osservazioni archeologiche, è stata suggerita una intensità di IX nella scala MCS, secondo una prima valutazione di J.-P. Adam alle fine degli anni '80²⁷. Uno studio condotto dall'Osservatorio Vesuviano propone una magnitudo di 5,0²⁸. A Pompei vi è una sola testimonianza scritta che parla di un rifacimento post-sismico: la nota iscrizione che riferisce della ricostruzione del Tempio di Iside (VIII 7, 28) ad opera dell'evergete *Numerius Popidius Celsinus*, sulla cui reale natura dell'intervento si sta ancora dibattendo²⁹ (fig. 1). Un altro riferimento, questa volta di tipo iconografico, sono i rilievi detti della Casa di *L. Caecilius Jucundus* (V 1, 26), che offrono

²² Sen., *Nat. Quaest.*, 6.1.1-2.

²³ Tac., *Ann.*, 15.22-23.

²⁴ Savino 2009.

²⁵ Fröhlich, Jacobelli 1995; Varone 2005; Dessales 2020a, p. 427-446.

²⁶ Monteix 2011.

²⁷ Adam 1986; 1989; Guidoboni *et al.* 2018; Guidoboni *et al.* 2019.

²⁸ Marturano, Rinaldis 1998; Cubellis, Luongo, Marturano 2007.

²⁹ *CIL* 10.846. Cfr. Blanc, Eristov, Fincker 2000; *contra*, Gasparini 2011; Pesando 2011, p. 17-18.

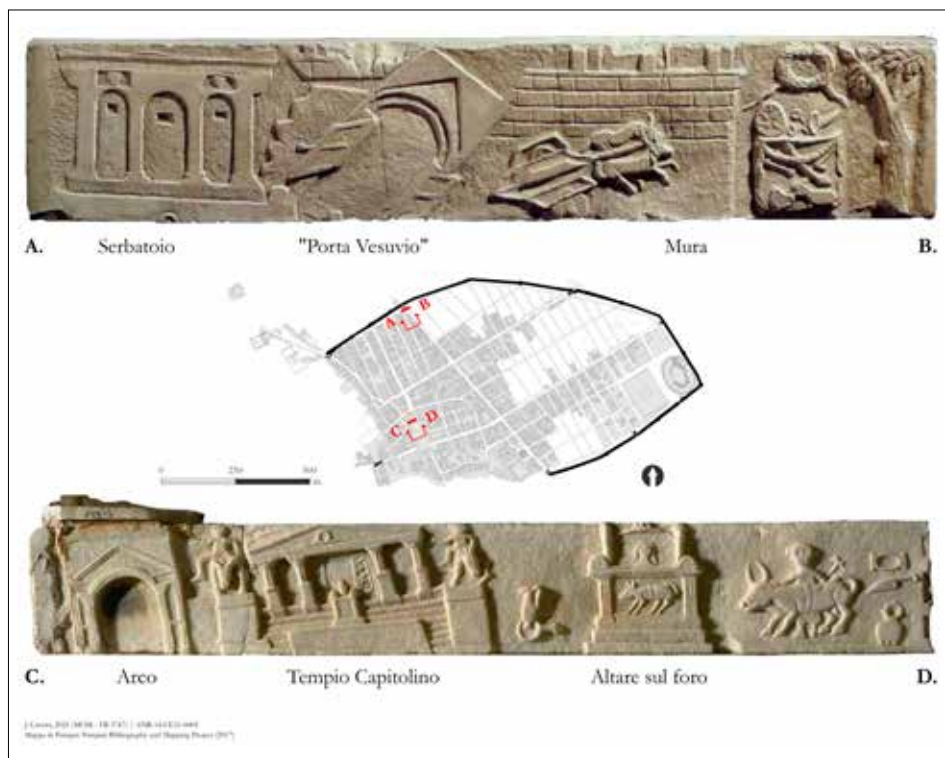


Fig. 2 - Rilievi della Casa di *L. Caecilius Jucundus* (V 1, 26; calchi del Museo della Civiltà Romana), la cui posizione è indicata nella pianta di Pompei. Elab. J. Caverò.

un'immagine molto suggestiva degli effetti del terremoto sul paesaggio urbano e sull'architettura pubblica³⁰ (fig. 2).

