

Università degli Studi di Napoli Federico II
Dipartimento di Architettura

Dottorato di Ricerca in Architettura
Area tematica: Storia e restauro

STRUTTURE VOLTATE A POMPEI

Indagini conoscitive e problematiche di conservazione delle costruzioni a volta nell'antica città vesuviana tra II secolo a.C. e I secolo d.C.

DARIA VERDE

Tutor	**Prof. arch. Andrea Pane** Dipartimento di Architettura - Università degli Studi di Napoli Federico II
Co-tutor	**Prof. arch. Valentina Russo** Dipartimento di Architettura - Università degli Studi di Napoli Federico II
	Prof. ing. Paulo José Brandão Lourenço Dipartimento di Ingegneria civile - Universidade do Minho
Coordinatore	**Prof. arch. Fabio Mangone** Dipartimento di Architettura - Università degli Studi di Napoli Federico II

2021/2022 - XXXIV ciclo

INDICE

INTRODUZIONE

Finalità e metodologia della ricerca.....7

CAPITOLO 1

Il sapere costruttivo romano e il cantiere antico: lo stato dell'arte……13

1.1 La conoscenza del cantiere romano: le fonti letterarie e le testimonianze materiali.....13

1.2 Le tecniche costruttive romane nella letteratura scientifica dalla fine del XIX secolo a oggi: lo studio delle strutture voltate.....19

CAPITOLO 2

Pompei come laboratorio di conoscenza: evoluzione e diffusione delle strutture voltate nell'architettura pompeiana tra II sec. a.C. e I sec. d.C.....47

2.1 Il secolo d'oro di Pompei: aspetti dell'architettura pubblica e privata di epoca sannitica.....49

2.2 La deduzione coloniale: interventi sulle fabbriche antiche e nuove costruzioni tra la tarda età repubblicana e la prima età imperiale.....55

2.3 I terremoti del I secolo d.C.: danni, consolidamenti e riparazioni nell'ultima fase edilizia della città antica.....64

CAPITOLO 3

Atlante delle strutture voltate a Pompei.....79

3.1 Verso una catalogazione delle coperture sub-orizzontali del sito archeologico.....79

3.2 Mappatura delle strutture voltate.....81

I.1 Casa del Criptoportico (I, 6, 2-16).....83

I.2 *Thermopolium* (I, 2, 13).....88

II.1 Anfiteatro (II, 6).....90

V.1 Pozzo pubblico (V, 7).....96

VI.1 *Castellum aquae* (VI, presso Porta Vesuvio).....98

VI.2 Pozzo pubblico (VI, 1, 19).....101

VI.3 Casa del Leone (VI, 17, 25).....103

VII.1 Terme Stabiane (VII, 1, 8).....107

VII.2 Terme del Foro (VII, 5, 24).....117

VII.3 Casa di Marco Fabio Rufo (VII, 16, 17, 20-22).....126

VIII.1 Teatro Grande (VIII, 7, 20).....129

VIII.2 Terme del Sarno (VIII, 2, 17-23).....135

VIII.3 Canali di drenaggio (VIII, area del Foro).....139
VIII.4 Casa di Championnet (VIII, 2, 1-4).....141
VIII.5 Granai (VIII, 1).....145
IX.1 Terme Centrali (IX, 4, 5).....147
P.1 Porta di Stabia (I-VIII).....150
P.2 Porta Nocera (I-II).....152
P.3 Porta di Nola (III-IV).....154
P.4 Porta Marina (VII-VIII).....156
IO.1 Terme Suburbane (*insula occidentalis*).....158
S.1 Villa di Diomede (suburbio nord-occidentale).....160
S.2 Villa dei Misteri (suburbio nord-occidentale).....162

CAPITOLO 4

Il progetto della conoscenza: analisi e interpretazione dei casi studio.....165
4.1 Questioni di metodo e criteri di selezione.....165
4.2 Le Terme Stabiane.....174
4.2.1 Interpretazione storico-evolutiva.....174
4.3.2 Indagini *in situ* e sperimentazioni di diagnostica strutturale.....193
4.3 L'Anfiteatro.....201
4.3.1 Interpretazione storico-evolutiva.....201
4.3.2 Indagini *in situ* e sperimentazioni di diagnostica strutturale.....223

CAPITOLO 5

Indagini conoscitive e problematiche di conservazione: la valutazione strutturale delle Terme Stabiane.....231
5.1 L'analisi strutturale per la conoscenza del patrimonio costruito in ambito archeologico.....231
5.2 L'*apodyterium* maschile.....234
5.2.1 Discussione sulla stabilità della volta per la rimozione della cassaforma.....234
5.2.2 Applicazioni di modellazione strutturale in relazione alle fasi costruttive.....243
5.3 Il *tepidarium* femminile: individuazione e valutazione dei fattori di vulnerabilità..248

CONCLUSIONI

Le strutture archeologiche voltate: indirizzi per il percorso di conoscenza e prospettive per la conservazione.....259

BIBLIOGRAFIA TEMATICA

1. Sul rapporto tra archeologia e restauro.....265
2. Fonti antiche e trattatistica storica.....266
3. Sulle tecniche costruttive romane.....267
4. Manuali, descrizioni e guide su Pompei.....270
5. Sull'attività sismica e sulle tecniche di consolidamento a Pompei.....271
6. Sull'eruzione del 79 d.C.....274
7. Sulle strutture voltate di Pompei.....275
8. Sulla diagnostica integrata.....277
9. Sulle Terme Stabiane.....281
10. Sull'Anfiteatro.....282
11. Sui metodi di analisi strutturale.....283
12. Sull'analisi strutturale applicata al patrimonio archeologico.....283
13. Riferimenti normativi.....286

RINGRAZIAMENTI

APPARATI

I. Schedatura delle strutture voltate.....289
II. Appendice documentaria.....295
III. Schede delle indagini: Terme Stabiane.....327
IV. Schede delle indagini: Anfiteatro.....365

INTRODUZIONE

FINALITÀ E METODOLOGIA DELLA RICERCA

Lo studio delle tematiche connesse alla conservazione delle aree archeologiche è ad oggi una delle questioni maggiormente dibattute in ambito nazionale e internazionale[1]. Affrontato sotto molteplici punti di vista disciplinari, tale ambito di studi è infatti connotato da una moltitudine di significati, secondo un intreccio di sguardi differenti che ne sancisce al contempo complessità e ricchezza. Al centro del tema dell'implementazione della conoscenza, della conservazione e della manutenzione di aree archeologiche e di siti culturali allo stato di rudere si pone inoltre una nozione di grande attualità nella cultura contemporanea, vale a dire quella di "bene culturale" come "bene pubblico", da preservarsi quale luogo identitario dei membri della comunità[2].

Tuttavia, se è vero che la conoscenza delle aree archeologiche rappresenta un tema che richiede un ampio approccio disciplinare – comprendente gli ambiti dell'architettura, del design, dell'archeologia, della geofisica applicata ai beni culturali e dell'ingegneria strutturale, per citarne solo alcuni – tale obiettivo va raggiunto avvalendosi delle conoscenze proprie del Restauro, intesa quale disciplina di sintesi di tutti questi apporti. Essa rappresenta infatti l'unico sapere in grado di definire le modalità di tutela e conservazione del patrimonio archeologico, allo scopo di riconoscere e trasmettere al futuro i valori materiali e immateriali di cui esso è portatore: se da un lato si pone l'esigenza fondamentale della conservazione *in situ* della sostanza antica come risorsa per il potenziamento e l'arricchimento della ricerca storica e archeologica, al fine di garantire future ricerche sull'originale, dall'altro il restauro si prefigge l'obiettivo di facilitare la lettura e l'interpretazione del complesso significato storico-artistico del patrimonio archeologico[3].

---

[1] Su tale vasto tema si vedano almeno: FRANCOVICH R., PARENTI R. (a cura di), *Archeologia e restauro dei monumenti. 1° ciclo di lezioni sulla ricerca applicata in archeologia*, All'insegna del giglio, Firenze 1998; MELUCCO VACCARO A., *Archeologia e restauro. Tradizione e attualità*, Viella, Roma 2000; LONGOBARDI G., *Pompei sostenibile*, Roma 2002; DI STEFANO R., *Restauri archeologici a Pompei e Ercolano*, in «Restauro», n. 165-166, 2003; RICCI A., *Attorno alla nuda pietra. Archeologia e città tra identità e progetto*, Roma 2006; CECCHI R. (a cura di), *Pompei Archeologia. Progetto di conservazione e fruizione del patrimonio archeologico*, Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Roma 2011; CECCHI R., GASPAROLI P. (a cura di), *La manutenzione programmata per i Beni Culturali edificati. Procedimenti scientifici per lo sviluppo di Piani e Programmi di Manutenzione. Caso studio su architetture di interesse archeologico a Roma e Pompei*, Firenze 2011; PANE A., VERONESE L. *ET ALII*, *L'ingresso a Pompeii: l'area di Porta Marina tra fruizione e conservazione*, in *Attualità delle aree archeologiche. Esperienze e proposte*, Atti del VII convegno nazionale ARCo (Roma, 24-26 ottobre 2013); PICONE R. (a cura di), *Pompei Accessibile. Per una fruizione ampliata del sito archeologico*, L'Erma di Bretschneider, Roma 2013; NISTRI G., OSANNA M., *Valorizzare e proteggere i parchi archeologici: il caso Pompei*, in *Un capolavoro chiamato Italia. Un racconto a più voci di un patrimonio da tutelare, proteggere e valorizzare*, Roma 2014, pp. 99-116; PICONE R., *Accesibilidad de los yacimentos arqueológicos. El caso de Pompeya / Accessibility of arcaeological sites. The case of Pompeii*, in «Loggia», 2014, n. 27, pp. 42-55; ALI U., *Re-conceptualization of the Conservation Theory for the Management of Archaeological Heritage*, Venice 2016; SIRANO F. (a cura di), *Pompei per tutti*, Napoli 2016; *Pompeii between the archaeological site and the modern town. Knowledge, restoration and enhancement of the Insula Occidentalis*, Napoli 2017; OSANNA M., PICONE R. (a cura di), *Restaurando Pompei. Riflessioni al margine del grande progetto*, «L'Erma» di Bretschneider, Roma 2018; OSANNA M., RINALDI E., *Planned conservation in Pompeii: complexity and methodological choices*, in «Journal of Cultural Management and Sustainable Development», 2018; PICONE R., *Archeologia e contesto: il ruolo del restauro*, in «Materiali e strutture», n. 13, giugno 2018, pp. 63-114.

[2] BELLINI A., *La pura contemplazione non appartiene all'architettura*, in «Tema», n. 1, 1998, pp. 2-4.

[3] Si vedano BIANCHI BANDINELLI R., *Introduzione all'archeologia come storia dell'arte antica*, Laterza, Bari 1976; DOGLIONI F., *Stratigrafia e restauro. Tra conoscenza e conservazione dell'architettura*, Trieste 1997; FRANCOVICH R., PARENTI R. (a cura di), *Archeologia e restauro dei monumenti*, cit.; MELUCCO VACCARO A., *Archeologia e restauro*, cit.; URBANI G., *Intorno al restauro*, Skira, Milano 2000; VLAD BORRELLI L., *Restauro archeologico. Storia e materiali*, Viella, Roma 2003; MANACORDA D., *Prima lezione di archeologia*, Laterza, Roma-Bari 2004; GIZZI S., *Il rudere tra conservazione e reintegrazione,* in *Il Rudere tra conservazione e reintegrazione,* Atti del Convegno internazionale (Sassari, 26-27 settembre 2003), a cura di B. Billeci, S. Gizzi, D. Scudino, Gangemi, Roma 2006; RICCI A., *Attorno alla nuda pietra*, cit.; BOATO A., *L'archeologia in architettura. Misurazioni, stratigrafie, datazioni, restauro*, Marsilio, Venezia 2008; MANACORDA D., *Dopo lo scavo. Quale riflessione sul destino dei cocci*, in AA.VV., *Tracce della storia*, Donzelli,

Il riconoscimento di questi valori ai fini della tutela dei beni archeologici – secondo un processo dialettico volto a trovare caso per caso il più adeguato equilibrio tra le due finalità conservare/disvelare – non è una novità in ambito italiano e internazionale[4]. Inoltre, negli ultimi anni la disciplina del Restauro in Italia ha aperto le sue linee di ricerca verso il tema della conservazione preventiva. In questo senso, il Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.lgs. 42/04 e s.m.i) ha sicuramente fornito delle linee di indirizzo, introducendo, nella parte che riguarda il restauro (art. 29), la nozione di conservazione preventiva e programmata del patrimonio artistico, un elemento radicalmente innovativo che modifica sostanzialmente la precedente azione di tutela[5].

Come affermato dalla Commissione Franceschini già oltre cinquant'anni fa[6], una conservazione consapevole non può che basarsi sull'approfondita conoscenza del patrimonio culturale e del suo stato di conservazione. È quindi chiaro che uno degli obiettivi primari della conservazione preventiva programmata risiede proprio nella sua capacità di produrre conoscenza. Ciò include non solo la raccolta di dati tecnici, ma anche la comprensione dell'unicità storica degli edifici esistenti. Infatti, la profonda conoscenza alla base di questo approccio è anche il miglior antidoto contro il rischio di indurre una perdita di autenticità del patrimonio, poiché essa accresce la consapevolezza del restauratore-progettista, orientando il progetto verso soluzioni più compatibili e conservative.

Inoltre, negli ultimi decenni la cultura della conservazione ha approfondito i suoi molteplici e complessi aspetti disciplinari, in termini di approccio storico, metodologico e operativo. Pertanto, al giorno d'oggi una metodologia interdisciplinare appare necessaria per compiere scelte progettuali consapevoli. Tali indirizzi di metodo necessitano tuttavia di ulteriori approfondimenti sperimentali, affinché le pratiche manutentive non abbiano come obiettivo la sola modificazione dell'assetto fisico del patrimonio, ma si configurino come un'operazione complessa che tenda al

---

Roma 2008; FANCELLLI P., *Rovine, scavi, assetti: al di là del restauro archeologico*, in «Palladio», 2009; MANACORDA D., *Archeologia in città: funzione, comunicazione, progetto*, in AA.VV. *Arch.it.arch. Dialoghi di archeologia e architettura 2005-2006*, Roma 2009; OTERI A. M., *Rovine. Visioni, Teorie, restauri del rudere in architettura*, Argos, Roma 2009; PICONE R., *Il rudere architettonico nella storia del restauro*, in «Confronti», a. I, n. 0, 2012, pp. 27-40; ROMEO E., MOREZZI E., RUDIERO R., *Riflessioni sulla conservazione del patrimonio archeologico*, Aracne, Roma 2014; PICONE R., *Archeologia e contesto: il ruolo del restauro*, in «Materiali e strutture», n. 13, giugno 2018, pp. 63-114.

[4] TAMIOZZO R., JOKILEHTO J., COLOMBI R., MENEGAZZI C., *Restauro e conservazione. La legislazione e la tutela*, in *Il mondo dell'archeologia*, 2002.

[5] Infatti, essendo un problema sistemico, la conservazione del patrimonio culturale costruito richiede una strategia complessa che può essere qualificata come "pianificata e preventiva" quando è intesa come processo. Ciò è particolarmente opportuno nel caso della conservazione delle strutture archeologiche, poiché esse necessitano di essere preservate interferendo il meno possibile con la loro autenticità. Si vedano DELLA TORRE S., *La conservazione programmata del patrimonio storico architettonico: linee guida per il piano di conservazione e consuntivo scientifico*, Milano 2003; GASPAROLI P., *La manutenzione preventiva programmata del patrimonio storico come prima forma di valorizzazione*, in «Techne. Journal of Technology for Architecture and Environment», n. 3, 2012; VAN BALEN K., *Preventive Conservation of Historic Buildings*, in «International Journal for Restoration of Buildings and Monuments», n. 21 (2-3), 2015, pp. 99-104; DELLA TORRE S., *Planned preventive conservation and the structural performances of buildings*, in *Structural Analysis of Historical Constructions – Anamnesis, diagnosis, therapy, controls*, in Atti di convegno (Leuven, 13-15 settembre 2016), a cura di K. van Balen e E. Verstrunge, CRC Press, Londra 2016, pp. 147-150; ID., *The management process for built cultural heritage: Preventive systems and decision making*, in *Innovative built heritage models*, in Atti della conferenza internazionale Innovative Built Heritage Models and Preventive Systems (Leuven, 6-8 settembre 2017), a cura di K. van Balen e A. Vandesande, CRC Press, Londra 2018, pp. 13-20; DELLA TORRE S., MOIOLI R., PILI A., *Digital tools supporting conservation and management of built cultural* heritage, in Atti della conferenza internazionale Innovative Built Heritage Models and Preventive Systems, cit., pp. 101-106; OSANNA M., RINALDI E., *La manutenzione programmata*, in *Restaurando Pompei. Riflessioni al margine del grande progetto*, a cura di M. Osanna e R. Picone, «L'Erma» di Bretschneider, Roma 2018, pp. 135-155.

[6] Com'è noto, la Legge n. 310/1964 ha istituito una Commissione d'inchiesta per la conservazione e la valorizzazione dei beni culturali, archeologici, artistici e paesaggistici. Questa Commissione, nota come Commissione Franceschini dal nome del suo presidente, concluse i suoi accertamenti nel 1967.

miglioramento dei modelli gestionali, così da mantenere nel tempo i benefici degli interventi di restauro e valorizzazione dei beni culturali.

Inserendosi dunque all'interno dell'ambito disciplinare del Restauro e muovendo dagli assunti propri della tradizione italiana, la linea di ricerca perseguita in questa sede ha per oggetto le strutture voltate presenti nel Parco Archeologico di Pompei. Esse, infatti, offrono l'opportunità di sperimentare sul campo la possibilità di combinare l'esigenza di preservare i caratteri identitari del patrimonio archeologico con quella della sua salvaguardia, soprattutto in un territorio come quello italiano e campano, da sempre soggetto a eventi sismici e dissesti idrogeologici.

Con le sue specificità, il sito di Pompei ha da sempre rappresentato, fin dalla sua scoperta, un ricco laboratorio sul tema del restauro del patrimonio archeologico. In seguito alla terribile calamità naturale che da ricca cittadina campana la trasformò in una città sepolta viva, Pompei è infatti diventata, per nostra fortuna, un vero e proprio museo della civiltà romana, fornendoci innumerevoli esempi delle tecniche costruttive e dei principi descritti da Vitruvio[7]. All'interno del ricchissimo patrimonio architettonico restituitoci dallo scavo delle ceneri del Vesuvio, le strutture voltate presenti nel sito costituiscono un ambito di grande rilevanza, in quanto consentono – grazie alla sopravvivenza delle coperture – di conoscere e apprezzare a pieno la configurazione spaziale di importanti complessi, come gli ambienti termali e le strutture per lo spettacolo.

