

Ao8



*Vai al contenuto multimediale*

Nicola Ruggieri

## **Prima di quel giorno a Pompei. . .**

Tecniche costruttive, vulnerabilità sismica, riparazioni e rinforzi  
al tempo dell'eruzione del 79 d.C.

*Prefazioni di*  
Massimo Osanna  
Mario Pagano





Aracne editrice

[www.aracneeditrice.it](http://www.aracneeditrice.it)  
[info@aracneeditrice.it](mailto:info@aracneeditrice.it)

Copyright © MMXIX  
Gioacchino Onorati editore S.r.l. – unipersonale

[www.gioacchinoonoratieditore.it](http://www.gioacchinoonoratieditore.it)  
[info@gioacchinoonoratieditore.it](mailto:info@gioacchinoonoratieditore.it)

via Vittorio Veneto, 20  
00020 Canterano (RM)  
(06) 45551463

ISBN 978-88-255-1998-3

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,  
di riproduzione e di adattamento anche parziale,  
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie  
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: luglio 2019

Di tutte le catastrofi che si sono abbattute, nessuna ha procurato tanta gioia alle generazioni seguenti.

Johann Wolfgang von Goethe, 1816–17.



# Indice

- 9 *Prefazione*  
di MASSIMO OSANNA
- 13 *Prefazione*  
di MARIO PAGANO
- 15 *Introduzione*
- 19 Capitolo I  
*Origini e sviluppo storico di Pompei, cenni*
- 27 Capitolo II  
*Eruzione, terremoti e “sismologia”*  
2.1. L'eruzione del Vesuvio del 79 d.C., 27 – 2.2. La serie di eventi sismici del I secolo, 36 – 2.3. Elementi di sismologia, 42
- 45 Capitolo III  
*Tecniche costruttive e caratteristiche dei materiali*  
3.1. Introduzione, 45 – 3.2. I materiali, 46 – 3.2.1. *Le pietre*, 46 – 3.2.2. *La malta*, 59 – 3.3. L'organizzazione dell'apparecchio murario, 72 – 3.3.1. *Opus quadratum*, 72 – 3.3.2. *Opus caementicium*, 77 – 3.3.3. *Opus incertum*, 80 – 3.3.4. *Opus reticulatum*, 82 – 3.3.5. *Opus craticium e Opus africanum*, 86 – 3.3.6. *Opus testaceum*, 89 – 3.3.7. *Opus vittatum mixtum*, 92
- 97 Capitolo IV  
*La carpenteria di legno*  
4.1. Introduzione, 97 – 4.2. Il materiale, 99 – 4.3. Solai interpiano, 100 – 4.4. I tetti, 112 – 4.4.1. *Tectum commodus*, 112 – 4.4.2. *Tectum maior spatium*, 114 – 4.5. La carpenteria dell'*atrium*, 120

127 **Capitolo V**

*Il cantiere*

5.1. Introduzione, 127 – 5.2. Strumenti, utensili ed attrezzi di cantiere, 128 – 5.2.1. *La lavorazione del materiale lapideo*, 128 – 5.2.2. *La lavorazione del legno*, 139 – 5.2.3. *Macchine di sollevamento*, 143

159 **Capitolo VI**

*Analisi dei danni derivanti dai terremoti del I secolo d.C.*

6.1. Introduzione, 159 – 6.2. La configurazione tipica dell'edificio, elementi di vulnerabilità, 160 – 6.3. Analisi dei danni derivati da azione nel piano e fuori dal piano, 168 – 6.3.1. *Danni per azione fuori dal piano*, 172 – 6.3.2. *Danni per azione nel piano*, 188 – 6.4. Altre tipologie di danno, 191 – 6.5. Danni in seguito ai terremoti successivi al 62 d.C., 196 – 6.6. Danni causati dai flussi piroclastici, 208