Il primo rilievo³¹, la cui precisa posizione originaria rimane ignota, rappresenta con una visione frontale da ovest a est, il *castellum aquae* principale, il fornice di Porta Vesuvio e la cinta muraria, davanti alla quale un carro trainato da due muli si trova come proiettato verso l'alto, sotto l'effetto delle scosse telluriche; a destra sotto ad un albero sacrale è scolpito un altare. Sul rilievo, il *castellum aquae* sembra essere stato poco danneggiato dall'evento sismico, apparendo in sufficiente appiombato; la configurazione della facciata è abbastanza simile a quella dell'attuale edificio, con tre archi ciechi divisi da pilastri (fig. 3). Tuttavia, il confronto della morfologia del *castellum aquae* del rilievo con il suo stato al

³⁰ Maiuri 1942, p. 10-21; Geroudet 2005; Huet 2007; Van Andringa 2009, p. 177-178.

³¹ Sparito negli anni 1970. Se ne conserva un calco nel Museo della Civiltà Romana, inv. 1368.

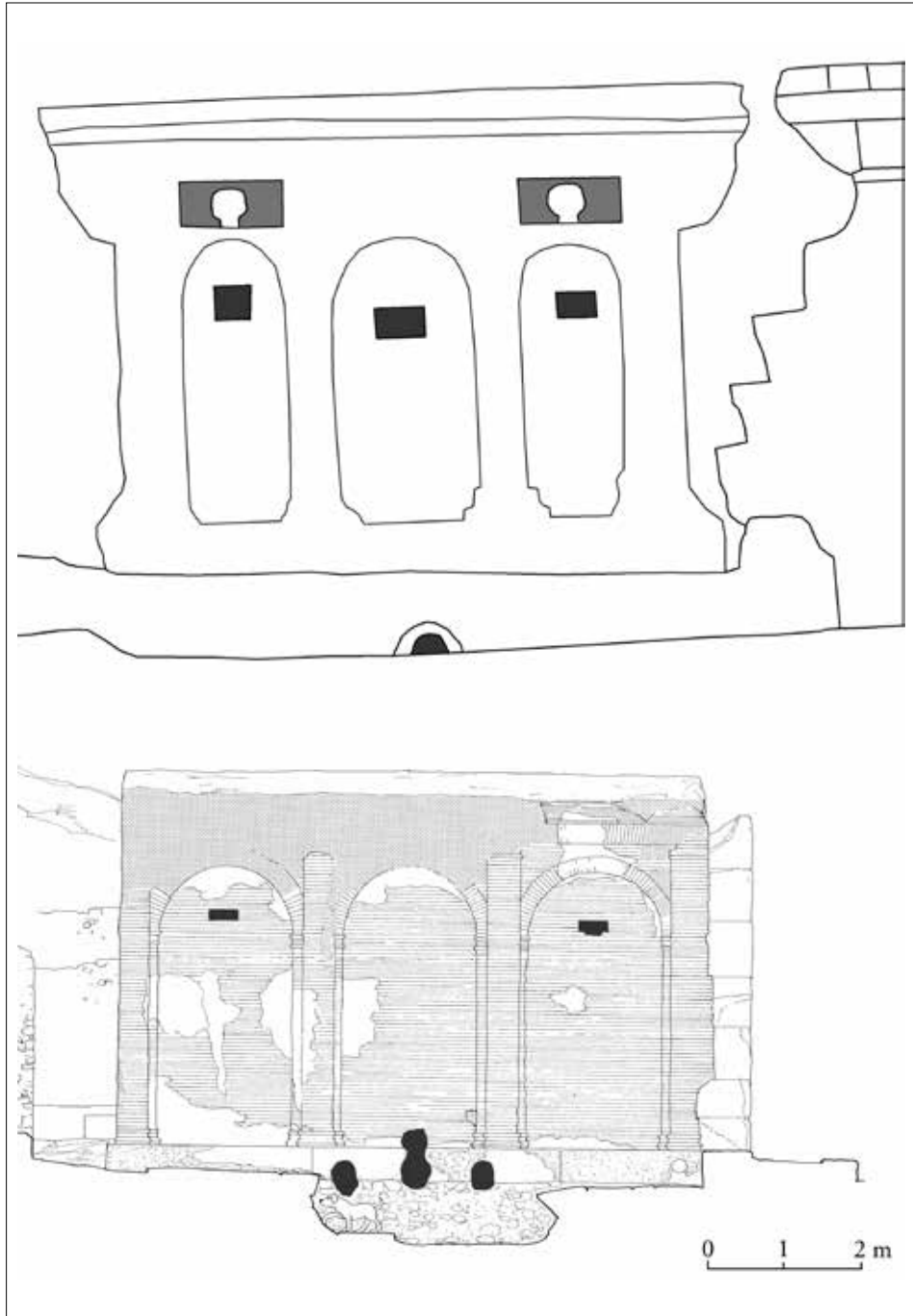


Fig. 3 - Rappresentazione schematica del *castellum aquae* dal rilievo (Elab. H. Dessales) ed elevato dello stato del monumento al momento della sua scoperta (da Adam, Varène 2008, p. 51, fig. 11).

momento della scoperta, mette in risalto alcune differenze, come la presenza di due busti nella zona superiore, un ritmo diverso negli archi, con quello centrale più grande, e una diversa organizzazione dei fori per le tubature (con un solo foro nel rilievo, diversamente dai tre osservabili alla base dell'edificio). Sullo stato di conservazione del monumento si possono avanzare due ipotesi: che per la facciata in laterizio si tratti di una ricostruzione post-sismica totale³², oppure che sia una costruzione originale dell'età augustea conservata, senza riparazioni visibili, come sembra suggerire il rilievo. L'analisi stratigrafica degli elevati non permette comunque di risolvere la questione. Nella facciata orientale, si nota una scarsa coesione tra la