Pertanto, anche alla luce della risonanza internazionale che la conservazione del parco archeologico di Pompei ha assunto in anni recenti grazie all'attuazione del Grande Progetto[8], la presente tesi focalizza l'attenzione, attraverso un approccio innovativo, sulle volte in muratura del sito vesuviano, macro-elementi fragili per la loro intrinseca condizione di ruderi e per la loro storica vulnerabilità alle sollecitazioni sismiche. Infatti, come evidenziato dalla storia sismica di Pompei, volte e cupole antiche rappresentano strutture altamente vulnerabili ai movimenti tellurici, le cui componenti orizzontali di spinta vengono incrementate nelle sezioni voltate. A ciò si aggiunge la scarsa disponibilità di dati materico-costruttivi ad esse relativi che consentano di valutare la rigidità delle strutture e di conoscere i potenziali indicatori di rischio. La trattazione che segue persegue quindi l'obiettivo di coniugare le istanze relative alla conoscenza delle coperture voltate superstiti nel sito con quelle della comprensione dei processi costruttivi che ne hanno determinato la diffusione. L'acquisizione di tali informazioni riveste un ruolo particolarmente significativo per i suoi effetti sulle strategie di conservazione e prevenzione dai rischi, specialmente in contesti ad alta sismicità come quello campano.

Com'è noto, nei metodi costruttivi romani risiedeva la possibilità di realizzare grandi spazi coperti, la cui attuazione fu resa possibile appunto mediante l'impiego della volta che, con lenta e sicura conquista, fu portata dai romani a espressioni sempre più grandi e sapienti. Tale abilità nel risolvere il problema della copertura di vastissimi ambienti costituiva, infatti, la principale espressione dell'architettura romana: un'espressione spaziale, data cioè dalla grandiosità delle dimensioni e dall'armonia degli spazi[9]. Il sistema costruttivo delle volte romane a copertura dei grandi ambienti è dunque così essenziale da costituire uno dei contributi più originali e duraturi degli antichi Romani al patrimonio artistico e architettonico del mondo mediterraneo. Al suo

[7] ADAM J. P., *L'arte di costruire presso i romani*, Longanesi, Milano 1988.
[8] Grazie al Grande Progetto Pompei (GPP) – intrapreso nel 2012, ma entrato nel vivo delle attività dal 2014 grazie all'operato del Direttore Generale Giovanni Nistri, affiancato dal Soprintendente, poi Direttore del Parco Archeologico di Pompei, Massimo Osanna – si sono risolti molti problemi mai affrontati in passato (come la mitigazione del dissesto idrogeologico e il consolidamento dei fronti di scavo), si è messa in sicurezza buona parte dell'area archeologica, si sono restaurate e riaperte molte aree e si è dato avvio alla manutenzione programmata del sito archeologico. Cfr. OSANNA M., *Pompei al tempo del Grande Progetto. 2012-2018*, in *Restaurando Pompei*, cit., pp. 99-130.
[9] GIOVANNONI G., *L'organismo dell'edificio romano a volta*, in *La tecnica della costruzione presso i Romani*, Bardi editore, Roma 1925, pp. 52-70.

interno, il sistema veramente tipico era quello delle volte a concrezione – costituite cioè da materiale di getto, il quale, facendo presa, viene ad equivalere ad un vero monolite artificiale – e con tale tecnica si realizzavano forme geometriche in genere molto semplici (volte a botte, a crociera o sferiche)[10].

Tuttavia, rispetto ai numerosi studi dedicati agli aspetti storico-costruttivi delle murature verticali di epoca romana[11], un numero di gran lunga più limitato di ricerche ha approfondito, da un lato, l'evoluzione delle tecniche costruttive delle antiche volte in muratura e, dall'altro, il comportamento strutturale di tali manufatti voltati, tenendo in debita considerazione il contributo di materiali lapidei e leganti e valutandone i fattori di vulnerabilità al fine di progettare interventi conservativi consapevoli.

Le cause di tale disparità possono essere ricondotte, da un lato, alla frequente presenza di superfici di rivestimento, come affreschi e stucchi all'intradosso e pavimentazioni o manti di copertura all'estradosso, i quali, nascondendo gli elementi costruttivi, non permettono una lettura diretta delle strutture architettoniche, dall'altro, alla difficile ispezione e alla frequente inaccessibilità, dovute alle dimensioni o alla notevole elevazione dal suolo di volte e cupole. Da ciò è derivata un'evidente difficoltà nell'intraprendere delle trattazioni sistematiche relative allo studio dei saperi e delle tecniche edificatorie delle strutture voltate, che pur costituisce un tema centrale nella storia della costruzione antica.

La presente tesi nasce quindi dalla volontà di avviare un primo sistematico avvicinamento alla conoscenza delle tecniche costruttive e della caratterizzazione materica delle rare coperture a volta superstiti nel sito archeologico di Pompei – anche tenendo conto delle nuove potenzialità della diagnostica avanzata per il patrimonio costruito – necessarie per la loro comprensione e, dunque, conservazione.

L'approccio che si propone è caratterizzato dall'integrazione di metodologie consolidate con strategie innovative per la comprensione di strutture non totalmente visibili, perpetrando cioè quello che è un concetto di diagnostica integrata tra saperi umanistici e tecnico-scientifici[12]. Il

[10] Alcune delle più antiche testimonianze dell'impiego di questa tecnica, la cui diffusione risale al II secolo a.C., si trovano a Roma e a Pompei. Ricordiamo, ad esempio, le volte del Porticus Emilia a Roma (circa 174 a.C.), quelle del santuario della Fortuna Primigenia a Preneste (circa 110 a.C.) e quelle delle Terme Stabiane a Pompei (seconda metà del II secolo a.C.). ADAM J. P., *La volta in concreto*, *L'arte di costruire presso i Romani*, cit., pp. 104-115.

[11] Com'è noto, le tecniche costruttive romane sono state oggetto, fin dalle prime indagini sistematiche condotte sul patrimonio archeologico, di numerosi studi che, partendo dall'analisi tipologico-strutturale della tecnica muraria e attraverso il metodo comparativo, miravano a stabilire dei criteri cronologici che servissero da guida nell'individuazione delle diverse fasi costruttive dei rinvenimenti. Si vedano CHOISY A., *L'Art du bâtir chez les Romains*, Parigi 1872; GIOVANNONI G., *La tecnica della costruzione presso i Romani*, cit.; LUGLI G., *La tecnica edilizia romana con particolare riguardo a Roma e Lazio*, Roma 1957; CREMA L., *L'architettura romana*, SEI, Torino 1959; MARTA R., *Architettura romana. Tecniche costruttive e forme architettoniche del mondo romano*, Kappa, Roma 1990; ID., *Tecnica costruttiva romana*, Kappa, Roma 1991; WARD-PERKINS J. B., *Architettura romana*, Electa, Milano 1998, per citarne solo alcuni. Su questo tema si rimanda al paragrafo "1.2 Le tecniche costruttive romane negli studi dalla fine del XIX secolo a oggi: lo studio delle strutture voltate" della presente dissertazione.

[12] AVETA A., *L'approccio multidisciplinare per la diagnosi dei dissesti strutturali di volte e cupole*, in *Le cupole in Campania. Indagini conoscitive e problematiche di conservazione*, a cura di S. Casiello, Arte tipografica, Napoli 2005, pp. 37-86; ARMILLOTTA F., ABATE D., CANDIGLIOTA E., IMMORDINO F., PIERATTINI S., SANTACROCE C., *Integrated technologies for structural assessment of historic buildings: case-study in Caporciano (AQ)*, in Atti del XV Convegno ANIDIS L'Ingegneria Sismica in Italia, 2013; BINDA L., SAISI A., *Knowledge of the building, on site investigation and connected problems*, in *Eurocode 8 Perspectives from the Italian Standpoint Workshop*, gennaio 2009, pp. 213-224; AVETA A., *L'integrazione dei saperi nella ricerca del XXI secolo nel campo della conservazione,* in *L'arte del costruire in Campania tra restauro e conoscenza strutturale*, a cura di R. Picone e V. Russo, Clean, Napoli 2017, pp. 315-322; AMATO L., SORRENTINO A., *La diagnostica integrata: dalla conoscenza alla gestione dei beni culturali*, in *L'arte del costruire in Campania tra restauro e conoscenza strutturale*, a cura di R. Picone e V. Russo, Clean, Napoli 2017, pp. 305-313; FOPPOLI D., CALIGARI A., *NDT for the characterization of a monumental building of the first half of the 20th century: the ossuary temple of Bassano (Italy)*, Proceedings of the 12th International Conference on Non-Destructive Investigations and Microanalysis, Torino 2017; MASINI N., SILEO M., LEUCCI G., SOLDOVIERI F., D'ANTONIO A., DE GIORGI L., PECCI A., SCAVONE M., *Integrated In Situ investigations for the restoration: The case of Regio VIII in Pompeii*, 2017,

progetto mira, infatti, a sperimentare un metodo conoscitivo per l'interpretazione del cantiere e delle strutture voltate pompeiane che combini informazioni di carattere storico-artistico, desunte da fonti dirette e indirette, e dati tecnico-scientifici provenienti da esplorazioni in sito. Pertanto, la presente ricerca è strutturata al fine di indagare le possibili modalità di implementazione di un approccio interdisciplinare e multitematico sulle strutture voltate di Pompei nell'ambito della metodologia propria del restauro. A ben vedere, tale metodologia rappresenta la chiave interpretativa attraverso la quale poter superare comprensioni isolate e parziali di dati storici e costruttivi, al fine di raggiungere una dimensione unitaria di conoscenza del patrimonio, tanto in termini storico-artistici, quanto conservativi e strutturali.

In virtù di tali considerazioni e ponendosi la ricerca nell'ambito dei Dottorati Innovativi con caratterizzazione industriale, è apparso quindi necessario lavorare in stretta relazione con una realtà aziendale attiva nel campo della diagnostica dei beni culturali, attraverso il coinvolgimento nella ricerca della Tecno In, una società leader in tale ambito, e con una struttura universitaria specializzata nell'indagine strutturale del patrimonio costruito architettonico e archeologico, quale è la portoghese Universidade do Minho. D'altro canto, il coinvolgimento di una struttura universitaria estera specializzata nel settore del patrimonio costruito architettonico e archeologico ha consentito di rintracciare una dimensione internazionale e più specificamente europea della questione, promuovendo un dialogo transculturale teso a fornire una risposta a un tema trasversale, quale quello della conservazione delle aree archeologiche.

In definitiva, quindi, la metodologia di indagine adottata nella tesi, si è sviluppata nelle seguenti fasi:

- **I fase**: acquisizione dello stato dell'arte della conoscenza esistente in Italia e all'estero sul tema del sapere costruttivo romano e definizione del quadro di riferimento delle metodologie innovative per il processo di conoscenza e comprensione del patrimonio archeologico di epoca romana, attraverso la ricostruzione di una tassonomia delle più recenti prospettive di ricerca in merito;
- **II fase**: analisi dell'evoluzione, tanto nella selezione dei materiali da costruzione quanto nelle tecniche costruttive, e della diffusione delle strutture voltate nell'architettura pompeiana tra II sec. a.C. e I sec. d.C. ed elaborazione di un "Atlante delle strutture voltate a Pompei", realizzato attraverso una campagna di sopralluoghi nella città antica e comprendente la ricognizione, la mappatura e lo studio materico-costruttivo, in relazione a murature verticali e finiture, delle volte presenti nell'area archeologica vesuviana, mettendone in evidenza i dati dimensionali, tipologici e costruttivi, anche grazie alla redazione di piante ipografiche delle strutture oggetto di indagine;
- **III fase**: selezione di due casi studio esemplificativi della complessità del cantiere pompeiano – le Terme Stabiane e l'Anfiteatro – sulla base delle epoche di edificazione e di materiali e tecniche costruttive impiegati, con l'obiettivo primario di soffermarsi sugli ambienti che hanno conservato il più possibile la propria conformazione originaria, e loro interpretazione storico-evolutiva grazie al ricorso a fonti bibliografiche, iconografiche e archivistiche, ponendo particolare attenzione, da un lato, alle fasi antiche – focalizzando l'interesse sui danni subiti a causa terremoto del 62 d.C. e sulle conseguenti opere di

pp. 557–86; VILLAFUERTE J., ARIAS J., CALBIMONTE C., SCAFF J., VASCONCELOS G., FERNANDES F., *Inspection and Analysis of ancient Monastery of "São Romão de Neiva", Portugal*, in *Structural Analysis of Historical Constructions. An Interdisciplinary Approach*, a cura di Aguilar R., Torrealva D., Moreira S., Pando M. A., Ramos L. F., Springer, Berlino 2019; DESSALES H. (a cura di), *The villa of Diomedes. The making of a roman villa in Pompeii*, Hermann, Parigi 2020; CÀMARA M., ROMERO M., PACHÒN P., COMPÀN V., LOURENÇO P. B., *Integration of disciplines in the structural analysis of historical constructions. The Monastery of San Jerònimo de Buenavista (Seville-Spain)*, in «Engineering Structures», n. 230, 2021.

consolidamento e riparazione – e, dall'altro, alla storia dei restauri, a partire dagli interventi a seguito del disvelamento della città sepolta nella metà del Settecento fino ai programmi di manutenzione e restauro oggi ancora in corso;

- **IV fase**: approfondimento delle potenzialità di strategie di indagine a distanza e con metodi non distruttivi per la conservazione del patrimonio costruito, data la fragile materia antica e la presenza di decorazioni e intonaci connotati da elevati valori testimoniali e pertanto non sacrificabili, e conseguente progettazione ed esecuzione sui casi studio pompeiani di sperimentazioni di diagnostica strutturale sviluppate col supporto del partner aziendale – indagini georadar, prove soniche, prove penetrometriche su malta, indagini endoscopiche e rilievi termografici – derivate dall'approfondita conoscenza dello stato di fatto delle strutture e commisurate alla specificità dei casi, con il duplice obiettivo di minimizzare l'impatto sul monumento e raggiungere un elevato livello di conoscenza sullo stato di conservazione dei materiali e degli elementi costruttivi;
- **V fase**: sviluppo, in collaborazione col partner universitario estero, di applicazioni di modellazione strutturale con il metodo degli elementi finiti dei due casi studio pompeiani in relazione alle tipologie costruttive e ai dati raccolti durante la campagna di indagini, al fine di individuare e analizzare il comportamento globale, i meccanismi di collasso locali e i fattori di vulnerabilità delle strutture oggetto di indagine.

Per quanto fin qui esposto, il presente lavoro si configura come il tentativo di soddisfare una domanda di ricerca fortemente ancorata all'interno di una solida tradizione disciplinare nazionale, favorendo, al contempo, il rafforzamento di un dialogo tra campi della conoscenza umanistica e tecnica, tra tradizione e innovazione, naturalmente sempre mantenendo come obiettivo primario la conservazione e la trasmissione al futuro di tali beni. La linea di ricerca così delineata in relazione a obiettivi, metodologia e contenuti mira quindi a fornire un significativo contributo al miglioramento della conoscenza di strutture architettoniche non totalmente visibili – sia perché nascoste alla vista da superfici affrescate o decorate, sia perché esse non rappresentano elementi collettivamente riconosciuti nel loro valore testimoniale – ponendosi, in definitiva, l'obiettivo di rendere comprensibili, e quindi realmente fruibili, gli edifici voltati pompeiani. Questo obiettivo è perseguibile solo attraverso un proficuo dialogo tra tutte le discipline coinvolte nel percorso di conoscenza del patrimonio archeologico ai fini della conservazione dei valori di cui è portatore.

CAPITOLO 1

IL SAPERE COSTRUTTIVO ROMANO E IL CANTIERE ANTICO: LO STATO DELL'ARTE

1.1 La conoscenza del cantiere romano: le fonti letterarie e le testimonianze materiali

L'indagine sui processi di costruzione storici[1] costituisce un campo di ricerca a livello nazionale e internazionale particolarmente significativo per i suoi effetti sulle contemporanee strategie di conservazione e prevenzione dai rischi. La conoscenza delle tecniche costruttive antiche rappresenta infatti un prerequisito per la conservazione e il mantenimento dell'identità culturale del costruito storico, consentendo non soltanto di datare le strutture, ma anche di comprenderne l'evoluzione nel tempo. Il motivo di questo tipo di approfondimento è legato alla grande importanza attribuita agli aspetti materiali dell'autenticità nella cultura conservativa italiana sin dalle sue origini: l'acquisizione delle necessarie conoscenze sull'edificio e sulla sua evoluzione storica è fondamentale non solo per la valutazione del suo valore culturale, ma è anche propedeutica per le successive scelte operative. Infatti, soltanto attraverso una comprensione profonda della sua originaria concezione e realizzazione, nonché del comportamento odierno è possibile definire le opportune modalità di tutela e conservazione del patrimonio, allo scopo di riconoscere e trasmettere al futuro i valori materiali e immateriali di cui esso è portatore. Ciò risulta particolarmente necessario in ambito archeologico dove, se da un lato si pone l'esigenza fondamentale della conservazione *in situ* della sostanza antica come risorsa per il potenziamento e l'arricchimento della ricerca storica e archeologica – al fine di garantire future ricerche sull'originale – dall'altro il restauro si pone l'obiettivo di facilitare la lettura e l'interpretazione del complesso significato storico-artistico del patrimonio oggetto di tutela[2].

[1] Com'è noto, la storia della costruzione, le cui radici affondano nella trattatistica storica ottocentesca, si è affermata come disciplina accademica autonoma a partire dagli anni Ottanta del Novecento, soprattutto grazie al ruolo svolto dalle società erudite che ne promuovono lo studio in ambito nazionale e internazionale attraverso la pubblicazione di riviste specialistiche e l'organizzazione di convegni e giornate di studio dedicate al tema. Tra queste, la Construction History Society – fondata nel 1983 in Gran Bretagna – pubblica dal 1985 una rivista semestrale *peer-reviewed*, «Construction History. The International Journal of the Construction History Society», che costituisce la principale pubblicazione internazionale in questo campo, e ospita una conferenza annuale presso l'Università di Cambridge dedicata allo studio dei processi di costruzione storici. Ad essa si affianca, dal 2007, la Construction History Society of America, che ne costituisce il ramo oltreoceano e ospita incontri biennali sul tema. Infine, si ricordano la Sociedad Española de Historia de la Construcción, fondata in Spagna a seguito del Primo Congresso di Storia delle Costruzioni tenutosi a Madrid nel settembre 1996 – la quale da allora organizza Congressi Nazionali e Internazionali di Storia delle Costruzioni che rappresentano un riferimento indispensabile per i ricercatori della disciplina – e l'Associazione Edoardo Benvenuto per la ricerca sulla Scienza e l'Arte del Costruire nel loro sviluppo storico, fondata a Genova nel 1999 in memoria del celebre ingegnere italiano. SUMMERSON J., *What is the history of construction?*, in «Construction History. The International Journal of the Construction History Society», vol. 1, 1985; DUNKELD M., *Approaches to construction history*, ivi, vol. 3, 1987; GRACIANI GARCÍA A., *Hacia el nacimiento de la Historia de la Construcción. Origen y devenir de una Ciencia*, in Actas del Tercer Congreso Nacional de Historia de la Construcción (Sevilla, 26-28 ottobre 2000), a cura di A. Graciani, S. Huerta, E. Rabasa. M. Tabales, Instituto Juan de Herrera, Madrid 2000; ADDIS B., BULLOCK N., *What is Construction History?*, ivi, vol. 27, 2012; ADDIS B., BULLOCK N., *National Construction History Societies*, ivi, vol. 28, n.1, 2013; ADDIS B., *The contribution made by the Journal Construction History towards establishing the history of construction as an academic discipline*, in Proceedings of the First Conference of the Construction History Society, Cambridge 2014.