217 **Capitolo VII**

*L'“ingegneria sismica” prevenzione, riparazioni e rinforzi*

7.1. Introduzione, 217 – 7.2. Alcuni criteri della regola dell'arte, 217 – 7.3. Prevenzione, rinforzi e riparazioni, 219

237 *Conclusioni*

243 *Bibliografia*



## Prefazione

di MASSIMO OSANNA\*

Il volume “Prima di quel giorno a Pompei. Tecniche costruttive, vulnerabilità sismica, riparazioni e rinforzi al tempo dell'eruzione del 79 d.C.” di Nicola Ruggieri è significativa espressione della fervida stagione di attività e ricerche avviate nella città vesuviana grazie al Grande Progetto Pompei. Il Progetto ha visto all'opera nella città antica un articolato team interdisciplinare (di cui l'autore ha fatto parte) animato dallo scopo di studiare, monitorare e mettere in sicurezza l'intero tessuto urbano pompeiano. Un intervento che prendeva dunque avvio dalla necessità di salvare Pompei, intervenendo con una gigantesca opera di manutenzione straordinaria e di restauro, che è stato contrassegnato sin dalle prime fasi operative — nel 2014 — dalla volontà di rendere Pompei un cantiere di ricerca e sperimentazione, volto alla conoscenza della città antica (anche per dotarla di informazioni affidabili su cui basare le attività di restauro e tutela) e alla elaborazione di tecniche diagnostiche di intervento sul patrimonio. L'approccio seguito era e rimane innovativo, non solo per aver distolto l'attenzione dalla singola casa o dalla singola insula per portare l'attenzione all'intero tessuto urbano, ma anche per la globalità dell'approccio impiegato: dalla sistematizzazione e digitalizzazione degli archivi, alla creazione di un web-gis contenitore di tutta la documentazione grafica realizzata ex novo (a partire dalla nuova pianta in scala 1:50) per arrivare ai progetti di messa in sicurezza e di restauro delle domus.

La documentazione capillare e tecnologicamente avanzata di tutto il patrimonio architettonico pompeiano, è la realizzazione

\* Direttore Generale del Parco Archeologico di Pompei.

di un connesso Sistema informativo, per l'archiviazione, informatizzazione e gestione dei dati è stato uno dei pilastri in cui si articolava il Grande Progetto Pompei (il piano della conoscenza, accanto al piano della sicurezza, delle opere, della capacity building, della comunicazione e della fruizione). Questo nuovo Sistema Informativo è in grado di coniugare il dato topografico con l'evidenza archeologica e la mappatura del degrado, attraverso l'impiego di nuove tecnologie diagnostiche. Tale enorme banca dati permette di disporre di dati analitici sullo stato di conservazione di ogni singola muratura e rappresenta il presupposto tecnico e scientifico per attuare la manutenzione programmata, la vera sfida dei prossimi anni per irreggimentare i grandi sforzi e lavori fatti. Superato il periodo delle emergenze grazie al Grande Progetto, si è posta la necessità di elaborare un piano di manutenzione programmata che sappia rispondere con continuità e in modo globale alle molteplici esigenze conservative del sito. Dopo la straordinarietà del Grande Progetto e mano a mano che intere strade, insule e case si riaprono al pubblico è cominciata così la manutenzione programmata, grazie alla costituzione di una apposita équipe interdisciplinare (formata da archeologi, architetti, restauratori e operai specializzati).

Ma accanto alle fondamentali opere di documentazione, tutela e conservazione si è sviluppata all'interno dell'Istituzione pompeiana una intensa attività di ricerca declinata in molteplici direzioni, dallo scavo archeologico allo studio degli elevati e del loro stato conservativo. Nuove, intense ricerche vedono protagonista il Parco Archeologico, concepito ora come vero e proprio istituto di ricerca, nella consapevolezza che non esistono tutela e valorizzazione senza ricerca e conoscenza.

Questo volume che porta l'attenzione su un tema cruciale per Pompei, le tecniche costruttive e l'ingegneria sismica messe in opera all'indomani del grande terremoto del 63 d.C., è figlio di questa nuova stagione di impegno su Pompei. Un libro nato all'interno dell'Istituzione pompeiana in un momento in cui la ricerca interna è stata fortemente potenziata. Una ricerca puntuale che realizza un vero e proprio manuale, utilissimo per

chiunque approcci la città antica per conoscerla e per conservarla.