muratura del serbatoio, con paramenti in elementi quadrangolari disposti in assise a 45° e cantonali in laterizio, e la cortina originaria in grandi blocchi della cinta muraria, come se quest'ultima fosse già parzialmente crollata prima che il *castellum aquae* si appoggiasse ad essa. Purtroppo questa successione potrebbe anche risalire alla costruzione originaria del serbatoio. La tipologia degli elementi fittili sulla facciata e nei cantonali, costituiti principalmente da frammenti di laterizi di tipo A³³, non conferma l'ipotesi di una datazione post-sismica e inoltre la tecnica costruttiva è più caratteristica dell'epoca giulio-claudia³⁴. Al contrario, nella zona inferiore della facciata occidentale, la presenza di una porzione di muro in blocchetti irregolari legati con malta, che si distingue dai paramenti messi in opera in maniera più regolare, potrebbe corrispondere a dei resti riferibili ad una fase precedente. Infine, lo studio delle concrezioni calcaree nel canale interno del serbatoio, svolto nell'ambito del progetto RECAP, tende a dimostrare un'attività anteriore al terremoto del 62/63³⁵. Va sottolineato però che la ricostruzione dei muri del serbatoio potrebbe non implicare necessariamente il danneggiamento della struttura interna. Per quanto riguarda Porta Vesuvio, sul rilievo è rappresentata totalmente fuori piombo e sul punto di crollare; oggi non ne rimane quasi nulla purtroppo, essendo la zona stata bombardata durante la Seconda guerra mondiale³⁶. Gli scavi che sono stati condotti in corrispondenza del luogo dove si situava il passaggio, hanno evidenziato che le strutture della porta e la parte

³² Maiuri 1942, p. 19 e 90; ripreso in Adam, Varène 2008, p. 49-50 e Ruggieri 2019, p. 207-208.

³³ Su questa tipologia, Dessales 2011.

³⁴ Gruppo III-3 identificato nella Villa di Diomede, cantieri 3c e 3d (anni '50 del I secolo d.C., con intonaci associati in IV stile): Dessales 2020b, p. 196-197.