[2] Si vedano DOGLIONI F., *Stratigrafia e restauro. Tra conoscenza e conservazione dell'architettura*, Trieste 1997; FRANCOVICH R., PARENTI R. (a cura di), *Archeologia e restauro dei monumenti. 1° ciclo di lezioni sulla ricerca applicata in archeologia*, All'insegna del giglio, Firenze 1998; MELUCCO VACCARO A., *Archeologia e restauro. Tradizione e attualità*, Viella, Roma 2000; URBANI G., *Intorno al restauro*, Skira, Milano 2000; VLAD BORRELLI L., *Restauro*

Tuttavia, in tale contesto generale lo studio dei resti monumentali e delle strutture murarie della civiltà romana fatica a trovare nell'organizzazione degli studi moderni una competenza che gli sia propria. Sul tema della cosiddetta "archeologia dell'architettura" è infatti in corso da tempo un dibattito tra archeologi e architetti restauratori[3], il quale, partendo da una riconosciuta specificità di ruoli, manifesta un'acquisita consapevolezza circa la necessità di giungere a un comune intendimento nell'approccio allo studio dell'architettura antica. Come sottolineato da Fulvio Cairoli Giuliani, fin troppo spesso, nei cantieri di scavo urbano e di restauro degli edifici antichi si risente di questa ambiguità di competenze: «ora prende il sopravvento il lato archeologico (scavo) ora quello tecnico (restauro), ora entrambi lottano senza gran senso, ora regna l'abbandono totale»[4].

Se, da un lato, scopo dell'archeologia è quello di comprendere la dimensione storica e sociale dell'agire umano, anche attraverso lo studio delle costruzioni disseminate sul territorio, dall'altro, la volontà di conservare e tramandare tali testimonianze, propria della disciplina del restauro, può avvalersi degli strumenti di indagine propri dell'archeologia per ricostruirne la storia e riconoscerne i valori[5]. Esiste pertanto, come osserva l'archeologo Daniele Manacorda, «un problema reale di "formazione archeologica" degli architetti», così come esiste un complementare «problema di educazione degli archeologi alla cultura della progettazione»[6].

Non sorprende, dunque, che, a partire degli ultimi due decenni dell'Ottocento, lo studio delle strutture murarie e delle tecniche costruttive romane sia stato intrapreso ora da archeologi, ora da ingegneri e architetti, i quali – come si vedrà più avanti – si sono avvicinati al tema con obiettivi di volta in volta differenti e da punti di vista privilegiati. Nel fare ciò, essi hanno combinato testi letterari ed epigrafici con l'esame dei materiali e delle strutture, nel tentativo dapprima di datare gli edifici romani[7], poi di comprendere l'organizzazione del cantiere antico nelle diverse fasi del suo sviluppo, superando in tal modo l'approccio archeologico di derivazione winckelmanniana, che intendeva l'attività di scavo come finalizzata al recupero di pezzi da collezione e la storia

archeologico. Storia e materiali, Viella, Roma 2003; GIZZI S., *Il rudere tra conservazione e reintegrazione,* in *Il Rudere tra conservazione e reintegrazione,* Atti del Convegno internazionale (Sassari, 26-27 settembre 2003), a cura di B. Billeci, S. Gizzi, D.Scudino, Gangemi, Roma 2006; RICCI A., *Attorno alla nuda pietra. Archeologia e città tra identità e progetto*, Donzelli, Roma 2006; BOATO A., *L'archeologia in architettura. Misurazioni, stratigrafie, datazioni, restauro*, Marsilio, Venezia 2008; MANACORDA D., *Dopo lo scavo. Quale riflessione sul destino dei cocci*, in AA.VV., *Tracce della storia*, Donzelli, Roma 2008; FANCELLLI P., *Rovine, scavi, assetti: al di là del restauro archeologico*, in «Palladio», 2009; MANACORDA D., *Archeologia in città: funzione, comunicazione, progetto*, in AA.VV. *Arch.it.arch. Dialoghi di archeologia e architettura 2005-2006*, Roma 2009; OTERI A. M., *Rovine. Visioni, Teorie, restauri del rudere in architettura*, Argos, Roma 2009; PICONE R., *Il rudere architettonico nella storia del restauro*, in «Confronti», a. I, n. 0, 2012, pp. 27-40; ROMEO E., MOREZZI E., RUDIERO R., *Riflessioni sulla conservazione del patrimonio archeologico*, Aracne, Roma 2014; RUSSO V., *Una difficile circolarità per la conservazione. Interpretazione storico-evolutiva e operatività sul patrimonio costruito*, in *RICerca/REStauro*, Sezione 1C. Questioni teoriche: storia e geografia del restauro, a cura di D. Fiorani, Edizioni Quasar, Roma 2017, pp. 260-270; PICONE R., *Archeologia e contesto: il ruolo del restauro*, in «Materiali e strutture», n. 13, giugno 2018, pp. 63-114.

[3] TAGLIABUE R., *Architetto e archeologo. Confronto tra campi disciplinari*, Milano 1993.

[4] CAIROLI GIULIANI F., *L'edilizia nell'antichità*, La Nuova Italia Scientifica, Roma 1990, p. 14.

[5] BOATO A., *L'archeologia in architettura. Misurazioni, stratigrafie, datazioni, restauro*, Marsilio, Venezia 2008, p. 19.

[6] MANACORDA D., *Prima lezione di archeologia*, Laterza, Roma-Bari 2004, p. 191. Tuttavia, in anni recenti risultano sempre più diffuse le strategie messe in campo per colmare tale divario, attraverso l'apertura agli archeologi delle Scuole di Specializzazione in Beni Architettonici e del Paesaggio e attraverso l'istituzione di corsi di studio *post-laurea* relativi alla conoscenza e alla gestione del patrimonio archeologico e aperti ad architetti, ingegneri e archeologici.

[7] I primi tentativi di stabilire un metodo per la datazione degli edifici romani furono piuttosto incompleti e arbitrari, fondati quasi solo sullo spessore degli strati di malta che legava gli elementi (PARKER J. H., *The archaeology of Rome*, Oxford 1874-1883). Ad essi seguirono osservazioni più precise e argomentazioni più solide nei volumi di Tenney Frank (FRANK T., *Roman Buildings of the Republic; an attempt to date them from their material,* Rome 1924) o di Thomas Ashby (ASHBY T., *The Roman Campagna in classical times*, London 1927).

dell'arte e dell'architettura antica come basata essenzialmente sullo studio filologico delle fonti letterarie[8].

Per quanto certamente insostituibili, specialmente quando riportano spiegazioni di azioni o intenzioni umane, le fonti scritte non possono né intendono coprire l'universo delle esperienze. Per la storia della cultura materiale – la quale, secondo la definizione di André Leroi-Gourhan, concerne «lo studio dell'uomo che pensa e agisce tecnicamente»[9] – le fonti letterarie offrono in genere informazioni insufficienti, anche se apparentemente sistematiche, poiché doppiamente parziali: da un lato, esse sono limitate a determinati periodi o ambiti, dall'altro, costituiscono sempre un'interpretazione dei fatti, spesso motivata da interessi specifici[10].

Partendo da tale consapevolezza, durante il secolo scorso, grazie al lavoro degli storici della scuola delle *Annales*, il concetto di "documento" è stato ampliato ben oltre i confini del testo scritto[11], estendendo il campo d'indagine della storia a tutto lo spettro dell'esperienza umana – «la storia non è più solo la storia dei grandi uomini e delle loro guerre, ma la storia dei popoli»[12] – e favorendo indirettamente il riscatto delle fonti materiali proprie della ricerca archeologica. Infatti, gli innumerevoli manufatti restituiti dello scavo archeologico non soltanto risultano di per se stessi imparziali, a differenza delle fonti scritte, ma se opportunamente interpretati essi testimoniano delle conoscenze, dei comportamenti e dei valori di intere società[13]. In tal modo, l'archeologia è passata dall'essere una "scienza ausiliaria" della storia a divenire essa stessa una scienza storica, basata sui dati materiali «che una civiltà produce, accumula e lascia dietro di sé»[14].

È pertanto evidente che, nello studio delle tecniche costruttive romane, fonti materiali e fonti scritte sono tra loro complementari e interdipendenti. Infatti, le fonti antiche letterarie ed epigrafiche[15], per quel poco che riferiscono sulle strutture murarie, ne parlano generalmente senza alcun riferimento all'articolazione strutturale o alle caratteristiche costruttive delle singole tecniche.

L'unico trattato specificamente dedicato a questo tema che ci sia pervenuto dal mondo antico, purtroppo privo di illustrazioni, è costituito dai dieci libri del *De architectura* redatti da Marco

---

[8] Com'è noto, è stato necessario un lungo lavoro di revisione – reso possibile dallo storicismo affermatosi in Europa negli ultimi due decenni del XIX secolo – per emancipare la storia dell'arte antica dall'ottica delle fonti. Un contributo significativo in questo senso, nell'ambito della conoscenza della civiltà e dell'architettura romana, è stato dato dai lavori di scavo condotti a Pompei ed Ercolano, per opera di Giuseppe Fiorelli, dopo l'unificazione italiana. Questi scavi hanno fornito una documentazione archeologica quanto mai estesa sulla vita e i costumi del mondo romano. BIANCHI BANDINELLI R., *Introduzione all'archeologia come storia dell'arte antica*, Laterza, Bari 1976, pp. XVI-XVII, 76-77.

[9] LEROI-GOURHAN A., *Evoluzione e tecniche*, I, Milano 1993, p. 11. Sulle origini e sulla definizione della cultura materiale, si vedano anche: CARANDINI A., *Archeologia e cultura materiale*, Bari 1975; PAVIA R., *Cultura materiale, territorio patrimonio culturale*, in «Quaderni storici», vol. XI, n. 31, 1976, pp. 331-347; MORENO D., QUAINI M., *Per una storia della cultura materiale*, in «Quaderni storici», vol. XI, n. 31, 1976, pp. 5-37; PAZDUR J., *Storia ed etnografia nell'esperienza di «Kwartalnik historii kultury materialnej» 1953-1974*, in «Quaderni storici», vol. XI, n. 31, 1976, pp. 38-53; GIANNICHEDDA E., MANNONI T., *Storia della cultura materiale e archeologia della produzione: l'esperienza ligure*, in *Archeologia w teorii i w praktyce*, a cura di A. Buko, P. Urbanczyk, Warszawa, 2000, pp. 307-321; MANNONI T., *Cultura artistica e cultura materiale. Proposte per conoscere meglio qualcosa del passato, III Congresso Nazionale di Archeologia Medievale,* All'Insegna del Giglio, Firenze 2003, pp. 9-14; MUSSO S. F., *Materia/Cultura materiale*, in «'Ananke», n. 75, 2015, pp. 34-37.

[10] MANACORDA D., *Prima lezione di archeologia*, cit., pp. 32-42.

[11] SCHNAPP A., *Les* Annales *et l'archéologie: une rencontre difficile*, in «MEFRA», n. 93, 1981, pp. 469-478; BURKE P., *Una rivoluzione storiografica*, Roma-Bari 1992.

[12] BIANCHI BANDINELLI R., *Introduzione all'archeologia*, cit., p. XXV.

[13] MANACORDA D., *Prima lezione di archeologia*, cit., pp. 32-42.

[14] BIANCHI BANDINELLI R., *Introduzione all'archeologia*, cit., p. XXV.

[15] Com'è noto, le iscrizioni rappresentano una tipologia di fonte documentaria imprescindibile nello studio degli antichi edifici romani, fornendo spesso informazioni sugli artefici, sulla committenza e sulla datazione delle strutture. Esse sono raccolte nel *Corpus Inscriptionum Latinarum*, a cura di T. Mommsen, 1883.

Vitruvio Pollione, completati intorno al 25 a.C.[16]. Dalla sua riscoperta nel Quattrocento[17] – che com'è noto si lega a un cosciente risveglio di interesse nei confronti dei monumenti romani, divenuti un riferimento costante per l'architettura rinascimentale[18] – esso ha costituito la fonte principale della moderna conoscenza sui metodi costruttivi degli antichi romani[19].

Oggetto della trattazione è l'insieme dei saperi teorici e pratici acquisiti nel campo dell'architettura e dell'ingegneria romane, una lunga tradizione che Vitruvio ritiene giunta al grado di perfezione e di cui si sente il custode. Con quest'opera egli intese infatti sistematizzare le conoscenze raggiunte fino ad allora e metterle a disposizione della classe politica del tempo[20]. Nonostante alcuni limiti, spesso causati dalla tendenza all'eccessiva semplificazione, l'opera vitruviana rappresenta un'imprescindibile fonte di informazioni, che l'autore tenta di esporre in maniera sistematica e completa. Raccogliendo e sintetizzando le norme tramandate dai suoi predecessori, Vitruvio redasse un trattato che si potrebbe definire isagogico, che mira cioè alla divulgazione dei risultati tecnici acquisiti per mezzo di un'esposizione di facile comprensione. Tuttavia, la prosa adottata deve rispondere all'esigenza di creare un nuovo linguaggio tecnico dell'architettura, all'epoca quasi inesistente, facendo spesso ricorso ai corrispondenti termini greci per indicare elementi architettonici e tecniche costruttive[21].

Per quanto esso abbia rappresentato e ancora rappresenti un riferimento imprescindibile per tutti gli studiosi che si sono dedicati alla conoscenza del sapere costruttivo romano, il trattato vitruviano non può da solo rispondere a tutti i quesiti odierni sull'organizzazione e lo sviluppo del

[16] L'intera cronologia della composizione dell'opera appare molto complessa e al suo interno va considerata la lunga fase preparatoria (appartenente al periodo repubblicano), di accumulo di esperienze e conoscenze teoriche. Tuttavia, la sua redazione definitiva occupò probabilmente gli ultimi anni della carriera professionale di Vitruvio, tra la fine del secondo triumvirato e i primissimi anni del principato, all'incirca tra il 35 e il 25 a.C. GROS P., *Vitruvio e il suo tempo*, in VITRUVIO POLLIONE M., *De architectura* (Roma 1486-87), Einaudi, Torino 1997.

[17] Com'è noto, il testo ci è pervenuto sotto forma di numerosi codici conservati in molte biblioteche europee. Al 1486 risale l'*editio princeps* del *De Architectura*, curata a Roma da Giovanni Sulpicio da Veroli e Pomponio Leto per i tipi della Heralt. Seguono l'edizione fiorentina del 1496 e quella veneta del 1497, e, nel 1511, quella veneta di Fra Giocondo, accompagnata da 140 figure che tentano di ricostituire le illustrazioni originarie. Da allora il testo vitruviano ha incontrato una straordinaria fortuna editoriale, contando quasi duecento edizioni. VAGNETTI L., *Per una conoscenza vitruviana. Regesto cronologico e critico delle edizioni delle traduzioni e delle ricerceh più importanti sul trattato latino De Architectura Libri X di Marco Vitruvio Pollione*, in *Duemila anni di Vitruvio*, in «Studi e documenti di architettura», n. 8, 1978.

[18] PELLATI F., *Vitruvio nel medioevo e nel rinascimento*, in «Bollettino del Reale Istituto di Archeologia e Storia dell'Arte», n. V, 1932; PAGLIARA P. N., *Vitruvio da testo a canone*, in *Memoria dell'antico nell'arte italiana III, Dalla tradizione all'archeologia*, a cura di S. Settis, Torino 1986.

[19] TABARRONI G., *Vitruvio nella storia della scienza e della tecnica*, in «Atti della accademia delle scienze dell'istituto di Bologna. Classe di scienze morali. Memorie», n. LXVI, 1971-72; PLOMMER H., *Vitruvius and Later Roman Building Manuals*, Cambridge 1973.

[20] «Cum ergo eo beneficio essem obligatus, ut ad exitum vitae non haberem inopiae timorem, haec tibi scriber coepi; quod | animadverti multa te aedificavisse et nunc aedificare, reliquo quoque tempore et publicorum et privatorum aedificiorum, pro amplitudine rerum gestarum ut posteris memoriae traderentur, curam abiturum, conscripsi praescriptiones terminates, ut eas adtendens et ante facta et futura qualia sint opera, per | te posses nota habere; namque his voluminibus aperui omnes disciplinae rationes» / «Così sentendomi in obbligo per quel favore che mi liberava da ogni preoccupazione economica fino alla fine dei miei giorni, ho iniziato a scrivere questo trattato in tuo onore, anche perchè m'ero accorto che tu avevi già intrapreso delle iniziative in campo edilizio, che ancora continuano; e siccome anche in seguito dovrai occuparti della costruzione di edifici pubblici e provati che ricordino ai posteri le tue grandi imprese, ho messo per iscritto una articolata e completa trattazione, attenendoti alla quale potrai avere piena cognizione delle opere già realizzate e di quelle in procinto di esserlo; infatti ho esposto in questi volumi tutti i principi dell'arte e della scienza architettonica». VITRUVIO, *De architectura*, cit., I.3. Si veda anche GABBA E., *La praefatio di Vitruvio e la Roma Augustea*, in «Acta classica Universitatis scientiarum Debrecensis», n. XVI, 1980.

[21] In passato sono state mosse ampie critiche al latino poco "letterario" adoperato da Vitruvio, talvolta ritenuto conseguenza di una scarsa cultura letteraria dell'autore. MORGAN M. H., *On the language of Vitruvius*, in «Proceedings of The American Academy of Arts and Sciences», n. 44, 1909. Studi recenti hanno invece mostrato come la lingua del *De Architectura*, «capace di muoversi fra le categorie teoriche e gli esempi pratici, di esprimere concetti astratti e indicazioni concrete, contenga le premesse per il linguaggio dell'architettura moderna». ROMANO E., *Fra astratto e concreto*, in VITRUVIO, *De architectura*, cit.

cantiere antico, e ciò non soltanto perché la trattazione si arresta all'esposizione dei materiali e delle tecniche che erano in uso nell'ultimo secolo della repubblica.