L'autore, impegnato per un triennio nella Segreteria tecnica che ha affiancato i funzionari della allora Soprintendenza speciale di Pompei e il team appositamente costituito del Grande Progetto (guidato allora dal Generale Giovanni Nistri), si è impegnato sul campo nella progettazione e nella conduzione di vari progetti di conservazione e valorizzazione; al contempo ha potuto approfondire le sue conoscenze sul contesto pompeiano, che confluiscono in questa significativa messa a punto. Ricerca e impegno sul campo sono del resto due facce della stessa medaglia che devono essere sempre compresenti nell'impegno professionale di funzionari impegnati nella gestione del nostro straordinario patrimonio.

Non si può che esprimere soddisfazione per la pubblicazione di questo studio che approfondisce tematiche fondamentali per una conoscenza del costruito pompeiano nell'epoca cruciale vissuta dalla città in seguito al sisma del 63 d.C., un tema caro ad un grande soprintendente come Amedeo Maiuri, che ha suscitato già un intenso dibattito accademico (a partire dall'importante contributo di J. Andreau). Nicola Ruggieri, riparte dall'ispezione puntuale dei contesti dispiegando le sue ampie conoscenze tecniche — da architetto specialista nelle tecniche di costruzione (e di ingegneria sismica) tradizionali — per approdare ad una nuova messa a punto aggiornata e metodologicamente consapevole.

Napoli, 12 giugno 2019



## Prefazione

di MARIO PAGANO\*

Questo nuovo libro dell'arch. Nicola Ruggieri prende in esame un aspetto finora poco conosciuto dal grande pubblico: quello delle tecniche edilizie dell'antica e sfortunata città di Pompei, rimasta sepolta dall'eruzione del 79 d. C., la ricostruzione delle parti alte e delle coperture degli edifici, gli effetti del terremoto del 62 d. C. e di quelli successivi. E, si sa, la lettura del costruito è una delle chiavi migliori per cogliere il senso profondo di una civiltà avanzata come quella romano-campana. L'ultima monografia sull'argomento, e centrata solo all'ultima fase edilizia di Pompei, quella di Amedeo Maiuri, risale addirittura al 1942, ed anche gli studi effettuati dopo il rovinoso terremoto del 1980, *in primis* quelli dell'Adam, sono specifici, limitati e non facilmente accessibili.

L'A. unisce all'ottima formazione universitaria, in parte svolta con uno dei maggiori esperti del restauro del legno antico, il prof. Gennaro Tampone, una lunga e feconda esperienza nell'ambito del *Grande Progetto Pompei*, e poi quella, attuale, di Funzionario Architetto a Cosenza, a stretto contatto con gli Archeologi (e con una moglie Storica dell'Arte), in una regione che conobbe rovinosi terremoti e la straordinaria esperienza della ricostruzione del 1783, con regolamenti edilizi avanzatissimi, che proprio dallo studio delle rovine vesuviane trassero indicazioni, e che vide la partecipazione attiva dell'architetto Francesco La Vega, direttore agli scavi di Pompei e di Ercolano.

\* Soprintendente Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di Catanzaro, Cosenza e Crotone. Professore di Tutela e valorizzazione dei Beni Archeologici all'Università Suor Orsola Benincasa di Napoli.

Per una singolare circostanza anche chi scrive, in particolare dal 1987 al 2003 ed anche dopo, fino a recentissimi studi, ha molto lavorato e contribuito alla conoscenza ed al restauro di Ercolano, Pompei, *Stabiae*, *Oplontis* e alla divulgazione al più ampio pubblico di quelle scoperte.

Come è noto, il più devastante *surge* dell'eruzione del 79 d. C. tagliò le strutture romane della città all'altezza di 2 m. (essendo esse alte, in genere, 4 m.). Anche se il legno è qui conservato in assai minor misura rispetto ad Ercolano, dove non è quasi presente lo strato di pomici, l'estensione e la documentazione di scavo permette di rileggere coperture, strutture e carpenterie lignee e gli effetti sismici sulle strutture antiche, che vengono puntualmente ricostruiti.

L'attenta lettura di questi ultimi e di quelli dell'eruzione presentano al più ampio pubblico una lettura per molti aspetti nuova, e contribuiscono, oltre che alla conoscenza interdisciplinare, anche all'educazione alla prevenzione del rischio sismico, che deve essere obiettivo primario di ogni Cittadino e di ogni Governo.