³⁵ Studio in corso da parte di Julie Carlut (pubblicazione in preparazione sotto la direzione di J. Carlut, H. Dessales, M.R. Valluzzi).

³⁶ García y García 2006, p. 163-165.

orientale del bastione sono state completamente asportate in epoca romana, probabilmente proprio come conseguenza del terremoto³⁷.

Il secondo rilievo³⁸, che faceva parte del *podium* del larario della Casa di *L. Caecilius Jucundus*, raffigura una vista frontale della parte settentrionale del Foro, con due monumenti entrambi fuori piombo, l'arco occidentale e il Tempio Capitolino inquadrato tra due statue equestri; sul lato destro, è invece inserita una scena di sacrificio sempre ambientata nella piazza del Foro, che sembra però svolgersi in un momento successivo alla scossa sismica. Di fatto, in entrambi i rilievi vi è la stessa struttura narrativa: le cerimonie religiose, rappresentate sulla destra, sono in contrasto con il disordine dei danni del sisma, e celebrano sotto la protezione divina, un ordine ritrovato dopo la catastrofe. Anche in questo secondo caso lo studio archeologico dei due monumenti rappresentati, conferma in parte il realismo del rilievo. Non è stata identificata nessuna riparazione sul tempio, del quale però è solamente ben conservato il podio, caratterizzato dalla tecnica edilizia originaria. In compenso l'analisi dell'arco ad ovest del tempio, costruito in laterizio, ha messo in evidenza una riparazione sul lato orientale: la tamponatura di un'importante fessurazione a livello delle reni della volta, un punto debole e particolarmente vulnerabile nel caso di sollecitazioni sismiche (fig. 4).

Di fronte a questo limitatissimo *corpus* di immagini e testi antichi sui danni sismici a Pompei, città che tuttavia testimonia l'impatto del terremoto nel suo tessuto urbano, l'archeologia può fornire preziosi elementi di risposta, prendendo in considerazione l'intera "*chaîne opératoire*" di riparazione e ricostruzione: produzione e selezione dei materiali, gestione delle scorte di materiale e processi di realizzazione. La sfida di questo progetto è proprio quella di cercare di comprendere come il lavoro è stato svolto e finanziato, una domanda affrontata anche da J. Andreau in un articolo pionieristico sul terremoto pompeiano³⁹. Attraverso un'indagine sistematica sugli edifici di Pompei, abbiamo dunque cercato di valutare l'impatto dei danni e successivamente di quantificare, nel modo più accurato possibile, gli effetti sismici sul sito. Questa ricerca è stata combinata anche ad un approccio qualitativo sulle condizioni economiche, sociali e finanziarie di una piccola città romana colpita da una così grande calamità naturale⁴⁰. Quali erano le priorità per la ricostruzione? Si possono osservare differenze tra le categorie di edifici, pubblici, religiosi o privati?

³⁷ Seiler *et al.* 2005, p. 223-224, 233.

³⁸ Parco Archeologico di Pompei, Magazzini archeologici, inv. 20470.

³⁹ Andreau 1973.

⁴⁰ Traina 1985.



Fig. 4 - Arco sul Foro e Tempio Capitolino, con dettaglio del rifacimento sul piedritto est dell'arco.
Foto H. Dessales.

Nel caso specifico di Pompei, nonostante le potenzialità scientifiche del sito, per affrontare tale analisi, sia in termini di estensione che di grado di conservazione dei resti, non è stato finora sviluppato nessun programma di ricerca sulla ricostruzione urbana. L'unica pubblicazione che ne tratta in modo esaustivo è la sintesi *L'ultima fase edilizia di Pompei* di A. Maiuri, pubblicata nel 1942⁴¹. Sebbene fornisca una quantità significativa di informazioni molto rilevanti, la sua tesi principale è da mettere in discussione - ovvero, l'idea di un "decadimento" post-sismico di Pompei. Infatti, nel suo approccio sull'ultima fase costruttiva di Pompei, il Maiuri mette in evidenza soprattutto i processi di "*bricolage*" e l'eterogeneità delle riparazioni organizzate in maniera caotica; non cerca di penetrare nella logistica e nella logica dei cantieri, né di ricostruire la loro "ergonomia", studiando i mezzi che erano a disposizione e i diversi usi che ne sono stati fatti. Allo stesso modo, non è mai stata sollevata la questione dell'integrazione del rischio sismico nei processi di costruzione, soprattutto perché Maiuri non ha potuto tenere conto dell'impatto del terremoto o dei terremoti degli anni Settanta, poco prima dell'eruzione del Vesuvio, un fenomeno che è stato identificato solo a partire degli anni '90 del secolo scorso⁴².