A tal proposito, una particolare carenza si riscontra nelle pagine dedicate da Vitruvio allo studio delle volte. Infatti, per l'architetto romano le coperture sono ancora prevalentemente quelle lignee orizzontali, oppure quelle con finta volta, retta a un tavolato piano per mezzo di tiranti. Allo stesso modo, quando nel secondo libro scrive delle opere murarie in calcestruzzo, si limita all'esposizione dei materiali atti a formare l'impasto cementizio e della costruzione di muri e pareti. Nel trattato vitruviano non si fa dunque menzione delle volte in calcestruzzo, né si ha notizia, ad esempio, sulla costruzione delle centine lignee per la loro realizzazione[22].

Tuttavia, come si vedrà nel successivo paragrafo, gli studiosi che nel corso del Novecento si sono dedicati all'approfondimento delle tecniche costruttive romane hanno potuto comprendere i procedimenti impiegati per la costruzione delle centine deducendoli dall'analisi delle impronte lasciate dalle palanche o dalle canne usate per rivestire le strutture di sostegno – ancora oggi visibili all'intradosso delle antiche volte in calcestruzzo prive del rivestimento d'intonaco – e dalla presenza dei cagnoli (ossia le mensole su cui poggiavano le centine a sbalzo, a volte lasciati in opera per essere riutilizzati in caso di restauri) o degli alloggiamenti delle traverse per le centine sospese, o ancora dalle tracce spesso lasciate dai ritti (i puntelli verticali delle centine) nei sottopavimenti quando questi erano gettati prima del disarmo delle volte.

Analogamente, sul tema dell'origine e della diffusione dell'*opus caementicium* le fonti letterarie ed epigrafiche – tutte elencate da Giuseppe Lugli e parzialmente riprese da Jean-Pierre Adam[23] – non forniscono informazioni esaurienti, risalendo a non prima della metà del II secolo a.C. Pertanto, anche in questo caso risultano determinanti i ritrovamenti archeologici e, in particolare, alcune case pompeiane dell'inizio del III secolo a.C., il *Porticus Aemilia* e il santuario della Fortuna Primigenia a Preneste, risalenti al II secolo a.C., testimonianze materiali che documentano il primo impiego della malta di calce con funzione legante, consentendo di datarne la diffusione.

Infatti, lo studio "diretto" delle testimonianze materiali, nella loro consistenza tangibile, è in grado di fornire informazioni preziose sulle capacità costruttive delle maestranze nelle diverse epoche, sulla natura della loro specializzazione, sull'organizzazione del cantiere antico, sull'approvvigionamento e la produzione di materiali da costruzione, sulle modalità di commercio e trasporto degli stessi e, in generale, sui fattori di tipo culturale, sociale, economico che hanno influenzato il settore edilizio[24].

L'osservazione attenta delle caratteristiche dei manufatti antichi – natura dei materiali impiegati, forma e dimensioni degli elementi lapidei e laterizi, disposizione nel paramento e nella sezione muraria, presenza di tracce di strumenti o di altri indicatori del processo di lavorazione – permette di ricostruire mentalmente i possibili gesti delle maestranze[25]. L'analisi attenta di tessiture murarie, impianti distributivi, strutture e finiture consente quindi di leggere i resti monumentali come un insieme di atti divenuti materia, tracce di un'*ars edificandi* che permettono

[22] Ivi, II.4-8.
[23] LUGLI G., *La tecnica edilizia romana con particolare riguardo a Roma e Lazio*, Roma 1957, pp. 363-374; ADAM J. P., *L'arte di costruire presso i romani (materiali e tecniche)*, Milano 1988, pp. 82-84.
[24] Ad esempio, Marion Elizabeth Blake sottolineerà come la varietà dei materiali da costruzione impiegati nella capitale risulti emblematica della rapidità con cui Roma riuscì a consolidare il suo impero in continua espansione, potendo in tempi brevi avvalersi delle cave disseminate in tutto il mondo antico per l'abbellimento dell'*urbe*. BLAKE M. E. *Ancient Roman Construction in Italy from the Prehistoric Period to Augustus*, Carnegie Institution, Washington 1947.
[25] BOATO A., *L'archeologia in architettura*, cit., p. 155.

di comprendere i saperi costruttivi, le tecniche di lavorazione dei materiali, gli intrecci tra culture diverse[26].

In definitiva, risulta evidente come i dati storici derivanti dalle fonti letterarie vadano confrontati, quando ciò sia possibile, con i documenti archeologici, così come i dati archeologici, a loro volta, con le fonti scritte, al fine di ricostruire il processo di sviluppo del cantiere antico nelle sue diverse fasi storiche. Parafrasando Ranuccio Bianchi Bandinelli[27], si potrebbe concludere che lo studio delle tecniche costruttive romane è un tessuto composto di tre fili: la conoscenza delle fonti scritte, la conoscenza delle testimonianze materiali e il criterio metodologico per portare queste nozioni a giuste conclusioni storiche.

[26] TORSELLO P., *Abitare*, ivi, pp. 7-16.
[27] BIANCHI BANDINELLI R., *Introduzione all'archeologia*, cit., p. 71.

1.2 Le tecniche costruttive romane nella letteratura scientifica dalla fine del XIX secolo a oggi: lo studio delle strutture voltate

Com'è noto, le tecniche costruttive romane sono state oggetto, fin dalle prime indagini sistematiche condotte sul patrimonio archeologico, di numerosi studi che, partendo dall'analisi tipologico-strutturale della tecnica muraria e attraverso il metodo comparativo, miravano a stabilire dei criteri cronologici che servissero da guida nell'individuazione delle diverse fasi costruttive dei rinvenimenti. A partire dalla fine del XIX secolo, fino ai giorni nostri, la manualistica specifica sull'argomento si è sempre più estesa e perfezionata, dedicando spesso particolare attenzione al tema specifico delle strutture voltate.

Infatti, nei metodi costruttivi romani risiedeva la possibilità di realizzare grandi spazi coperti, la cui attuazione fu resa possibile appunto mediante l'impiego della volta che, con lenta e sicura conquista, fu portata dai romani a espressioni sempre più grandi e sapienti. Tale abilità nel risolvere il problema della copertura di vastissimi ambienti costituiva, infatti, la principale espressione dell'architettura romana: un'espressione spaziale, data cioè dalla grandiosità delle dimensioni e dall'armonia degli spazi[28]. Lo schema delle volte romane a copertura dei grandi ambienti è dunque così essenziale da costituire la principale caratteristica di costruzione e di architettura spaziale di tutto il grande periodo imperiale e uno degli aspetti di maggior fascino per architetti e studiosi di tutti i tempi. Al suo interno, il sistema veramente tipico era quello delle volte a concrezione – costituite cioè da materiale di getto – e con tale tecnica si realizzavano forme geometriche in genere molto semplici.

Pertanto, un'analisi dei contributi più significativi redatti sul tema del sapere costruttivo romano, e più in particolare delle strutture voltate, risulta particolarmente utile per comprendere l'evoluzione dello stato dell'arte e della conoscenza acquisita dalle ricerche condotte in tale ambito disciplinare. Inoltre, se contestualizzate nell'ordine di idee all'interno del quale ciascuna trattazione è stata prodotta, è possibile constatare come esse conservino ancora oggi gran parte della loro validità originaria. Infatti, come si vedrà, ciascuno degli studiosi considerati di seguito ha apportato alla disciplina un contributo significativo e spesso di grande originalità, grazie alla disparità di interessi scientifici e alla varietà di formazione e d'intenti degli scrittori.

Nel contesto europeo, l'interesse per le tematiche relative alle tecniche costruttive antiche nasce già dalla metà del Settecento[29], per poi svilupparsi nell'ambito della scienza positivistica ottocentesca, la quale aveva messo al primo posto nelle ricerche sulla storia dell'architettura antica il momento tecnico come caratteristica qualificante e vincolante della forma architettonica[30]. In particolare, in relazione alla cultura architettonica romana basti ricordare i volumi di Auguste Choisy e di Josef Durm[31], entrambi frutto del clima positivistico tardo ottocentesco e caratterizzati da un ricco apparato iconografico e da una rigida struttura interpretativa, attraverso la quale gli autori tracciano un processo di sviluppo lineare dai primi incerti tentativi costruttivi fino alla piena acquisizione delle tecniche romane del laterizio e del calcestruzzo.

---

[28] Cfr. GIOVANNONI G., *L'organismo dell'edificio romano a volta*, in *La tecnica della costruzione presso i Romani*, Bardi editore, Roma 1925, pp. 52-70.

[29] I numerosi viaggi di architetti francesi, tedeschi e inglesi in Italia nell'ambito del Grand Tour posero le basi per una reinterpretazione degli antichi sistemi costruttivi, in particolare romani e bizantini, come testimoniato dai numerosi disegni di architetti e storici dell'arte raffiguranti gli edifici e i ruderi antichi.

[30] TORELLI M., *Prefazione*, in ADAM J. P., *L'arte di costruire presso i romani (materiali e tecniche)*, Milano 1988, p. 5.

[31] CHOISY A., *L'Art du bâtir chez les Romains*, Ducher, Parigi 1873; DURM J., *Die Baukunst der Etrusker; Die Baukunst der Römer*, Kröner, Stuttgart 1905[2].

Si deve in particolare a Choisy[32] il primo trattato sulle strutture murarie romane, pubblicato a Parigi nel 1873 con il titolo *L'Art de bâtir chez les romains*, che costituì anche la sua prima importante pubblicazione[33]. Tale studio si focalizza per la prima volta sugli aspetti strutturali dei monumenti antichi piuttosto che sui loro dettagli decorativi. Infatti, Choisy interpretava l'architettura esclusivamente in termini di storia della costruzione. In questo senso, la sua analisi dell'architettura romana si concentra sui materiali, sulle tecniche costruttive e sull'organizzazione dei cantieri per l'edificazione degli edifici antichi. Nel fare ciò, egli si basa, da un lato, sugli accurati rilievi dal vivo realizzati in occasione del viaggio a Roma intrapreso durante la sua formazione come ingegnere, dall'altro, su una dettagliata analisi dei testi di Vitruvio, che egli stesso tradusse poi in francese, pubblicando nel 1909 quattro volumi in cui il testo classico è accompagnato da una serie di illustrazioni, realizzate di suo pugno[34].

Nel 1899, Choisy pubblicò poi un altro importante contributo sull'architettura antica nella sua *Histoire de l'architecture*, in due tomi[35], in cui confluirono gran parte delle riflessioni sviluppate dall'autore negli anni precedenti, inserite in un quadro di più ampio respiro che si estende dall'epoca preistorica all'architettura gotica. Essendo redatto in francese e grazie alle numerose assonometrie che accompagnano il testo, la diffusione di questo volume in Europa, e in particolare in Italia, fu rapida e capillare, ottenendo una notevole fortuna critica soprattutto negli ambienti tecnici.

Nella sua opera dedicata all'arte di costruire presso i romani lo studioso aveva riservato un interesse particolare al metodo di costruzione delle volte a getto[36], confermando l'opinione comunemente accettata nell'Ottocento che esse non producessero alcun tipo di spinta sulle partizioni verticali in virtù del loro comportamento monolitico, concetto parzialmente rettificato nella sua pubblicazione del 1899. Infatti, in questa sede, per giustificare la presenza di contrafforti nelle architetture romane, pur ammettendo il comportamento monolitico delle volte in concrezione, evidenziò come tali tipi di strutture fossero soggette a fessurazioni fisiologiche, che ne inficiavano la capacità di non produrre spinte[37].

Più ampio dell'esame di Choisy è il manuale di Durm[38], *Die Baukunst der Etrusker und Römer*, nella collana *Handbuch der Architektur*, dedicato all'Etruria e a Roma, comparso a Darmstadt nel 1885 e poi, nel 1905, in una seconda edizione più che raddoppiata, con abbondanti esempi e illustrazioni. In questo volume di grande respiro, l'autore per primo rintraccia le profonde

[32] Auguste Choisy (Vitry-le-François 1841 – Parigi 1909) è stato un ingegnere e storico dell'architettura francese. Fu ingegnere capo e professore di architettura alla École Nationale des Ponts et Chaussées dal 1877 al 1901 e nel 1904 vinse la Royal Gold Medal del RIBA. Tra le sue principali pubblicazioni si ricordano: CHOISY A., *L'art de bâtir chez les Romains*, cit.; ID., *L'art de bâtir chez les Byzantins*, Société anonyme de publications périodiques, Paris 1883; ID., *Etudes épigraphiques sur l'architecture grecque*, Librairie de la Société anonyme de publications périodiques, Paris 1883-1884; ID., *Histoire de l'architecture*, Gauthier-Villars, Paris 1899; ID., *L'art de bâtir chez les égyptiens*, E. Rouveyre, Paris 1904; ID., *Vitruve*, Lahure, Paris 1909. Si veda anche GIRON J., HUERTA S. (a cura di), *Auguste Choisy (1841-1909) l'architecture e l'art de bâtir*, Actas del Simposio Internacional celebrado en Madrid, Madrid 2009.
[33] CHOISY A., *L'art de bâtir chez les Romains*, cit.
[34] ID., *Vitruve*, cit.
[35] ID., *Histoire de l'architecture*, cit.
[36] Particolare attenzione è riservata ai rivestimenti di laterizio all'intradosso delle volte in muratura, la cui funzione, secondo Choisy, era quella di irrigidire le centine o, se tali strati intradossali venivano completamente realizzati prima del getto di calcestruzzo, di evitarne del tutto la costruzione. Tuttavia, come si vedrà più avanti, tale ultima ipotesi sarà esclusa dai successivi studi sul tema.
[37] Tuttavia, tale assioma relativo al comportamento monolitico delle volte in concrezione sopravviverà fino agli anni Venti del Novecento, quando sarà ripreso da Giovannoni nel suo *La tecnica della costruzione presso i Romani*, cit.
[38] Josef Durm (Karlsruhe 1837 – ivi 1919) è stato un architetto e archeologo tedesco, noto soprattutto per i suoi studi sull'architettura classica e rinascimentale. Dal 1862 al 1868 fu professore della scuola di architettura di Karlsruhe, città nella quale realizzò anche numerosi edifici. Tra le sue principali pubblicazioni si ricordano: DURM J., *Die Baukunst der Griechen*, Bergsträsser, Darmstadt 1881 (1910[3]); ID., *Die Baukunst der Etrusker und Römer*, Diehl, Darmstadt 1885 (Kröner, Stuttgart 1905[2]); ID., *Die Baukunst der Renaissance in Italien*, Bergsträsser, Stuttgart 1903.

connessioni tra il mondo etrusco e gli sviluppi romani. Attraverso un approccio analitico, Durm esamina il fenomeno dell'architettura romana suddividendolo nelle tre categorie di costruzione, progettazione di elementi formali e tipologie di edificio. L'opera di Durm, che fa parte di una serie enciclopedica, costituirà per lungo tempo un riferimento per le successive trattazioni sull'architettura romana, le quali spesso ne confermeranno l'approccio generale, ricorrendo al vasto repertorio di esempi riportati nel volume.

Nel clima culturale della prima metà del Novecento sono state poste le basi per quella che possiamo definire la "storia della costruzione antica", un settore a cavallo delle discipline dell'architettura e dell'archeologia. Se questa disciplina è oggi giunta a una definizione sistematica lo si deve in primo luogo agli approfondimenti contenuti nei contributi di Rivoira, Giovannoni, Cozzo e De Angelis d'Ossat[39] – per citare i principali protagonisti italiani degli studi sull'archeologia dell'architettura – i quali hanno il merito di aver identificato e selezionato i monumenti maggiormente rappresentativi delle diverse tecniche costruttive romane, spesso dedicando particolare attenzione al tema delle strutture voltate.

Primo tra questi, il volume di Giovanni Teresio Rivoira[40], *L'Architettura Romana con speciale riguardo per lo sviluppo delle cupole*, edito a Milano nel 1921[41], a due anni dalla scomparsa dell'autore, fu inteso dal suo autore come una continuazione del trattato vitruviano, di cui si propone di colmare le lacune e chiarire i punti più oscuri[42]. Il riferimento a Vitruvio è infatti costante nell'opera e ad esso si affianca, da un lato, il richiamo delle evidenze archeologiche ritenute particolarmente esemplificative dei temi trattati e, dall'altro, la citazione degli autori moderni che avevano già affrontato lo studio dell'architettura romana – tra questi egli cita in particolare l'opera di Auguste Choisy[43] e quella di Antonio Nibby[44] – anche in questo caso completando e rettificando i punti sui quali si trova in disaccordo. A questi si aggiungono i riferimenti alle fonti classiche, rappresentate, oltre che dal trattato vitruviano, dagli scritti di Strabone, Varrone, Erodoto, Plinio il Vecchio e Dione Cassio, per citare i principali.

L'opera è organizzata secondo una periodizzazione storica, in cui ogni sezione è introdotta da un breve inquadramento storico e da una preventiva indicazione delle tecniche maggiormente diffuse, delle principali innovazioni tecnologiche del periodo in esame e dei monumenti sui quali si concentra la trattazione seguente, per poi tirare le fila, alla fine di ogni capitolo, sul livello di sviluppo costruttivo raggiunto nell'epoca storica trattata.

Nel condurre tale studio sull'evoluzione dei processi costruttivi, l'autore da un lato traccia, come Durm prima di lui, un filo diretto tra l'architettura romana e quella etrusca, arrivando a definire gli Etruschi «i padri degli architetti romani»[45], e dall'altro individua le influenze ellenistiche

---

[39] RIVOIRA G. T., *Architettura romana. Costruzione e statica nell'età imperiale*, Hoepli, Milano 1921; GIOVANNONI G., *La tecnica della costruzione presso i Romani*, Roma s.d. [ma 1925]; COZZO G., *Ingegneria romana*, Roma 1928 (Multigrafica editrice, Roma 1970²); DE ANGELIS D'OSSAT G., *La forma e la costruzione delle cupole nell'architettura romana*, in Atti del I Congresso Nazionale di Storia dell'Architettura, 1938, pp. 223-225.

[40] Giovanni Teresio Rivoira (Manta 1849 – Roma 1919) è stato uno storico dell'architettura italiano. Tra le sue principali pubblicazioni si ricordano: RIVOIRA G. T., *Le origini dell'architettura lombarda e delle sue derivazioni nei paesi d'oltre Alpe*, Roma 1901-1907; ID., *Roma, l'Italia, nella creazione delle antiche architetture a volta*, in «Annuario della Reale Accademia di S. Luca», 1913-14; ID., *L'architettura musulmana*, Milano 1914; ID., *La chiesa del S. Sepolcro in Gerusalemme*, in «Atti della Pontificia Accademia d'Archeologia», 1916; ID., *L'Architettura romana*, cit.