## Introduzione

L'eruzione del 79 d.C. fu un immane cataclisma che provocò la morte di almeno 1047 persone<sup>3</sup> (Gallo, 2003), non così numerose se rapportate al numero di abitanti totali di Pompei all'epoca dell'eruzione — di cui 6840 maschi adulti<sup>4</sup> — e cancellò completamente, per generazioni, i fiorenti centri che caratterizzavano le pendici del Vesuvio.

Le città vesuviane furono infatti *congelate* in un preciso momento della loro vita per quasi duemila anni fino a quando, nel 1748 — almeno per Pompei<sup>5</sup> — iniziò ufficialmente la campagna di scavi che, sebbene mostrò una certa inadeguatezza sia dal punto di vista culturale che tecnico, sancì la nascita dell'archeologia moderna e consegnò Pompei all'eternità in una singolare situazione documentaria.

Uno scrigno di sapere fonte di arricchimento per la conoscenza della civiltà romana, ispiratore di una folta schiera di ricercatori e di copiosi studi, che ha rivelato, e ancora rileva, dettagli del mondo del I secolo d.C., includendo aspetti riguardanti la sismologia e l'ingegneria sismica.

<sup>1</sup> A cui aggiungere possibili vittime ancora sepolte nelle aree non scavate di Pompei, circa un terzo del totale del sito archeologico.

<sup>2</sup> Dato fornito da Osanna (2018) derivante dall'interpretazione di un'iscrizione di una tomba rinvenuta presso Porta Stabia. In passato molti sono stati gli autori che si sono cimentati nello stabilire il numero di abitanti di Pompei, fondando su diversi indicatori quali per esempio il numero di posti letto, dei quali per la regio I possediamo una conoscenza dettagliata (Gallo, 2001). Fiorelli (1875, p. 25) quantifica un numero di circa 12.000 abitanti, «compresi anche gli Alessandrini...»; Maiuri invece, suppone una popolazione che «poteva ascendere ad un massimo di 20.000 abitanti...» (Maiuri, 1978, p. 18). Studi svolti da Wallace-Hadrill (1994) propongono una stima che, escludendo l'*ager pompeianus*, quantifica in circa 1200 le unità abitative a cui corrisponderebbe una popolazione di circa 15.000 abitanti.

<sup>3</sup> Sebbene, già alla fine del XVI secolo Domenico Fontana durante la realizzazione di un canale per convogliare le acque del fiume Sarno, scopra fortuitamente Pompei.

Sono trascorsi ormai più di 70 anni dal, tuttora valido, testo di Maiuri — L'ultima fase edilizia di Pompei — in cui si dedica grande attenzione al tema del terremoto del 62 d.C. e delle caratteristiche costruttive caratterizzanti l'edificato prima dell'eruzione del 79 d.C. Un fervore di studi che, pur definendo con puntualità i danni subiti dalle costruzioni, lascia sostanzialmente in ombra eventuali misure messe in campo per mitigare la furia dell'evento tellurico e, in generale, rare sono le informazioni relative alla scienza "sismologica e sismica" presso i romani e alle motivazioni costruttive e di configurazione che comportarono una elevata vulnerabilità al terremoto.

Il libro, pertanto, nel solco del contributo di Maiuri, tenta di arricchire e fare avanzare la conoscenza intorno alle modalità costruttive degli edifici, basando sulla risposta dei manufatti sottoposti a carichi gravitazionali e a sollecitazioni derivanti dall'azione sismica e di come un tale comportamento abbia influenzato le scelte degli antichi Pompeiani. Una indagine che fonda sull'impiego di uno, non tradizionale, strumento ermeneutico, la Meccanica delle strutture e dei materiali. Si tratta di un potente indicatore che incrociato opportunamente, mai da giustapporre, con le altre scienze — chimiche, fisiche e storiche tra le quali è stato raggiunto da tempo un benefico ed elevato grado di compartecipazione — è di sicura utilità nel dipanare questioni di natura archeologica, sia di tipo conoscitivo che valutative della compatibilità degli interventi di conservazione.