⁴¹ Maiuri 1942.

⁴² Fröhlich, Jacobelli 1995.

Il progetto RECAP: obiettivi e metodi

Per rispondere ai quesiti appena presentati, nell'ambito del progetto RECAP, è stato sviluppato un doppio approccio: quantitativo, valutando l'intensità degli episodi sismici, e qualitativo, caratterizzando le diverse modalità ricostruttive. Una progressione scalare è stata adottata nelle indagini sul campo, partendo su piccola scala, da due casi studio locali e complementari, da un lato i quindici serbatoi pubblici di Pompei⁴³, testimoni della gestione delle infrastrutture collettive e, dall'altro la Villa di Diomede, una residenza aristocratica molto grande situata nel suburbio⁴⁴ (fig. 5). Su larga scala invece è stato avviato uno studio urbano che si basa sull'inventario delle riparazioni individuate all'interno della *Regio VII* di Pompei, oggetto del presente libro; infine, a livello regionale, è stata portata avanti l'analisi dell'acquedotto del Serino che riforniva Pompei, approvvigionando anche l'intera pianura campana fino ai Campi Flegrei, un'altra regione fortemente esposta al rischio sismico⁴⁵. Grazie a questo tipo di analisi è stato possibile evidenziare diverse dinamiche di ricostruzione, prendendo in considerazione vari contesti e differenti tipi di edifici danneggiati. Questo approccio, che va dal singolo edificio urbano al territorio, segue le tendenze aperte dal volume pionieristico sul terremoto del 1708 a Manosque (Francia), che associa uno studio sismico, a uno storico e archeologico del terremoto⁴⁶.

La scelta di focalizzarsi sulle riparazioni, quali interventi eseguiti in seguito a un danno, in un intervallo di tempo molto variabile, implica dunque una lettura degli effetti indiretti del sisma. Nel catalogo degli *Earthquake Archaeological Effects (EAEs)*, Le riparazioni sono infatti indicate come “secondary / indirect effects”, che si distinguono dagli effetti diretti delle scosse sismiche sul costruito (*primary / direct effects*)⁴⁷. Il legame tra la conseguenza (la riparazione) e la causa (il terremoto) è in molti casi difficile da determinare con certezza, e vista l'introduzione recente del concetto di *Potential Earthquake Effects (PEAEs)*⁴⁸, questo sembra essere la nozione più appropriata per il nostro sopralluogo intrapreso a Pompei. Le riparazioni e costruzioni anti-sismiche vengono dunque in questo caso concepite come “post-seismic structural PEAEs”.

⁴³ Pubblicazione in preparazione già citata: J. Carlut, H. Dessales, M.R. Valluzzi (dir).

⁴⁴ Dessales 2020a.

⁴⁵ Filocamo *et al.* 2018; De Martino *et al.* cds.

⁴⁶ Poursoulis, Levret-Albaret 2014.

⁴⁷ Rodríguez Pascua *et al.* 2011.

⁴⁸ Jusseret, Lanohr, Sintubin 2013.

3. Determinare l'influenza degli impatti sismici mediante l'osservazione congiunta dei danni e della vulnerabilità, concetto che si riduce a una domanda chiave, riprendendo la definizione di Antonino Giuffrè: "con che probabilità una certa categoria di danno può essere prodotta da un evento sismico"?⁵⁰.