[41] RIVOIRA G. T., *Architettura romana*, cit.

[42] «Il lavoro medesimo è in certa qual guisa la continuazione dell'opera vitruviana, di cui colma qualche omissione e rischiara alcuni punti». Ivi, p. VII.

[43] CHOISY A., *L'art de bâtir chez les Romains*, cit.; ID., *Histoire de l'architecture*, cit.; ID., *Vitruve*, cit.

[44] NIBBY A., *Analisi storico-topografico-antiquaria della carta de' dintorni di Roma*, Tipografia delle Belle Arti, Roma 1837; ID., *Roma nell'anno 1838, in quattro volumi*, Tipografia delle Belle Arti, Roma 1838-41.

[45] Ivi, p. 10.

negli edifici dalla tarda repubblica in poi e, in particolare, negli impianti termali. Avalla infatti l'ipotesi di Allan Marquand[46], il quale riconduceva la concezione dei primi edifici termali di Pompei – le terme Stabiane e quelle del Foro – all'impostazione planimetrica dei bagni greci di Oiniadiai[47].

In particolare, nel testo «sono tracciati il concatenamento storico ed il cammino percorso dai processi costruttivi e statici collegati ai sistemi a volta di Roma imperiale: sistemi, in cui eccelsero i costruttori romani, e che furono la più alta espressione della loro arte di fabbricare», conducendo il lavoro «con la veste dell'archeologo, dell'architetto e dello storico»[48]. Egli, dunque, individua il primo esempio di strutture voltate romane nel *porticus Aemilia* a Roma, edificato nel 193 a.C. e rinnovato nel 174 a.C.[49], e fornisce dei chiarimenti sulle tipologie di volta menzionate da Vitruvio nel suo trattato e sulla loro origine[50]. Nella trattazione cita anche gli esempi pompeiani, per i quali si rifà alla *Descrizione* di Giuseppe Fiorelli[51] e alla guida di August Mau del 1884[52].

Inoltre, nel volume viene riservata particolare attenzione alla diffusione e all'impiego delle diverse tipologie di laterizi, tentando un approfondimento sulla funzione che tali elementi svolgevano all'interno della massa muraria delle strutture voltate. Infatti, secondo Rivoira, tale processo costruttivo risulta particolarmente «importante per la storia delle volte […], riscontrandovisi il principio delle ossature resistenti delle volte stesse»[53]. Egli si propone dunque di tracciare la genesi e lo sviluppo di tali ossature «sulla scorta dei monumenti antichi, completando e rettificando quanto il Choisy ci lasciò scritto in materia»[54]. L'archeologo piemontese individua, dunque, la prima applicazione di questi elementi costruttivi – che saranno successivamente impiegati anche negli archi di testa delle volte secondarie del Colosseo – nell'*Arcus Caelimontani* dell'acquedotto neroniano, ritenendo che la funzione di tali nervature in laterizio fosse quella di incanalare e ripartire le spinte generate nelle volte in muratura[55].

Si tratta pertanto di un'opera ricca di interessanti contenuti e dalla trattazione rigorosa, che tuttavia non ebbe la risonanza duratura che forse meritava.

A questa fa seguito il piccolo manuale divulgativo scritto da Gustavo Giovannoni[56], *La tecnica della costruzione presso i Romani*, edito nel 1925[57]. Esso segue in gran parte il capitolo *Building and Engineering of Ancient Rome*, pubblicato dall'autore in *The legacy of Rome* due anni prima[58], ricollegandosi ai precedenti lavori di Choisy, Durm e Rivoira, che vengono citati con frequenza nel corso della trattazione. Obiettivo dichiarato del volume, probabilmente dedicato a giovani

[46] MARQUAND A., *Greek Architecture*, Macmillan Co., New York 1909.
[47] Su questo tema l'autore fa inoltre costante riferimento al trattato vitruviano e al decimo capitolo del libro V.
[48] RIVOIRA G. T., *Architettura romana*, cit., pp. VII-VIII.
[49] Ivi, pp. 26-28.
[50] Ivi, pp. 36-39.
[51] FIORELLI G., *Descrizione di Pompei*, Tipografia italiana, Napoli 1875.
[52] OVERBECK J., MAU A., *Pompeji in seinen Gebäuden, Alterthümern und Kunstwerken*, Lipsia 1884.
[53] RIVOIRA G. T., *Architettura romana*, cit., p. 92.
[54] Ivi, pp. 92-93.
[55] Ivi, p. 116.
[56] Gustavo Giovannoni (Roma 1873 – ivi 1947), noto ingegnere e architetto italiano, fu presidente dell'Accademia di S. Luca, direttore della Scuola superiore di architettura in Roma e accademico d'Italia. Avverso alle tendenze razionaliste, scrisse 719 pubblicazioni, riguardanti soprattutto la storia dell'architettura, il restauro dei monumenti e l'urbanistica. Tra le sue opere a Roma si ricordano gli edifici per la fabbrica della birra Peroni, l'Istituto di medicina legale dell'università, il palazzetto Torlonia e la chiesa degli Angeli custodi. Della sua vastissima produzione ricordiamo soltanto: GIOVANNONI G., *La tecnica della costruzione presso i Romani*, cit.; ID., *Questioni di architettura nella storia e nella vita. Edilizia, estetica architettonica, restauri, ambiente dei monumenti*, Società editrice d'arte illustrata, Roma 1925; ID., *Vecchie città ed edilizia nuova*, Utet, Torino 1931; ID., *Architetture di pensiero e pensieri sull'architettura*, Apollon, Roma 1945; ID., *Il restauro dei monumenti*, Cremonese, Roma s.d. (ma 1945).
[57] GIOVANNONI G., *La tecnica della costruzione presso i Romani*, cit. Il volume ebbe una ristampa anastatica a Roma nel 1969.
[58] GIOVANNONI G., *Building and Engineering of Ancient Rome*, in *The Legacy of Rome*, a cura di C. Bailey, Clarendon Press and University of Oxford Press, Oxford 1923), pp. 429-474.

ingegneri e architetti, è quello di dare una visione sintetica di ciò che l'architettura romana ha prodotto in campo costruttivo[59], dimostrandone al contempo la rilevanza per i successivi sviluppi dell'architettura, a partire dalle sue propaggini nel Medioevo e nel Rinascimento.

L'organizzazione dell'opera segue una progressione che dall'esposizione dei principali elementi strutturali passa all'approfondimento delle tipologie architettoniche – distinte sulla base delle coperture, lignee o voltate – fino ad arrivare all'analisi delle principali opere di ingegneria (ponti, strade, acquedotti, serbatoi e architetture militari), concentrando di volta in volta l'attenzione sui metodi costruttivi attraverso i quali gli edifici romani venivano realizzati.

Egli individua nell'opera muraria a concrezione «la più tipica opera romana in Italia e nelle regioni occidentali dell'Impero […] che permetteva di rispondere in modo ingegnosissimo all'organizzazione dei lavori»[60] e per la cui buona resa strutturale risultava di importanza essenziale la composizione della malta impiegata, riportando su questo aspetto quanto tramandato dalle fonti antiche, in particolare da Vitruvio, Plinio e Faventino.

Inevitabilmente, anche per Giovannoni Pompei rappresenta, insieme ai monumenti di Roma antica, una fonte costante di esempi di tecniche e applicazioni. Come era stato per Rivoira, anche lo studioso romano riconosce nella capacità dei costruttori romani di coprire grandi ambienti con volte in muratura «la principale caratteristica di costruzione e di architettura spaziale di tutto il grande periodo imperiale»[61]. Di tale sistema di copertura passa sinteticamente in rassegna le forme geometriche, per poi elencarne alcuni degli esempi più significativi. Per quanto riguarda i metodi costruttivi, egli si sofferma in particolare sulle volte in concrezione, le quali rappresentano «il sistema veramente tipico, ancor più di quanto lo sia il procedimento di costruzione dei muri»[62], enunciandone i vantaggi (economia e rapidità di costruzione) e i possibili svantaggi (necessità di complesse armature, forte spinta laterale, possibili cedimenti fondazionali e conseguente formazione di lesioni, disgregazione del calcestruzzo per effetto degli agenti atmosferici). Contesta inoltre, a tal proposito, la visione di Choisy, secondo cui i perfezionamenti adottati per far fronte a tali possibili inconvenienti siano stati il frutto di uno sviluppo lineare e progressivo, una visione che egli reputa «un po' romantica» e, si potrebbe aggiungere, eccessivamente positivistica della storia della costruzione.

Sul tema della funzione del manto intradossale di laterizi, Giovannoni ipotizza che esso, quando presente, dovesse sostituire la cassaforma lignea, sorreggendo il getto di calcestruzzo prima che questo facesse presa[63], ipotesi che, come si vedrà più avanti, sarà confutata dai successivi studi sul tema. Cita poi i sistemi di alleggerimento con elementi di terracotta cavi, portando l'esempio della volta del *frigidarium* delle terme Stabiane di Pompei, e l'espediente di introdurre delle nervature in mattoni nella massa di conglomerato, che costituiscono le parti resistenti della struttura, rimproverando anche in questo caso allo Choisy l'aver esagerato la funzione di tali elementi e l'averne frainteso le modalità di realizzazione. Passa dunque a esaminare le principali criticità che potevano verificarsi nelle diverse fasi della costruzione delle volte, apprezzando appieno i modi in cui i costruttori romani seppero prevedere o correggere tali difetti: è evidente che la prospettiva adottata è quella dell'ingegnere pronto a cogliere quanto potesse mettere a repentaglio l'equilibrio e la resistenza dell'insieme. È interessante notare come

[59] «Lo scopo infatti di queste note non può essere quello di compiere uno studio analitico, ma di riassumere i tipi ed i concetti più salienti della tecnica romana». GIOVANNONI G., *La tecnica della costruzione presso i Romani*, cit., p. 25.
[60] Ivi, p. 21.
[61] Ivi, p. 33. A questo tema egli dedica anche due scritti successivi: ID., *La tecnica delle costruzioni romane a volta*, in Atti della Società Italiana per il Progresso delle Scienze, a. XVIII, 1929, pp. 229-251; ID., *Tipi di volte romane*, in «Rivista di studi e di vita romana», nn. 9-12, 1943, p. 371.
[62] GIOVANNONI G., *La tecnica della costruzione presso i Romani*, cit., p. 36.
[63] Ivi, p. 38.

nel fare ciò Giovannoni accompagni il testo con l'applicazione del metodo di statica grafica di Méry ad alcuni monumenti esemplificativi, dei quali apprezza la rispondenza alla verifica di stabilità, raggiunta in antichità per via empirica[64].

Giovannoni ipotizza poi una corrispondenza, che tuttavia non trova riscontro nelle evidenze archeologiche, tra la destinazione d'uso degli edifici romani e la scelta del tipo di copertura, secondo una classificazione che prevedeva l'uso del tetto ligneo per basiliche, templi e ambienti palazziali – da egli ritenuti temi architettonici più antichi – e l'impiego di volte in muratura per terme, ninfei e teatri[65]. Infine, dedica alcune pagine ai *Mezzi tecnici e meccanici per l'esecuzione delle opere*[66] in cui il riferimento a Vitruvio è costante, specialmente in relazione alle *machinae* impiegate nei cantieri antichi e accuratamente descritte nel trattato.

A distanza di tre anni, nel 1928, fu edita a Roma l'opera di Giuseppe Cozzo, *Ingegneria Romana*[67], la quale, per quanto disomogenea[68], contiene alcuni aspetti interessanti, soprattutto per quanto concerne il profilo tecnico. Allievo di Giovannoni e sulla scorta del contributo di questi e di Auguste Choisy, Cozzo per primo usò l'espressione "ingegneria romana", ritenendo che «ogni giorno, nell'esame sempre più profondo e più specifico delle opere che ci sono pervenute, si afferma nei Romani una scienza che andando oltre la comune pratica del costruire sempre più si avvicina all'ingegneria moderna, di cui si rivela l'indubbia precorritrice»[69].

Come il suo maestro prima di lui, anche Cozzo intende con la sua opera svincolare l'architettura romana dalla concezione diffusa tra i suoi contemporanei che essa fosse una diretta derivazione di quella greca[70], contrapponendo al consueto studio purovisibilista degli aspetti formali dell'architettura un'indagine approfondita dei problemi statici risolti dalle soluzioni costruttive adoperate dai costruttori romani, in parte ereditate dal sapere costruttivo etrusco[71].

Il volume è suddiviso in sei parti, di cui le prime tre riguardano gli aspetti generali della storia e dell'architettura romana[72], cui seguono tre capitoli monografici sulla costruzione dell'Anfiteatro Flavio – sul quale lo studioso aveva già pubblicato gli esiti dei suoi studi in «Rivista di architettura e arti decorative»[73] –, del Pantheon e dell'emissario Claudiano del Fucino, i quali rappresentano forse l'aspetto di maggiore originalità del volume.

In particolare, nella terza parte della trattazione, dedicata ai materiali da costruzione e alle tecniche edilizie, il riferimento al trattato di Vitruvio è un'inevitabile costante, costituendo il punto di partenza della totalità delle considerazioni esposte dall'autore in queste pagine, al quale si affiancano poi le notizie di carattere storico desunte dalle fonti antiche, come Plinio il Vecchio e Svetonio. Particolare rilevanza è attribuita all'impiego nell'edilizia romana dei laterizi – tema sul

---

[64] Per Giovannoni l'architettura romana a volta «è espressione di una stabilità permanente e di un equilibrio calmo e sicuro, e crea monumenti che rimangono pure attraverso secoli di manutenzione negativa». Ivi, p. 65.

[65] Cairoli Giuliani sottolineerà come la rigida distinzione ipotizzata da Giovannoni sia smentita dalle evidenze archeologiche, le quali comprendono templi e basiliche coperti da volte in muratura e, viceversa, terme e magazzini coperti da tetti in legno. CAIROLI GIULIANI F., *L'edilizia nell'antichità*, cit., p. 61.

[66] GIOVANNONI G., *La tecnica della costruzione presso i Romani*, cit., pp. 99-105.

[67] COZZO G., *Ingegneria romana*, cit. Il volume fu edito in ristampe nel 1954 e nel 1970.

[68] Lo stesso autore scrive nell'introduzione al volume: «Ho detto come esso si sia sviluppato per gemmazione spontanea; il lettore che avrà la pazienza di scorrerlo se ne potrà accorgere; non è questa una trattazione preordinata, armonica, completa». Ivi, p. 8.

[69] Ivi, p. 7.

[70] «L'architettura romana dunque, che più di tutte domina armonicamente lo spazio, va perciò studiata a sé, sotto un aspetto originale e caratteristico che non ha nessun rapporto con ogni altra architettura precedente o contemporanea». Ivi, p. 11.

[71] In questa dichiarata intenzione è possibile leggere con chiarezza gli esiti dell'insegnamento giovannoniano, il quale, com'è noto, ha contribuito a rivendicare alla storia dell'architettura uno spazio disciplinare specifico all'interno del più vasto campo della storiografia artistica, appunto sulla base delle sua caratteristiche spaziali e strutturali.

[72] Nella prima parte affronta il periodo regio, gli aspetti economici, sociali e logistici dell'industria edilizia, le maestranze; la seconda tratta dei sistemi costruttivi e delle strutture preromane; la terza approfondisce i materiali e le strutture.

[73] COZZO G., *La costruzione dell'Anfiteatro Flavio*, in «Rivista di architettura e arti decorative», 1923.

quale lo studioso pubblicherà un approfondimento nel 1936[74] – e dell'opera cementizia, materiali imprescindibili per la realizzazione delle grandi opere romane.

Grande attenzione è posta sui processi evolutivi delle forme e delle tecniche e sulla genesi degli elementi strutturali, un'analisi per alcuni versi simile alla ricerca delle origini dell'architettura condotta nell'ambito della trattatistica storica, in particolare per ciò che concerne lo sviluppo di archi e volte. Qui, dopo aver esaminato il ruolo cruciale svolto dalle centine lignee nella costruzione delle volte in conglomerato cementizio, Cozzo passa a considerare l'impiego delle nervature in laterizio in tali strutture, discostandosi dall'ipotesi di Choisy che esse costituissero un'ossatura resistente indipendente e costruita prima del getto delle volte e ritenendo, invece, che tali nervature in laterizio – le quali peraltro non sempre presentavano una disposizione regolare all'interno della massa muraria – avessero il compito di raccordarne gli strati orizzontali, attraversandone lo spessore, per ovviare all'inconveniente relativo allo sfasamento del loro assestamento.

Allo stesso modo non ritiene valida l'ulteriore ipotesi dello Choisy, cui pure riconosce il merito di aver per primo notato questo tipo di tecnica, che i manti intradossali in laterizio potessero avere la funzione di far risparmiare il legno necessario alla costruzione delle centine. Ciò gli sembra improbabile sia perché il laterizio aveva un costo più elevato di quello del legno, sia perché tali manti non avrebbero certo potuto reggere il carico del getto di conglomerato senza un'apposita armatura lignea. Ritiene dunque che essi non fossero messi in opera preventivamente, bensì contemporaneamente al nucleo cementizio delle volte. Da tali considerazioni egli deduce che tali manti potessero avere lo scopo di favorire l'aderenza di intonaci e stucchi alla superficie intradossale delle volte[75]. Tuttavia, anche tale ipotesi è da escludere sulla base di quanto riportato da Vitruvio stesso sull'argomento[76], per cui sorprende persino che Cozzo, tanto fedele alla trattazione vitruviana su altri temi, l'abbia avanzata.

Inoltre, il riferimento ai dati archeologici è sempre e solo rivolto ai monumenti di Roma e dintorni: non si fa quindi alcuna menzione di Pompei e dei suoi edifici, tra i quali viene brevemente citato il solo Anfiteatro, di cui si riportano anche una fotografia della cavea e il celebre affresco della rissa tra Pompeiani e Nocerini. Tuttavia, appare curioso che esso, che pure costituisce il più antico anfiteatro romano, non venga citato nel paragrafo sull'origine di tali edifici per lo spettacolo, posto a introduzione della parte monografica sull'Anfiteatro Flavio.

Infine, vale la pena menzionare il contributo di Guglielmo De Angelis d'Ossat[77], fecondo studioso dei fenomeni architettonici dell'antichità, che nel 1938 dedica al tema specifico della tecnica costruttiva delle cupole romane un primo contributo al I Congresso Nazionale di Storia dell'Architettura[78], cui ne seguirono altri sullo stesso tema[79]. Lo scopo dell'intervento era «quello

---

[74] COZZO G., *Una industria della Roma imperiale. La corporazione dei figuli ed i bolli doliari*, in «Memorie dell'Accademia dei Lincei», 1936, puntualmente criticato da Lugli ne *La tecnica edilizia romana*, cit., pp. 561-565.

[75] COZZO G., *Ingegneria romana*, cit., pp. 181-183.