Il volume strutturato in sette capitoli, oltre alle conclusioni, raccoglie, sintetizza e amplia i risultati di alcune ricerche condotte dall'autore in collaborazione con l'Università della Calabria, relativamente alla caratterizzazione dei materiali — ignimbrite e malte — e con l'Università di Firenze, per quanto attiene il comportamento sismico delle strutture antiche. Nello specifico nel testo viene indagata la cultura sismica e, in generale, il sapere intorno al terremoto a Pompei, esaminando materiali, tecniche costruttive, includendo strumenti e macchine da cantiere, in uso nei giorni precedenti l'eruzione. Viene dato inoltre, particolare risalto all'analisi dei danni provocati dalla serie di eventi tellurici del I secolo e agli interventi di consolidamento



attuati all'indomani del terremoto. Ulteriori riflessioni inedite sono rivolte alla disamina degli effetti sulle costruzioni dei flussi piroclastici derivanti dalla dinamica eruttiva del Vesuvio.

Per la realizzazione del presente lavoro di ricerca sono diverse le persone che, non come semplice osservanza di una prassi, desidero ringraziare.

Un particolare ringraziamento va al Prof. Massimo Osanna a cui sono riconoscente per avermi trasmesso, attraverso il suo eminente esempio, la passione verso l'archeologia e al contempo sono profondamente ammirato sia per il Maestro dell'archeologia che per il Direttore nel difficile compito di tutelare e valorizzare uno dei più importanti siti del mondo.

Sincera gratitudine rivolgo ai miei amici e colleghi della "bella avventura" che ha rappresentato la *Segreteria Tecnica di Pompei* — Ingegneri, Archeologi ed Architetti — con cui ho condiviso dubbi e "scoperte".

Un grazie affettuoso agli amici Professori, Stefano Galassi, Mario Grimaldi, Mario Pagano, Giacomo Tempesta e Nicola Totaro, per il sostegno e l'interesse che hanno manifestato verso i miei studi e per i generosi e preziosi apporti alla ricerca nei loro rispettivi ambiti di indagine.

Dedico il volume al mio indimenticabile mentore Prof. Genaro Tampone che ha seguito parte del lavoro. Successivamente alla lettura di uno dei capitoli che pazientemente mi aveva revisionato mi ricordo la sua ingenua esternazione — *Nicola sono proprio gli argomenti di mio interesse* — ancora una volta stavo tentando, indegnamente, di imitarlo; spero che da lassù possa essere fiero di chi ha cercato di seguirlo ed emularlo per più di vent'anni.



## Origini e sviluppo storico di Pompei, cenni

La tradizione riportata da Solino (III–IV secolo d.C.)<sup>1</sup> e da Isidoro (VII secolo d.C.)<sup>2</sup> fa risalire l’etimo di Pompei al corteo trionfale (*pompa*) organizzato dagli indigeni, nel luogo dove sarebbe stata fondata la città vesuviana, per rendere onore ad Ercole di ritorno dalla Spagna con la mandria sottratta al re di Tarsesso, Gerione. Altre fonti antiche, Strabone (V. IV, 8) nello specifico, fanno derivare il nome di Pompei da *Ἐμπορίον*, in latino *Emporium*. Infatti, il geografo greco nomina segnatamente Nola, Acerra e Nocera e lascia intendere per Pompei la funzione, in origine prima di essere città, di deposito di merci. Secondo altri autori contemporanei (Pesando, 2012), l’origine del nome Pompei è da ricercare nel termine osco *pùmpe*, cinque, ovvero quanti erano i quartieri in cui era divisa la città prima della conquista romana.

Le informazioni desumibili dalle fonti storiche sulla genesi di Pompei, benché alcune volte frammentarie e legate alla mitologia, specie quelle che riguardano le fasi più antiche, forniscono pur tuttavia, insieme alle evidenze archeologiche, dati essenziali per ricostruirne la fondazione e lo sviluppo storico.

Il popolo dei Tirreni, nome con il quale i Greci si riferivano agli Etruschi, dovette avere un ruolo di rilievo nella nascita di Pompei<sup>3</sup>, testimoniato dall’edificazione di un tempio di tipo

<sup>1</sup> «Ab ipso in Campania Pompeios, quiavictor ex Hispania pompam boum duxerat...» *Collectanea rerum memorabilium* (II, 5).