Questo libro collettivo rende conto dell'approccio scelto e delle osservazioni che sono state fatte sulle diverse riparazioni post-sismiche, sulla base del campione rappresentativo della *Regio VII*, il cui catalogo dettagliato si trova alla fine del presente volume. In primo luogo, viene descritta la metodologia per registrare e mappare le riparazioni sul campo, incrociando scienze della terra per la caratterizzazione del contesto sismo-tettonico e del sottosuolo di Pompei, archeologia della costruzione e ingegneria civile per l'analisi degli elevati. Questa multidisciplinarietà è stata possibile grazie alla collaborazione tra il laboratorio AOrOC dell'*École Normale Supérieure*, il *Centre Jean Bérard*, il DiSt dell'Università degli Studi di Napoli Federico II e l'Università degli Studi del Molise. L'insieme degli approcci ha permesso di caratterizzare ogni riparazione e di valutare la vulnerabilità delle strutture danneggiate.

Le osservazioni sul campo si sono svolte durante sei settimane in totale: la prima campagna a luglio 2016, con l'analisi dell'Edificio di Eumachia (VII 9, 1), un secondo intervento a luglio 2017, sull'insieme delle *Regio VII* e infine a settembre 2019, per alcune verifiche necessarie alla pubblicazione dei dati. Con l'obiettivo della pluridisciplinarietà, il lavoro sul campo del 2016 e del 2017 è stato integrato con un corso di formazione in archeologia della costruzione, entrando a far parte del Master "PISA" (*Perspectives Interdisciplinaires en Sciences de l'Antiquité*) dell'*École normale supérieure – Université PSL*. Grazie a questo master si sono potuti integrare all'équipe cinque studenti di Master nel 2016⁵¹, e tre dottorandi nel 2017⁵², tutti con specializzazioni diverse, in archeologia, ingegneria e scienze delle terra.

⁵⁰ Giuffrè 1988, p. 40.

⁵¹ Arnaud Montabert (ENS-PSL), Martin Jaillet (ENS-PSL), Michele Fusco, Francesca Autiero, Giuseppe Occhibove (DiSt, Università degli Studi di Napoli Federico II). Ringraziamo tutti per la loro partecipazione.

⁵² Francesca Autiero (DiSt, Università degli Studi di Napoli Federico II), Marina Covolan (Università degli Studi di Salerno, Centre Jean Bérard, UAR 3133 CNRS-EFR), Arnaud Montabert (ENS-PSL / ISRN), tutti e tre associati alla presente pubblicazione.

Indagare le riparazioni post-sismiche significa concentrarsi innanzitutto sulle tracce indirette di un terremoto, prima di risalire alle evidenze dirette, i veri e propri danni provocati dai movimenti tellurici⁵³. Per questo motivo, i vari risultati ottenuti sono presentati con un doppio approccio: in prima battuta esponendo una tipologia dei danni sismici osservati, attraverso una lettura ingegneristica delle strutture; in secondo luogo, una catalogazione delle varie riparazioni degli elementi danneggiati. Sulla base di questi dati, è proposto uno studio quantitativo e spaziale per i diversi isolati analizzati nella *Regio VII* e non solo. Più precisamente, grazie alla collaborazione con il team italo-tedesco diretto dalla prof.ssa Monika Trümper (*Freie Universität Berlin*), che sta indagando le Terme Stabiane (VII 1, 8), viene sviluppato un esempio di identificazione delle porzioni riparate e/o ricostruite dopo il terremoto del 62/63, attraverso il caso significativo, delle architetture di questo importante complesso termale. Tale caso studio permette di valutare il contributo degli scavi in relazione all'osservazione del costruito e di fornire dettagli sulla quantificazione delle ricostruzioni, partendo dal caso specifico di un grande edificio scavato e analizzato con una metodologia adeguata.

Questi sono tutti elementi che ci consentono di valutare, a scale diverse e nel contesto pompeiano, una cultura della riparazione di fronte al rischio sismico.

⁵³ Poursoulis *et al.* 2014, p. 65-77; Jusseret, Sintubin 2017, p. 82-83, 235-239; Pecchioli, Cangi, Marra 2018.