[76] «Deinde insuper erectae hamatae tegulae ab imo ad summum ad parietem figantur [...]. Tum autem calce ex aqua liquida dealbentur, uti trullissationem testaceam non respuant; manque propter ieiunitatem quae est a fornacibus excocta non possunt recipere nec sustinere, l nisi calx subiecta utrasque res inter se conglutinet et cogat coire» / «Quindi vi si dispongano a partire dal basso fino alla sommità del muro dele tegole com uncini oportunamente impeciate nella parte interna [...]. A questo punto si passi alla sbiancatura con latte di calce affinché la sgrossatura di coccio pesto faccia presa. Infatti, senza la calce che funge da collante tra le due parti, queste non potrebbero restare attaccate per la secchezza del materiale derivante dalla cottura in fornace». VITRUVIO, *De architectura*, cit., 7.4.2-3.

[77] Guglielmo De Angelis d'Ossat (Roma 1907 – ivi 1992) è stato un ingegnere e architetto italiano, storico dell'architettura, teorico del restauro e direttore generale dell'amministrazione delle Antichità e Belle Arti dal 1947 al 1960.

[78] DE ANGELIS D'OSSAT G., *La forma e la costruzione delle cupole nell'architettura romana*, in Atti del I Congresso Nazionale di Storia dell'Architettura, 1938, pp. 223-225.

[79] ID., *La tecnica delle costruzioni delle cupole nell'architettura romana*, in Atti del III Congresso Nazionale di Storia dell'Architettura, 1940, pp. 223-225; ID., *Architettura romana a volta*, in «Bullettino della Commissione Archeologica di

di compiere una analisi tecnica degli elementi costruttivi delle cupole romane e di disegnarne, da un punto di vista cronologico, i relativi schemi di sviluppo», per contribuire alla «sempre più profonda ed amorosa conoscenza dei procedimenti costruttivi romani, dal punto di vista storico o essenzialmente tecnico»[80]. Nel fare ciò egli adopera un «metodo volutamente e minutamente analitico»[81], avvalendosi, da un lato, dell'esperienza diretta tratta dall'osservazione di numerosi monumenti romani e imperiali, dall'altro, delle quattro basilari pubblicazioni sul tema generale delle tecniche costruttive romane di Choisy, Durm, Rivoira e Giovannoni[82], alle quali si aggiunge ovviamente l'imprescindibile richiamo al trattato vitruviano.

Redatta con l'obiettivo di mettere in luce la «lenta e continua ascensione nella conquista della tecnica e dell'elaborazione delle forme»[83], la trattazione può ritenersi concettualmente suddivisa in due parti: la prima relativa agli aspetti figurali delle cupole romane; la seconda riguardante gli aspetti tecnici, ossia gli schemi statici, le particolarità costruttive, i materiali impiegati e i sistemi di alleggerimento e di rinforzo. In particolare, l'autore individua il momento di svolta nell'introduzione nell'alveo delle tecniche edilizie romane dell'*opus concretum*, il quale «ha provocato il completo rinnovamento dei metodi e delle concezioni statiche dell'architettura antica»[84], portando le cupole romane a differenziarsi dai precedenti esempi dell'antichità etrusca e preellenica. Egli sottolinea infatti come «nella costruzione delle volte romane l'impiego più largo fra i materiali da costruzione è riservato al calcestruzzo. Soltanto in casi eccezionali e per particolari ragioni è stata usata, specie per piccole luci, la pietra da taglio»[85].

Tra i numerosi monumenti antichi citati nel testo, nel tentativo di delineare l'evoluzione e la diffusione delle diverse tipologie di cupole, ricorrono in più occasioni quelle pompeiane delle terme Stabiane e del Foro – caratterizzate da un sesto notevolmente rialzato, secondo un profilo ovoidale che ricorda le pseudocupole delle *tholoi* mediterranee – e quella del *castellum aquae*, raro esempio di cupola emisferica a sesto ribassato. Inoltre, nell'analisi degli espedienti tecnici acquisisti empiricamente dagli antichi costruttori e adoperati per garantire la stabilità delle strutture a cupola, De Angelis d'Ossat pone particolare attenzione all'assottigliamento della loro sagoma verso la sommità e all'impiego di materiali a densità decrescente nelle zone superiori, entrambi accorgimenti che dimostrano come i Romani avessero imparato a valutare e proporzionare le resistenze e i carichi dovuti al peso proprio della struttura.

Dopo aver esposto le modalità di esecuzione del getto di materiale, non tralasciando l'importanza della corretta messa in opera delle opere provvisionali in legno, anche De Angelis d'Ossat si interroga sulla funzione delle nervature in laterizio poste all'interno della massa muraria delle volte, ritenendo che esse nascessero dalla volontà di incassettonare la massa inerte del calcestruzzo fresco durante il getto.

A questi studiosi, mossi da uno spirito nazionalista, si deve dunque il merito di aver emancipato l'architettura romana dalla concezione tradizionalmente accettata secondo cui essa rappresentasse una fase decadente dell'arte greca. Grazie ai contribuiti di Rivoira e dei suoi successori, fu infatti possibile superare tali pregiudizi classicisti e accettare l'architettura e conseguentemente anche l'arte romana come campo distinto e per molti aspetti autonomo della produzione classica.

Roma», a. XIX-XX, 1941, p. 132; ID., *Nuovi dati sulle volte costruite con vasi fittili*, Roma 1941; ID., *Tecnica costruttiva e impianti delle terme*, Roma 1943.

[80] DE ANGELIS D'OSSAT G., *La forma e la costruzione delle cupole nell'architettura romana*, cit., p. 223.

[81] Ivi, p. 224.

[82] Non cita invece come suo riferimento la più recente pubblicazione di Cozzo.

[83] Ivi, p. 223.

[84] Ivi, p. 225.

[85] Ivi, p. 243.

Negli anni successivi, l'esigenza di mettere ordine nella confusione della cronologia delle tecniche edilizie romane e delle attribuzioni delle evidenze archeologiche fu sentita da molti studiosi. In particolare, i volumi di Marion Elizabeth Blake[86] e di Giuseppe Lugli[87] – editi negli anni Cinquanta del XX secolo – abbondano di esemplificazioni, ma sono più schematici sul piano teorico e sul piano grafico, così come nell'impostazione tecnico-scientifica, rispetto alla precedente manualistica tardo ottocentesca, che, come messo in evidenza da Cairoli Giuliani, mostrava una maggiore pratica di cantiere, dimestichezza con le maestranze e preparazione umanistica rispetto alle pubblicazioni della metà del Novecento[88]. Entrambi gli autori focalizzano l'attenzione sulle caratteristiche tecniche e formali delle murature antiche, secondo un'analisi cronologica più che statico-strutturale, con l'intento dichiarato di fornire dei validi strumenti per la datazione degli edifici antichi.

Il volume pubblicato da Blake nel 1947 si basa sul copiosissimo materiale prodotto da Esther Boise Van Deman in venticinque anni di studi condotti non solo a Roma e in tutta Italia, ma anche in Sicilia, Spagna e Africa, indagando i materiali da costruzione utilizzati dai Romani e i loro metodi di costruzione, al fine di stabilire una metodologia per la datazione dei monumenti antichi con la quale verificare la cronologia accettata dei monumenti noti e definire quella dei monumenti non ancora studiati. La studiosa americana aveva pubblicato molti contributi sul tema dei monumenti antichi e della loro datazione[89], senza tuttavia aver avuto modo di adoperare tutto il materiale raccolto nel corso dei suoi studi.

A partire dal 1938, un anno dopo la sua scomparsa, tale compito fu portato avanti dalla sua allieva Marion Elizabeth Blake, la quale ordinò, illustrò e in alcuni casi verificò personalmente gli esiti delle indagini condotte dalla dottoressa Van Deman[90], compiendo il vero e proprio lavoro di stesura dell'opera. Il primo volume pubblicato da Blake tenta di stabilire una cronologia dei processi di costruzione in Italia dalla preistoria al principato di Augusto[91], fino a quando cioè può ancora essere di supporto il trattato vitruviano, del quale Blake, con la sua storia delle tecniche costruttive romane, realizza anche un valido commento tecnico.

Il metodo adoperato nel corso della trattazione parte dai possibili criteri indiretti per la cronologia dei monumenti romani, comprendenti testi letterari, iscrizioni, monete, elementi decorativi, rapporti con altri monumenti, per poi passare all'analisi diretta degli edifici, analizzandone i materiali adoperati e le tecniche costruttive impiegate[92]. Tale ricerca, corredata da fonti bibliografiche molto accurate, viene condotta su un vasto campionario di monumenti antichi. Tuttavia, sebbene il titolo indichi l'Italia come campo di indagine, in realtà sono Roma e i

[86] BLAKE M. E., *Ancient Roman Construction in Italy from the Prehistoric Period to Augustus*, Carnegie Institution of Washington, Washington, 1947; EAD., *Roman Construction in Italy from Tiberius through the Flavians*, Carnegie Institution of Washington, Washington 1959; EAD., *Roman Construction in Italy from Nerva Antonines*, a cura di Doris Taylor Bishop, The American Philosophical Society, Philadelphia 1973.
[87] LUGLI G., *La tecnica edilizia romana con particolare riguardo a Roma e Lazio*, Roma 1957.
[88] «Gli ingegneri ottocenteschi erano avvantaggiati nello studio dei monumenti antichi proprio perché la cultura tecnica del livello universitario veniva innestata su un ceppo letterario classico di grande solidità, capace di informare in modo determinante il loro essere ingegneri». CAIROLI GIULIANI F., *L'edilizia nell'antichità*, cit., p. 11.
[89] Si vedano in particolare VAN DEMAN E. B., *The Methods of determining the date of ancient Roman concrete construction*, in «American Journal of Archaeology», XVI, 1912, n. 2, pp. 230-251, n. 3, pp. 387-432 e EAD., *The building of the Roman aqueducts*, Carnegie Institution, Washington 1934.
[90] Blake fu infatti per molti anni – 1924, 1927-29, 1937-40 – residente all'Accademia Americana di Roma.
[91] «The Augustan must be regarded in its dual aspect: first, the culmination of the various experiments attempted in the Republic, and second, certain methods based on gradual mastery methods which led to the phenomenal development Roman construction in the next two centuries». BLAKE M. E. *Ancient Roman Construction in Italy*, cit.
[92] «Up to date the actual remains have resisted all attempts at a precise classification either by methods of construction or by epochs». BLAKE M. E. *Ancient Roman Construction in Italy*, cit., p. 71.

suoi dintorni a fornire la maggior parte del materiale analizzato. Anche Pompei ed Ercolano, così ricche di dati, svolgono un ruolo marginale nella trattazione.

Sui materiali edili, utili anch'essi per stabilire le date di edificazione dei manufatti, si concentra il seguito della trattazione. La studiosa espone infatti come la colorazione dei vari tipi di pozzolana utilizzati – dal grigio, al grigio rossiccio scuro, al bruno rossiccio, fino al nero – possa avere un utile valore cronologico, poiché nel corso del tempo i Romani scavarono sempre più in profondità e si spinsero sempre più lontano alla ricerca di materiali adatti. L'autrice si focalizza poi sullo sviluppo costruzioni in muratura a sacco e in mattoni essiccati e laterizi, accompagnando la trattazione con numerosi esempi.

Infine, vengono analizzati le malte, gli intonaci e i pavimenti antichi, mentre il volume si conclude con una trattazione delle costruzioni in calcestruzzo, rese possibili dalla scoperta che la pozzolana aggiunta alla malta di calce produceva un impasto che raggiungeva una notevole resistenza alla presa[93]. A tale scoperta l'autrice riconduce i radicali cambiamenti nella costruzione edile che portarono alla possibilità di costruire architetture voltate di grandi dimensioni[94], affermando che la possibilità di ottenere una malta durevole dalla sabbia vulcanica è stato uno dei principali contributi di Roma antica alla civiltà occidentale[95]. Parallelamente all'utilizzo di impasti di malta pozzolana, si diffuse anche l'impiego di malta di calce con frammenti di coppi, sulla cui origine l'autrice si interroga, ricordando che essa era certamente in uso a Pompei in epoca sannitica e a Roma verso la metà del II secolo a.C.

Lo studio cronologico di Blake sull'antica tecnica costruttiva romana – illustrato e corredato di tabelle e indici – è tra i risultati più utili nel campo dell'architettura antica, qualificandosi già agli occhi dei suoi contemporanei come una sintesi della notevole mole di informazioni sulla tecnica di costruzione nell'Italia antica di cui gli specialisti di archeologia romana difficilmente avrebbero potuto fare a meno.

In seguito al successo di tale volume e in accordo con le intenzioni inziali della dottoressa Van Deman, l'autrice decise poi di completare lo studio dei monumenti antichi portando la sua analisi fino alla caduta dell'Impero Romano d'Occidente. Pertanto, pubblicò altri due tomi sul tema della storia e dello sviluppo dei metodi costruttivi romani: il secondo volume, dalla dinastia Giulio-Claudia ai Flavi, venne dato alle stampe nel 1959[96], mentre il terzo e ultimo volume, la cui trattazione si estende da Nerva agli Antonini, fu pubblicato postumo nel 1973[97].

Il secondo volume esamina la storia dell'edilizia nel I secolo d.C., un periodo in cui i costruttori romani sembrano sperimentare in tutti i campi, senza tuttavia giungere a innovazioni significative. Secondo l'autrice, i grandi progressi nella tecnica costruttiva romana si ebbero infatti nell'uso del laterizio e del calcestruzzo, e la continua sperimentazione di questi mezzi condotta in questo periodo preparò la strada per i grandi capolavori architettonici esemplificati nell'ultimo volume della serie. Si stabilì così una conoscenza pratica dei materiali, che raggiunse il suo apice nel II secolo d.C., consentendo la costruzione di volte di grande estensione.

---

[93] L'autrice afferma che i popoli italici appresero dell'impiego della malta dai Greci e non fecero progressi al riguardo fino alla scoperta della pozzolana – materiale che veniva estratto a *Puteoli*, da cui prende il nome – sostituendola infine con una pozzolana rossa locale, di buona qualità.

[94] «The history of Roman construction depends on the development, through experimentation, of an almost perfect mortar». BLAKE M. E. *Ancient Roman Construction in Italy*, cit.

[95] «In Rome the development of a durable mortar from volcanic sand led to the evolution of a concrete construction which was one of her contributions to Western civilization». *Ibidem.*

[96] BLAKE M. E., *Roman Construction in Italy from Tiberius through the Flavians*, cit.

[97] BLAKE M. E., *Roman Construction in Italy from Nerva Antonines*, cit. Alla morte dell'autrice il testo fu revisionato con l'aggiunta delle note mancanti da Doris Taylor e, dopo la morte di questa nel 1969, fu portato alla pubblicazione dal marito David Bishop, che è anche l'autore dell'introduzione e del breve sommario finale.

A differenza del primo volume e similmente a quanto avveniva nell'opera di Rivoira, in questi due tomi la trattazione è organizzata secondo la successione cronologica delle dinastie imperiali, per ognuna delle quali viene esposta una breve caratterizzazione generale del livello di sviluppo costruttivo raggiunto nel corso del periodo indagato, seguita da un'analisi degli edifici pubblici e privati di Roma, di Ostia e di altre parti d'Italia, in particolare della regione del Vesuvio. Ognuno di questi edifici, organizzati per tipologia, è dunque analizzato dal punto di vista materico-costruttivo, dell'impianto planimetrico, figurativo, topografico, funzionale e storico. Il lavoro di Blake non si limita, dunque, all'esame dei soli metodi di costruzione, ma, come dichiara la studiosa stessa nella premessa al volume, si configura come una storia dell'architettura redatta dal punto di vista dei problemi costruttivi. In definitiva, è possibile affermare che la monumentale opera di Blake ha portato i suoi contemporanei a rivalutare la storia dell'architettura romana e il suo contributo all'architettura dei secoli successivi, risultando un contributo fondamentale non solo per i classicisti, ma anche per gli studiosi di architettura medievale.

In concomitanza con la chiusura del secondo volume di Blake, nel 1957 viene pubblicata l'imponente opera di Giuseppe Lugli, *La tecnica edilizia romana con particolare riguardo a Roma e Lazio*[98], che arricchisce ulteriormente lo studio tecnico e cronologico del *corpus* costruttivo romano, aggiornando i metodi di classificazione cronologica delle varie tipologie di paramenti murari attraverso il confronto di numerosi esempi.

Sulla scorta dei contributi di Tenney Frank[99], Thomas Ashby[100], Gustavo Giovannoni[101], Esther van Deman[102] e Marion E. Blake[103], i due volumi di Lugli – il secondo dei quali interamente dedicato alle tavole che accompagnano il testo[104] – si prefiggono lo scopo di classificare gli edifici di Roma e del Lazio datando i materiali, le tecniche e lo stile impiegati nella loro costruzione[105]. Per fare ciò Lugli adotta un approccio diretto, visitando, misurando e studiando personalmente i monumenti discussi, con l'intento di realizzare un manuale pratico, di facile consultazione e di valore duraturo, «scritto da un archeologo per gli archeologi»[106].

Differenziandosi nell'organizzazione generale dall'opera in tre volumi di Blake, questo libro ne rappresenta in un certo senso una perfetta integrazione[107], fornendo agli studiosi uno strumento indispensabile per lo studio delle forme e degli stili dell'edilizia romana. Infatti, mentre la trattazione di Blake segue uno sviluppo cronologico, quella di Lugli è organizzata per singole

---

[98] LUGLI G., *La tecnica edilizia romana*, cit.
[99] TENNEY F., *Roman building of the Republic. An attempt to date them from their materials*, in «Papers of the American Academy in Rome», vo. III, 1924.
[100] ANDERSON A. W., SPIERS R. P., *The Architecture of Ancient Rome*, revised and rewritten by ASHBY T., Batsford, London 1927.
[101] GIOVANNONI G., *La tecnica della costruzione presso i Romani*, cit.
[102] VAN DEMAN E. B., *The Methods of determining the date of ancient Roman concrete construction*, cit.
[103] BLAKE M. E., *Ancient Roman Construction in Italy*, cit.
[104] Tale volume costituisce un *corpus* visivo del materiale trattato nel testo, il quale, essendo accompagnato da ampie didascalie, può essere utilizzato come strumento di ricerca autonomo. Non poche delle immagini che accompagnano il testo nei due volumi si devono a Thomas Ashby, con il quale il professor Lugli fu in ottimi rapporti e al quale rende un omaggio personale nella fig. 80 a p. 352, che li rappresenta durante un'escursione sul ponte della via Flaminia sul fiume Cardaro nel marzo 1931, tre mesi prima della sua morte. LUGLI G., *La tecnica edilizia romana*, cit.
[105] «In questo volume ho voluto fissare i criteri di metodo che l'esperienza di circa quaranta anni di ricerche mi ha dimostrato abbastanza sicuri per datare una costruzione in base alla sua muratura». Ivi, p. 15.
[106] Ivi, p. 28.
[107] Tale aspetto è sottolineato dallo stesso Lugli quando scrive: «Dopo il volume della Blake mi sono domandato se era ancora opportuna la pubblicazione del mio. […] Ho esaminato bene il metodo seguito dalla Blake in confronto al mio ed ho visto che vi è una grande differenza: più descrittivo ed obiettivo il suo; più riassuntivo e personale il mio; più completo e di consultazione specifica il suo, più pratico e di facile lettura il mio. Ho deciso perciò di pubblicarlo egualmente; ma per evitare continue citazioni e raffronti, e per non appesantire troppo il mio testo, ho preferito di non tenere conto di quello della Blake; ogni volume va così per la sua strada com'è stato concepito, ed uno – io credo – integra l'altro». Ivi, pp. 21-22.

tecniche costruttive[108], non avventurandosi molto al fuori di Roma e del Lazio, tranne nei casi in cui le evidenze delle prime colonie repubblicane risultano utili o quando nell'analisi delle strutture imperiali il confronto con altri esempi appare particolarmente interessante[109]. L'autore non può, ad esempio, prescindere dagli esempi di Pompei, i quali, non avendo subito le continue trasformazioni di cui furono oggetto gli edifici romani nel corso dei secoli, risultano spesso utili per datare i primi impieghi delle tecniche murarie in esame.