<sup>2</sup> (XV, 1, 51) *Etymologiae*.

<sup>3</sup> Evidenze di frequentazione stabile tra l’età del Bronzo Finale e l’età del Ferro sono emerse in alcuni scavi del 2006 eseguiti nella Casa degli Epigrammi (V, 1, 18–11). Un insediamento protostorico stanziato nel punto più alto del pianoro che caratterizza l’antica Pompei (Pesando, 2010a).

etrusco-italico dedicato ad Apollo<sup>4</sup> e risalente al VI secolo a.C. Alla stessa fase storica<sup>5</sup> appartengono gli avanzi di un tempio dorico arcaico, localizzato in quello che diventerà il Foro Triangolare, e la cinta muraria (Maiuri, 1944). Più recenti studi (De Caro, 1985; Chiaramonti Trerè, 1986; Fabbri, 2017) hanno dimostrato che tale circuito perimetrale, in epoca arcaica costituito da fondazioni in blocchi di tufo locale e soprastante terrapieno, ricalcava la cinta degli ultimi anni di Pompei, da cui si evince la programmazione dello sviluppo di una città particolarmente estesa già nel VI secolo a.C. (Fiorelli, 1875; Mau, 1904)<sup>6</sup>, forse paragonabile ai centri più importanti della Campania come Cuma e Capua (Fabbri, 2017; 2018; Osanna et Rescigno, 2018).

Un tale modello venne rivoluzionato, alcune decadi più tardi, con una proposta divergente (Haverfield, 1913) che teorizzava, sebbene condividendo lo schema urbanistico derivante da una concezione unica e simultanea, una espansione oltre l'*Altstadt*<sup>7</sup> verso via Stabiana con relativo popolamento graduale (Avagliano, 2018) con, nella ipotesi più complessa, sette fasi<sup>8</sup>

<sup>4</sup> È infatti protetto da decorazioni fittili di chiara realizzazione di maestranze provenienti dall'area etrusca.

<sup>5</sup> Scavi archeologici nella *regio* VII e VIII attestano, al di sotto delle evidenze sannite e romane, necropoli caratterizzate da tombe a fossa risalenti all'epoca osca (De Vos e De Vos, 1982). Inoltre, altre attestazioni di manufatti risalenti al VI secolo e riferibili a luoghi di culto sono state rinvenute durante scavi archeologici degli anni '70 (Bonghi Jovino, 1984) nella Casa della Colonna Etrusca e, più recentemente, presso il Quadrivio di Orfeo, la cui colonna dorica è collocabile in un orizzonte cronologico di V secolo a.C. (Coarelli *et al.*, 2002; Osanna et Rescigno, 2018). Bonghi Jovino, (2011) ipotizza l'esistenza di un *lucus* all'interno di una faggeta dove era stata collocata la "colonna etrusca" con funzione votiva, uno spazio sacro, sebbene ridotto nelle dimensioni, che si aggiungeva ai templi più importanti di Apollo e del Foro Triangolare.

<sup>6</sup> L'edificazione delle varie aree è verosimilmente avvenuta in momenti diversi anche se il tracciato delle mura sembrerebbe obbedire ad una unica programmazione urbanistica come suggerirebbero anche le risultanze metrologiche (Gallo, 2001).

<sup>7</sup> L'*Altstadt*, ovvero il primo nucleo antico teorizzato agli inizi del '900 (Haverfield, 1913), è identificato nell'area limitrofa al foro caratterizzata da una morfologia urbana con strade non proprio rettilinee e non orientate uniformemente (Vico dei Soprastanti, Via degli Augustali, Vicolo delle Lupanare, Via dei Teatri), differente dalla generale regolarità urbanistica della restante parte di Pompei.

<sup>8</sup> Un modello simile propone Geertman (2001; 2007) distinguendo, partendo dall'*Altstadt*, tre diverse fasi di espansione — senza tuttavia condividere la teoria di un piano regolatore unico — che avvengono nella griglia realizzata dai cardì e decumani