Indice

Ringraziamenti	7
-----------------------------	---

Introduzione

di HÉLÈNE DESSALES	9
La cultura delle riparazioni in età antica: le fonti	10
Pompei come caso studio	13
Il progetto RECAP: obiettivi e metodi	20

Capitolo 1 - *Metodi e contesto*

Lo studio delle riparazioni post-sismiche: metodologia

di JULIEN CAVERO, HÉLÈNE DESSALES, AGNÈS TRICOCHÉ	25
Definire e identificare le riparazioni	25
Il database OPUR	35
Il database OPUS-bis	42
Mappare le riparazioni: un approccio multi-scalare	44

Il contesto archeologico: l'evoluzione urbana della *Regio VII*

di MARINA COVOLAN	55
Storia degli scavi	56

Evoluzione architettonica e urbanistica	58
La <i>Regio VII</i> nel 79 d.C.	60
Il contesto geologico e geomorfologico di Pompei	
di VINCENZO AMATO	64
Inquadramento geologico territoriale	64
La geologia della collina di Pompei	67
Le forme del paesaggio dell'area urbana	71
Considerazioni sulla risposta sismica locale nella <i>Regio VII</i>	74
Capitolo 2 - Identificare i danni	
di FRANCESCA AUTIERO, GIUSEPPINA DE MARTINO, MARCO DE LUDOVICO, ANDREA PROTA	77
Analisi dei dissesti	78
Analisi dei danni nella <i>Regio VII</i>	92
Capitolo 3 - Identificare le riparazioni	
Caratterizzazione delle tecniche costruttive	
di MARINA COVOLAN, HÉLÈNE DESSALES, ARNAUD MONTABERT	97
I materiali da costruzione utilizzati	97
Una gerarchia di materiali?	103
Classificazione dei tipi tecnici utilizzati negli elevati	104
Tipo-cronologia delle tecniche costruttive: primo bilancio	111
Le tecniche danneggiate	117
Le tecniche utilizzate nelle riparazioni	124
Tipologia delle riparazioni e ricostruzioni	
di GUILHEM CHAPELIN, HÉLÈNE DESSALES	134
Le ricostruzioni	134
Le riparazioni parziali	139
I rinforzi	154
Le riparazioni concernenti le strutture a blocchi e i blocchi messi in opera nelle murature	
di GUILHEM CHAPELIN, CHRISTOPHE LOISEAU, ARNAUD COUTELAS	163
Le riparazioni in muratura	164
Le riparazioni con elementi metallici sui blocchi	164

Tipologia dei rivestimenti: gli intonaci bipartiti di Pompei, tra tecnica e decorazione di ARNAUD COUTELAS, FLORENCE MONIER	170
La tecnica degli intonaci bipartiti	171
Il rapporto con la decorazione	178
Il rapporto tra gli intonaci bipartiti e i restauri delle murature o dei rivestimenti	178
Gli intonaci non finiti	183
Ripartizione e confronto all'interno di uno stesso edificio nel cuore della <i>Regio VII</i>	185

Capitolo 4 - Quantificare le riparazioni, dalla città all'edificio

Spazialità del rischio sismico di JULIEN CAVERO, ARNAUD MONTABERT	189
Cartografia dei danni rilevati nella <i>Regio VII</i>	190
Prima valutazione dei danni alla scala della <i>Regio VII</i>	199
Primi dati sulla risposta sismica della <i>Regio VII</i>	210

Un caso studio: le Terme Stabiane dopo il terremoto del 62/63 d.C. di MONIKA TRÜMPER, DOMENICO ESPOSITO	221
Stato della ricerca	222
Problemi di metodo	225
Strategie costruttive dopo il 62/63 d.C.	233
Ulteriori cambiamenti prima del 79 d.C.	237

Conclusioni di HÉLÈNE DESSALES	243
I grandi cantieri della ricostruzione urbana	243
Dei cantieri incompiuti?	248
Ricostruzioni ed economia urbana	250
Cultura delle riparazioni e cultura sismica	255

Catalogo delle riparazioni identificate (Schede OPUR)	259
--	-----

Piante	287
---------------------	-----

Bibliografia	301
---------------------------	-----

Indice dei luoghi	321
--------------------------------	-----