Nelle pagine introduttive, riguardanti la valutazione dei principi per la datazione dei monumenti romani e l'esplicazione della nomenclatura adottata per i diversi sistemi costruttivi[110], l'autore sostiene la necessità di integrare i dati forniti dalle fonti letterarie con quelli desumibili dallo scavo archeologico e dall'analisi diretta dei monumenti: «nella topografia archeologica avviene di rado che un monumento antico sia subito identificabile con assoluta certezza, anche quando è interamente scavato: solo per i grandi monumenti delle principali città ci rimangono fonti letterarie ed epigrafiche, mentre nelle città minori e nelle campagne tali fonti mancano spesso e l'esame tecnico, eseguito per mezzo di raffronti, è la sola guida atta a riconoscerne l'uso e l'età; più raramente l'attribuzione. […] Nel contrasto tra le fonti antiche e il monumento, quest'ultimo ha ragione: il muro, cioè la realtà materiale, si impone alla tradizione scritta»[111].

In particolare, Lugli si interroga sull'origine dell'arco in *opus quadratum* a conci radiali, giungendo alla conclusione che esso si sia diffuso indipendentemente in varie parti del mondo antico, essendo noto in Italia già all'inizio del IV secolo a.C. Riporta dunque i primi esempi noti di archi in opera quadrata e ne studia lo sviluppo in età repubblicana, quando, verso la metà del III secolo a.C., esso «diviene comune nell'architettura romana e la sua applicazione conduce a nuove forme che rendono ormai indipendente l'architettura romana sia dall'Etruria e sia dalla Grecia»[112]. Egli sottolinea poi come nel corso del II secolo a.C. si assista ad uno sviluppo costante, attestato anche dalla letteratura e dalle evidenze archeologiche[113], che porta alla comparsa delle prime volte a botte in blocchi squadrati e opera concreta[114], una tecnica quest'ultima che si diffonderà definitivamente a Roma in età sillana[115]. A scapito dell'organicità della trattazione, l'autore sceglie di affrontare separatamente la tecnica costruttiva di archi e volte

[108] «Al metodo della Van Deman, che descrive contemporaneamente tutti i sistemi costruttivi, raggruppandoli, come abbiamo visto, per epoche, ho preferito la descrizione di ciascun sistema separatamente (il quale metodo è stato anche seguito dalla Blake [nel primo volume della sua opera, ma non nei successivi]), dalle sue origini fino alla ultime applicazioni». Ivi, p. 25. Il testo è quindi suddiviso in otto capitoli riguardanti rispettivamente *opus siliceum*, *opus quadratum*, *opus caementicium*, *opus incertum*, *opus retuculatum* e *mixtum*, *opus testaceum*, *opus vittatum* e, infine, archi e volte in opera cementizia. Per ognuno di essi la trattazione parte da un commento dello stato dell'arte sul tema, cui fanno seguito considerazioni di carattere generale – riguardanti origine, materiali, tecniche, diffusione e uso della tecnica in esame – e un'esposizione dello sviluppo cronologico e delle evidenze note per ciascun sistema costruttivo, suddivise sulla base dei diversi periodi storici.

[109] Ad esempio, discorrendo delle mura urbiche realizzate in *opus quadratum*, lo studioso adduce interessanti paralleli con le città greche della Sicilia, della Magna Grecia e dalla Pompei osca, dove il fondamentale studio pubblicato da Maiuri sulle mura osche, sannitiche e romane viene riconosciuto come uno standard da emulare per la caratterizzazione delle mura di Roma. Ivi, pp. 286-301.

[110] A tal proposito, l'autore designa i diversi sistemi costruttivi romani basandoli sui testi antichi e in particolare su quanto riportato da Vitruvio, salvo poi adottare nel testo la terminologia latina comunemente accettata dagli archeologi suoi contemporanei, che vede la parola *opus* seguita dagli aggettivi caratterizzanti. Ivi, pp. 40-49.

[111] Ivi, pp. 9-10.

[112] Ivi, p. 345.

[113] «Da questo momento gli archi si moltiplicano e vengono adibiti agli usi più vari: ponti sui fiumi, viadotti attraverso lunghe vallate, acquedotti, cloache, porte di città, taberne, cave di teatri e anfiteatri, ecc.». Ivi, p. 346.

[114] «Fino all'inizio del II secolo a.C. gli archi, che si prolungano per una certa profondità dando origine alle volte a sesto pieno o a botte, sono fatti interamente di blocchi squadrati […]. Con l'introduzione dell'opera cementizia, che avviene tra il III e il II secolo, solo le mostre esterne vengono eseguite in blocchi centinati e la parte interna è eseguita in opera concreta». Ivi, p. 347.

[115] «Dall'età di Silla comincia in Roma, e successivamente in provincia, la muratura cementizia orizzontale anche negli archi, gettati su centina mobile, per cui, a presa avvenuta, l'arco diviene quasi un monolite scavato inferiormente a semicerchio, con spinta in prevalenza verticale. Lo stesso sistema struttivo viene usato per le volte». Ivi, p. 348.

in pietra e quella dei medesimi elementi costruttivi in *opus caementicium*, evitando di porre un'enfasi eccessiva su questo sviluppo tecnologico.

La posizione oggi generalmente accettata per cui l'uso dell'opera cementizia – «*structura ex caementis calce et harena*»[116] – si diffuse a Roma e in Campania a partire dal III secolo a.C. è stata appunto espressa da Lugli[117], che per primo passa in rassegna quanto scritto al riguardo dagli autori antichi su tale materiale da costruzione, la cui vasta diffusione è già menzionata da Catone nel suo *De agricultura*[118], pubblicato nella prima metà del II secolo a.C. Lo studioso ne riconduce poi il successivo sviluppo architettonico alla scoperta delle qualità della pozzolana, che egli ritiene sia avvenuta in Campania nella prima metà del III secolo a.C.[119], per poi diffondersi a Roma e nel Lazio, soppiantando i sistemi più antichi per il minor costo e la più facile esecuzione e trovando applicazione in tutte le parti degli edifici antichi, dalle fondazioni alle coperture voltate. Lugli sottolinea poi come l'utilizzo dell'*opus caementicium* per gli elevati murari fosse condizionato dalla realizzazione di adeguati paramenti e come la prima tessitura impiegata a tal fine fu l'*opus incertum*, sulla cui controversa cronologia si interroga, giungendo alla conclusione che il *porticus Aemilia*, il monumento più antico realizzato con tale tecnica (174 a.C.), difficilmente possa essere stato il primo esperimento in tal senso, a causa della evidente maestria che la serie di volte a botte della copertura presuppone, e che, dunque, tale quesito potrà trovare risposta solo con il ritrovamento di evidenze archeologiche più antiche.

Infine, la trattazione si conclude con un approfondimento sulle coperture voltate, riportando anche alcuni esempi dei rari archi in calcestruzzo. Qui, l'autore non segue più uno sviluppo cronologico, ma espone schematicamente le diverse forme e tipologie di volte[120], rimandando esplicitamente ai suoi predecessori – e in particolare alle pubblicazioni di Choisy, Rivoira, Giovannoni, Crema e De Angelis d'Ossat – per lo studio dei problemi statici ed evolutivi di questi elementi costruttivi[121]. Ciononostante, prima di addentrarsi nella puntuale classificazione degli esempi di volte romane, ricapitola brevemente i materiali e le tecniche impiegate per la loro edificazione, i sistemi di alleggerimento e contraffortamento, e le tipologie di aperture e rivestimenti superficiali più diffuse, con disegni tratti dai volumi precedentemente citati.

Parallelamente alla pubblicazione di questi volumi si stava compiendo un altro importante lavoro sul tema dell'arte e dell'architettura antiche: la redazione dell'*Enciclopedia classica*, costituita da una serie di testi, tra loro indipendenti e redatti sul modello dell'*Handbuch der Altertumswissenschaft*, che affrontano tutte le fasi dell'erudizione classica. Nell'ambito di tale serie il volume dedicato da Luigi Crema[122] a *L'Architettura Romana*, dato alle stampe nel 1959[123],

---

[116] VITRUVIO, *De architectura*, cit., V.12.5.

[117] «La scoperta dell'opera cementizia, avvenuta forse nella Campania e introdotta in Roma nel III secolo a.C., aveva portato una rivoluzione nella tecnica muraria per la maggiore economia di prezzo e di lavoro, onde già verso il 174, secondo quanto è a nostra conoscenza, la troviamo adoperata nella *porticus Aemilia*». LUGLI G., *La tecnica edilizia romana*, cit., pp. 185, 363-442. A tal proposito si veda anche ADAM J. P., *L'arte di costruire presso i romani*, cit., p. 82.

[118] CATO M. P., *De Agricoltura* (175-150 a.C.), Società Anonima Notari, Villasanta 1929, XIV.1.5.

[119] A tal proposito egli cita anche alcuni edifici di Pompei che mostrano la piena applicazione di questo sistema. LUGLI G., *La tecnica edilizia romana*, cit., pp. 379-385.

[120] «Quest'ultimo capitolo sulla *Tecnica della edilizia Romana*, dedicato alle volte cementizie, non vuole essere una trattazione sulla tipologia delle volte e sul loro impiego nell'architettura romana, con lo studio dei problemi statici ed evolutivi che vi sono collegati, bensì soltanto una esposizione schematica delle forme principali di archi e volte che usarono i Romani per coprire gli spazi sempre più ampli dei loro edifici, e del modo come essi realizzarono materialmente questo loro bisogno». Ivi, pp. 663-664.

[121] «[…] ed io non potrei fare altro che ripetere quanto essi hanno egregiamente scritto». Ivi, p. 664

[122] Luigi Crema – nato a Roma nel 1905, morto a Milano nel 1975 – fu ingegnere, professore di Storia dell'architettura al Politecnico di Milano e Soprintendente ai monumenti della Lombardia.

[123] CREMA L., *L'Architettura Romana*, in *Enciclopedia Classica, sezione III: Archeologia e Storia dell'Arte Classica*, vol. XII, tomo I, Società Editrice Internazionale, Torino 1959.

rappresenta un compendio sullo sviluppo dell'edilizia romana in oltre sei secoli di storia, dai suoi inizi post-etruschi fino a Costantino.

Infatti, nell'introduzione al volume, l'autore – dopo essersi soffermato sull'interesse per l'architettura romana sviluppatosi a partire dalla diffusione del trattato vitruviano nel Quattrocento e sui disparati studi elaborati intorno a tale tema – segnala «la necessità di una sintesi, che dia conto dell'attuale situazione degli studi e, alla luce di questi, affronti un nuovo e organico esame dell'esperienza architettonica di Roma, dal suo graduale distacco dal ceppo etrusco-italico e dalla sua affermazione dall'irradiante ellenismo all'affermazione dei nuovi valori, che essa porta a compimento con la definitiva separazione dal mondo classico»[124]. Nelle intenzioni dell'autore questo lavoro si configura dunque come «una presentazione dell'architettura romana nella pienezza del suo svolgimento storico», una materia complessa presa «per la prima volta […] in totale ed organico esame»[125]. Il metodo adottato dallo studioso è di tipo descrittivo e si propone di esporre ordinatamente una vasta mole di informazioni sul tema dell'architettura romana, riallacciando le fila dell'esteso *corpus* di opinioni correnti al riguardo.

Nell'assemblare il copioso materiale raccolto, Crema sceglie un ordinamento cronologico, suddividendo l'intero arco dell'architettura romana in sei periodi storicamente definiti[126]. Per ognuno di essi, così com'era stato per i contributi di Rivoira e di Blake, una breve introduzione generale ne descrive le peculiarità strutturali, compositive e decorative, focalizzandosi in particolare sui materiali e i metodi di costruzione, e sui principi artistici, di progettazione urbana e di ingegneria civile e militare caratteristici dell'epoca. Tale panoramica generale è seguita da un'esposizione delle principali categorie edilizie, i cui numerosi esempi sono dettagliatamente analizzati, e il cui ordine conferma lo schema complessivo del volume di Durm[127]. Il valore dell'opera è poi accresciuto dall'abbondante illustrazione tratta dalle migliori pubblicazioni disponibili sul tema, che, pur nella sua eterogeneità, completa il complesso quadro dell'architettura romana.

Anche Crema, come Lugli prima di lui, sostiene che l'*opus incertum* sia comparso nell'architettura romana tra il III e il II secolo a.C., individuando il *porticus Aemilia* come il più antico esempio romano dell'applicazione di tale tecnica costruttiva. Tuttavia, non soltanto egli sottolinea come la realizzazione di quest'opera presupponga «un'esperienza costruttiva maturata in vari decenni, in modesti edifici privati, prima della sua [dell'*opus incertum*] adozione per importanti costruzioni pubbliche»[128], ma ne individua anche l'origine antica in tecniche costruttive note dal V secolo a.C. nel mondo siro-fenicio e in quello ellenico[129]. Egli inoltre sottolinea la

[124] Ivi, p. XIII.
[125] Ivi, p. XIV. È interessante notare come l'autore non prenda in considerazione, nell'ambito della letteratura scientifica edita sull'argomento, i primi due volumi di Blake (1947 e 1959) e quello di Lugli (1957), che pure si erano posti l'obiettivo, in gran parte raggiunto, di elaborare una sintesi delle conoscenze sulla tecnica edilizia romana. Ciò risulta ancor più significativo se si considera che il volume di Lugli ha costituito la fonte dichiarata di molte delle illustrazioni selezionate da Luigi Crema per accompagnare la propria trattazione. Se ne può dedurre che la genesi dell'imponente volume dell'*Enciclopedia classica* sia stata precedente al 1957, com'è facile immaginare data la mole del lavoro intrapreso, e che quindi esso si configurasse effettivamente come il primo tentativo di una trattazione esaustiva sul tema, quanto meno nelle intenzioni del suo autore.
[126] I sei periodi, corrispondenti ad altrettanti capitoli, sono così suddivisi: dalle origini all'ultima età repubblicana (VI-I secolo a.C.), dalla caduta della Repubblica e alla prima età imperiale (metà I secolo a.C. - metà II secolo d.C.), l'epoca di Nerone e dei Flavi (seconda metà del I secolo d.C.), da Traiano a Commodo (II secolo a.C.), il III secolo d.C., la tetrarchia e Costantino (inizio del IV secolo d.C.).
[127] Nello specifico, le categorie edilizie analizzate da Crema sono: edifici civili, templi, bagni, teatri, anfiteatri e circhi, archi e porte monumentali, case e ville, sepolcri. Ogni sezione e sottosezione presenta al suo interno le opportune note bibliografiche, che esaminano sinteticamente lo stato attuale delle conoscenze e delle ipotesi interpretative sul tema, fornendo un'ampia bibliografia sull'architettura romana e ricorrendo alle fonti della letteratura classica.
[128] Ivi, p. 14.
[129] Ivi, pp. 13-14.

gradualità del passaggio dell'*opus caementicium* dalla realizzazione dei muri a quella delle volte – che in un primo tempo continuano ad essere eseguite in pietra con la sola introduzione della malta tra i cunei, per assicurarne la coesione e il perfetto contatto – evidenziando come nello stesso *porticus Aemilia* l'opera in concrezione fosse stata adoperata esclusivamente nel riempimento soprastante le volte a botte. In seguito, «la migliore esperienza nella preparazione e nell'impiego della malta di pozzolana inducono […] a usare, in luogo delle pietre a cuneo, scheggioni più o meno irregolari, ancora disposti in direzione radiale. Infine i costruttori si accorgono che tali volte, avvenuta la presa, costituiscono un saldo monolite nel quale è indifferente la disposizione degli elementi costruttivi, ed estendono allora ad essi il sistema costruttivo dei muri, gettando l'*opus caementicium* direttamente nelle centine lignee»[130].

La trattazione – accompagnata da disparati esempi, emblematici della vasta conoscenza dell'autore delle evidenze archeologiche disseminate nella penisola – pone particolare attenzione anche agli sviluppi formali di tali elementi, i quali partendo dalle più semplici conformazioni a botte dell'età repubblicana si attestano in forme nuove, a crociera o con sviluppo radiale, nel corso della prima età imperiale. Né manca un approfondimento sugli affinamenti tecnologici di età neroniana, con l'introduzione di materiali particolarmente leggeri o il raggiungimento di notevoli ampiezze[131]. Del resto, sullo specifico tema delle strutture voltate, Crema aveva già pubblicato un breve volume nel 1942[132].

In definitiva, sebbene l'organizzazione cronologica del materiale trasmetta il senso generale del processo evolutivo dell'architettura, l'opera di Crema si configura come un compendio scrupoloso e approfondito dei monumenti e delle tecniche costruttive, piuttosto che come una vera e propria storia dell'architettura romana, per l'assenza di un approfondimento delle ragioni storiche, sociali ed economiche che ne hanno determinato l'evoluzione.

In tal senso va invece interpretato il saggio *Significato della Architettura Romana nei suoi sviluppi e nella sua posizione nella Storia dell'Arte Antica*, pubblicato dallo studioso poco dopo, nello stesso anno 1959, nel «Bollettino del Centro Studi per la Storia dell'Architettura»[133] e inteso come un'integrazione al libro – che, per ragioni programmatiche della collana cui appartiene, non aveva potuto accogliere conclusioni critiche – in cui l'autore propone un'interpretazione storico-artistica degli esiti della produzione architettonica romana.

Collocandosi nel solco di questa tradizione, la successiva sintesi *La construction romaine. Matériaux et techniques*[134], pubblicata nel 1984 da Jean-Pierre Adam[135] riesce a presentare per la prima volta la materia con una straordinaria capacità di mettere in risalto i nodi strutturali dei problemi[136]. Adam redige il suo studio nell'ambito della collana *Grands Manuels Picard*, partendo, da un lato, da una profonda conoscenza di Vitruvio e degli autori contemporanei che si sono occupati dell'argomento e, dall'altro, da un'eccezionale familiarità dei monumenti antichi di Pompei, acquisita attraverso approfondite analisi sul campo: le pagine del trattato vitruviano e gli

[130] Ivi, p. 15.
[131] CREMA L., *L'Architettura Romana*, cit., pp. 266-267.
[132] CREMA L., *La volta nell'architettura romana*, Industrie grafiche italiane Stucchi, Milano 1942. Le considerazioni in esso contenute, riguardanti lo sviluppo e l'impiego di tali strutture, vengono qui riprese, scorporandole per adattarle all'organizzazione cronologica del testo. Si veda anche ID., *Origine e impiego dei fittili cavi nell'architettura romana*, in «Bollettino del Centro Studi per la Storia dell'Architettura», n. 6, 1952, pp. 6-8.
[133] CREMA L., *Significato dell'Architettura Romana*, in «Bollettino del Centro Studi per la Storia dell'Architettura», supplemento al n. 15, 1958.
[134] ADAM J. P., *La construction romaine. Matériaux et techniques*, Picard, Paris 1984 (trad. it. *L'arte di costruire presso i romani*, cit.; trad. eng. *Roman Building. Materials and Techniques*, Batsford, London 1994).
[135] Jean-Pierre Adam è un architetto dotato di una lunga esperienza di archeologo, capo dell'Ufficio di architettura antica di Parigi e profondo conoscitore del costruire degli antichi.
[136] TORELLI M., *Prefazione*, cit., p. 6.

edifici pompeiani rappresentano, infatti, per l'autore, gli imprescindibili punti di partenza per la conoscenza dell'industria edilizia romana[137]. A questi si aggiunge la documentazione relativa a numerosi monumenti dell'Impero Romano e, in particolare, della Gallia.

La chiarezza della trattazione, che prescinde da rigide griglie cronologiche, è dovuta non soltanto alla scelta di adoperare un linguaggio semplice e diretto, ma anche all'impiego di un abbondante e inedito apparato grafico e fotografico che, ricorrendo a esempi reali o a disegni dell'autore, rappresenta un momento di «verifica visiva e stimolo alla curiosità architettonica»[138]. Lasciando volutamente da parte tutto ciò che non pertiene alla tecnica costruttiva propriamente detta, Adam presenta dunque i punti salienti delle osservazioni fatte nel corso della sua lunga carriera di architetto-archeologo, contribuendo all'imponente *corpus* di studi sull'argomento. Le parti più interessanti della trattazione sono quelle di natura tecnica e, in particolare, quelle concernenti gli strumenti antichi e il loro funzionamento e l'attività di carpentieri e lapicidi[139], dalle quali emerge una comprensione pratica del tema, oltre che teorica[140].

Viceversa, nelle pagine che tracciano le origini, lo sviluppo e l'applicazione delle strutture a grandi blocchi, delle strutture miste e di quelle con pietre di piccole dimensioni, l'attenzione è rivolta più al carattere dei rivestimenti che alle modalità di preparazione e posa, mentre sono esposte interessanti osservazioni sulle antiche tecniche di riparazione e restauro di murature o pareti in calcestruzzo romano. In queste pagine Adam aggiorna il catalogo degli esempi di murature romane presentati *in primis* da Cozzo e Lugli, giungendo a osservazioni inedite e facendo significativi avanzamenti sulla cronologia e sulla distribuzione geografica dei più antichi paramenti in *opus incertum* rispetto alla vulgata precedentemente istituita da Lugli[141].

Il capitolo dedicato agli archi e alle volte, il più interessante ai fini del presente studio, passa brevemente in rassegna la comparsa dei primi esempi di tali strutture – a cunei prima e in calcestruzzo poi – e offre un utile esame dei metodi di costruzione e del loro comportamento statico, avanzando l'interessante ipotesi che fosse noto presso i romani un procedimento grafico per il calcolo delle forze coinvolte e, conseguentemente, delle dimensioni necessarie per i sostegni all'imposta di tali elementi[142]. Secondo Adam, appunto questa capacità di calcolo statico potrebbe essere stato il fattore che ha permesso ai Romani di liberare le strutture voltate dalla loro precedente restrizione all'uso sotterraneo. L'autore illustra poi per grandi linee le modalità di

[137] «Due nomi che forse ci sembrano fin troppo noti; innanzitutto un autore sul quale è stato detto tutto (o almeno così si crede ogni volta), in primo luogo da lui stesso e poi da tutti (o quasi tutti) quelli che tentano di riconoscerlo ovunque», poi una città che «ci ha fornito l'immagine delle teorie espresse da Vitruvio, poiché, in seguito alla terribile calamità naturale che da ricca cittadina campana la trasformò in una città sepolta viva, essa è diventata per la nostra gioia un vero e proprio museo della civiltà romana». ADAM J. P., *L'arte di costruire presso i romani*, cit., p. 7.

[138] Ivi, p. 8.

[139] Nello specifico, il primo capitolo presenta un'utile dissertazione sui problemi tecnici legati all'ubicazione delle strutture sul terreno, passando in rassegna le fonti letterarie e archeologiche pertinenti ed esponendo i risultati di esperimenti pratici condotti con una groma e un corobate ricostruiti sulla base della descrizione vitruviana, mentre il secondo capitolo descrive le modalità di estrazione, selezione, preparazione, trasporto e posa in opera dei materiali da costruzione e le loro applicazioni, attraverso un approccio pratico e approfondito che comprende attente citazioni e illustrazioni. Queste ultime, in particolare, focalizzano l'attenzione sugli strumenti utilizzati e sui gesti compiuti dagli antichi costruttori, fornendo una chiara rappresentazione dell'origine dei segni ancora oggi impressi sui paramenti murari e sui singoli blocchi di pietra.

[140] «Il contatto con gli artigiani, francesi e italiani in particolare, ma anche di altri paesi del Mediterraneo, apporta ciò che nessun manuale potrebbe: le funzioni e la resa degli strumenti, la percezione e lo sforzo dei gesti». Ivi, p. 8.

[141] In particolare, Adam sottolinea come l'*opus incertum* ricorra a Pompei già a partire dal III secolo a.C. e come sia possibile ritrovare questa tecnica impiegata negli ultimi anni dello stesso secolo nel tempio della *Magna Mater* sul Palatino (204 a.C.), in un muro di sostruzione del Campidoglio eretto nel 189 a.C., nel *Porticus Aemilia* (che pertanto non rappresenta più l'esempio più antico dell'applicazione di questa tecnica) e in un viadotto del Foro Romano costruito nel 174 a.C. Ivi, p. 139.

[142] «Un procedimento grafico noto a partire dal Rinascimento permette di pervenire a una soddisfacente stima della consistenza da dare alle spalle delle volte a cunei; non è escluso che si tratti di un insegnamento trasmesso empiricamente, di generazione in generazione, a partire dall'età romana». Ivi, p. 182.

predisposizione delle centine per la realizzazione di archi e volte in muratura, unitamente alle nervature integrate nel calcestruzzo «per ottenere un'intelaiatura rigida»[143] e ai sistemi di alleggerimento, tra i quali l'inserimento di anfore e l'impiego di inerti più leggeri in sommità[144].

La trattazione prosegue con una sintetica esposizione sul ruolo strutturale del legno nell'architettura romana[145], sui tipi di rivestimenti parietali e sui pavimenti, con esempi tratti principalmente da Ostia e Pompei e concentrando l'attenzione sul carattere dei materiali e sulle modalità di applicazione. Infine, il volume si conclude descrivendo i programmi tecnici a scala più ampia relativi a una varietà di materiali, strutture e funzioni sociali, dalle opere di ingegneria all'architettura domestica[146].

Ciò che emerge da questa trattazione è l'eccezionale cultura pompeiana dell'autore, che, come si è detto, è fatta non solo di una buona conoscenza della bibliografia e delle fonti classiche, ma anche e soprattutto di una profonda familiarità con la città alle pendici del Vesuvio[147]. Una conseguenza diretta della formazione personale di Adam su questi temi è la limitazione del campo di indagine quasi esclusivamente a questo ambito specifico, dal quale egli devia quando intende fornire un inquadramento cronologico e geografico di una determinata tecnica costruttiva o quando Pompei non fornisce esempi adeguati a supporto della trattazione.

Infine, la scelta di limitare le osservazioni presenti nel testo agli aspetti puramente tecnici della complessa attività edilizia romana, che tuttavia dipende inevitabilmente dai fattori politici ed economici contingenti, determina l'impossibilità per l'autore di giudicarne il significato storico e di corroborare alcune delle conclusioni di carattere più generale avanzate nel testo.

In definitiva, pur riconoscendo esplicitamente il suo debito nei confronti di molti degli studiosi finora menzionati, con il suo volume Adam ha fornito un significativo contributo per la comprensione degli aspetti pratici del processo di costruzione, redigendo una valida indagine di materiali e tecniche dell'edilizia romana nel loro contesto culturale e tecnologico. Tutto ciò ha reso questo manuale un caposaldo della letteratura scientifica sulle tecniche costruttive romane e uno strumento imprescindibile per chiunque si approcci allo studio dell'archeologia romana, grazie anche allo stile vivace, alla competenza e alla costante ammirazione che l'autore mostra per gli sviluppi tecnici raggiunti nella costruzione romana.

Pubblicati negli stessi anni dell'opera di Adam, i due sintetici volumi di Roberto Marta[148] – *Architettura romana. Tecniche costruttive e forme architettoniche del mondo romano*[149] e *Tecnica costruttiva romana. Roman Building Techniques*[150] – si propongono l'obiettivo di facilitare la corretta comprensione dei termini tecnici e delle espressioni specialistiche relative alle

[143] Ivi, p. 194.
[144] Ivi, pp. 194-199.
[145] L'argomento è affrontato analizzando le poche tracce lasciate dal deperimento degli elementi lignei sulle pareti e sui tramezzi di diverse botteghe di Ercolano e Pompei.
[146] Gli ultimi due capitoli differiscono significativamente per approccio e per contenuto dal resto dello studio, approfondendo gli impianti per la raccolta e la distribuzione dell'acqua, i sistemi di riscaldamento e gli edifici termali, le strade e le opere di ingegneria. In particolare, il capitolo finale si configura come una sorta di appendice sulla progettazione dell'architettura domestica e di quella per il commercio e l'artigianato, con un approfondimento sulla configurazione della *domus* pompeiana.
[147] «Forse questo atteggiamento può essere considerato eccessivamente contemplativo, e sicuramente esso è scaturito da una certa intimità con la nobile vittima del Vesuvio, un'intimità avvertita da quanti hanno auscultato, misurato e disegnato Pompei alla luce di tutte le ore e di tutte le stagioni». Ivi, p. 7. In particolare, a questo tema l'autore ha dedicato altri due brevi contributi: ADAM J. P., ADAM T., *Le tecniche costruttive a Pompei. Una documentazione a cura del CNRS*, in *Pompei 1748-1980. I tempi della documentazione*, Roma 1981; ADAM J. P., *Dégradation et restauration de l'architecture pompéienne*, CNRS, Paris 1983.
[148] Roberto Marta è stato docente all'ICCROM e consulente al Corso Internazionale di Conservazione architettonica.
[149] MARTA R., *Architettura romana. Tecniche costruttive e forme architettoniche del mondo romano*, Edizioni Kappa, Roma 1985.
[150] MARTA R., *Tecnica costruttiva romana. Roman Building Techniques*, Edizioni Kappa, Roma 1986.

tecniche costruttive dell'architettura romana. Non è un caso che l'opera di Marta appartenga alla collana *Università/Strumenti*, destinata principalmente agli studenti di architettura e, in particolare, dei corsi di restauro. La trattazione assume quindi un aspetto principalmente didattico e di facile consultazione, adottando, soprattutto nel secondo volume, la forma di brevi definizioni giustapposte.

Il primo dei due volumi, pubblicato nel 1985, è costituito di due parti distinte: la prima riguardante la tecnica costruttiva dei singoli elementi architettonici, la seconda relativa agli aspetti figurativi delle strutture e degli edifici «che hanno materializzato i molteplici bisogni esistenziali della comunità nelle forme più varie»[151]. Lo stesso autore riconosce, da un lato, il suo debito nei confronti del volume di Giovannoni – dal quale riprende ad esempio la differenziazione degli organismi architettonici sulla base della tipologia di copertura adottata – e, dall'altro, il carattere fortemente didascalico dell'opera, secondo la consapevolezza di non poter dare un contributo originale a un tema già ampiamente dibattuto[152]. Lo scopo dichiarato è infatti quello di «fornire un primo strumento di approccio, a livello manualistico, per effettuare una comparazione utile ed un qualche elemento di riflessione per considerare e valutare l'importanza di dieci secoli di architettura romana»[153]. Inoltre, il volume è illustrato da numerose immagini, la maggior parte delle quali desunte dai testi di riferimento usati dall'autore, ulteriore sintomo della natura per certi versi compilativa della trattazione.

Il secondo dei due contributi in esame, pubblicato l'anno seguente, nel 1986, può essere inteso come una sorta di glossario della tecnica costruttiva romana. Anch'esso risulta diviso in due parti: nella prima sono esposte nuovamente le tecniche costruttive – dalle opere murarie ai rivestimenti – in maniera più sintetica e con l'ausilio di schede illustrate che ne precisano tipologia, caratteristiche, epoca di impiego e un elenco di alcuni monumenti significativi; nella seconda parte vengono invece illustrati i materiali lapidei da costruzione, anche grazie a una preziosa serie di fotografie a colori di campioni di pietre e marmi in uso nella Roma antica[154].

In questo senso, la prospettiva adottata nei contributi di Marta, redatti peraltro parallelamente in italiano e inglese, risulta profondamente diversa da quella di Adam, che invece si sofferma, come si è detto, non solo sulla definizione, ma anche sull'evoluzione e sulla realizzazione delle principali forme architettoniche. Pertanto, in una certa misura i volumetti di Marta possono rappresentare una sorta di utile appendice alla trattazione di Adam, costituendo una presentazione dell'architettura romana estremamente chiara e semplificata.

Un ulteriore contributo sistematico, che si colloca in un certo senso a conclusione di questo progressivo affinamento della conoscenza acquisita sul cantiere romano, è il volume pubblicato da Fulvio Cairoli Giuliani nel 1990, *L'edilizia nell'antichità*[155], il quale raccoglie la tradizione dei manuali redatti a partire dalla fine dell'Ottocento, rifacendosi in particolare alle opere di Choisy, Rivoira, Giovannoni, Cozzo, De Angelis d'Ossat e Crema.

Tracciando una breve panoramica della conoscenza delle tecniche costruttive romane nella letteratura scientifica del XX secolo, Cairoli Giuliani rileva come l'esigenza di mettere ordine in questo vasto *corpus* fu sentita da molti studiosi appartenenti al versante letterario, tra i quali soprattutto Lugli e Blake, la cui opera ritiene utile per orientarsi nell'«intrico della cronologia e

[151] MARTA R., *Architettura romana*, cit., p. 15.
[152] «Il carattere decisamente didascalico del presente lavoro, nasce dalla volontà di non dibattere argomenti già ampiamente trattati da molti autori e quindi dalla conoscenza di non saper aggiungere a quanto già detto benissimo da altri, un qualcosa di propriamente diverso e personale». Ivi, p. 19.
[153] Ivi, pp. 19-20.
[154] I campioni fotografati fanno parte della Collezioni Federico Pescetto e Pio De Santis del Servizio Geologico d'Italia.
[155] CAIROLI GIULIANI F., *L'edilizia nell'antichità*, cit.

dell'attribuzione dei resti murari»[156]. Tuttavia, egli ritiene che, dopo tale catalogazione delle tecniche costruttive basate sugli aspetti superficiali dei monumenti antichi, il naturale passaggio successivo, vale a dire l'identificazione dei supporti strutturali per la comprensione delle architetture archeologiche, non sia mai stato compiuto. Infatti, secondo l'autore, anche nei casi in cui lo stato di degrado delle architetture ha richiesto interventi di grande impegno progettuale, lo sguardo rivolto ai ruderi è passato dall'essere descrittivo-filologico ad essere orientato verso i temi del restauro, ma di rado questo tipo di riflessione è stata accompagnata da una rivolta agli aspetti strutturali. Invece, secondo Cairoli Giuliani, è appunto la logica strutturale l'unico aspetto degli antichi monumenti a possedere il requisito di misurabilità e quantificabilità, tale da istruire un processo indiziario di datazione dei manufatti il più completo e imparziale possibile[157]. Pertanto, il volume da egli redatto aspira ad essere una guida per un'analisi completa ed esaustiva dei monumenti antichi, «perché sta sempre più perdendo senso dire approssimativamente "quando" (e da chi) quell'edificio si è costruito, bisognerà dire anche "come e perché"»[158].

È interessante notare come, nel fare ciò, Cairoli Giuliani da un lato riprenda molte delle considerazioni dei suoi predecessori, che rilegge secondo la prospettiva della logica strutturale, in un certo senso tentando di mettere ordine nella vasta mole di contributi redatti sul tema, e dall'altro fornisca utili interpretazioni su *topoi* a lungo dibattuti, ponendo a confronto e talvolta contestando le ipotesi che su questi si sono succedute nel tempo.

Tra le osservazioni più significative, egli contesta la definizione tipologica dei conglomerati antichi, secondo la quale si è generalmente ritenuto di poter datare le murature sulla base della pietra utilizzata o del colore della malta. Lo studioso, infatti, ritiene che tali caratteristiche siano funzione della destinazione d'uso degli edifici, piuttosto che della loro cronologia[159]. Allo stesso modo, non si mostra propenso ad accettare l'ipotesi che il calcestruzzo si diffuse per ragioni di convenienza economica e per il fatto che nella sua preparazione non risultasse necessario l'impiego di manodopera specializzata, sostenendo che la preparazione del calcestruzzo dovesse invece dipendere da una complessa organizzazione di cantiere, senza la quale le strutture realizzate con questa tecnica non avrebbero avuto vita lunga[160].

In anni più recenti, numerosi studi hanno tentato di approfondire la conoscenza dei materiali e delle tecniche costruttive dei monumenti romani. Tra questi, i due volumi che Lynne Lancaster[161] dedica alle costruzioni a volta dell'Impero Romano risultano particolarmente rilevanti ai fini della ricerca proposta. In essi l'autrice concentra la sua trattazione in primo luogo sui fattori che hanno influenzato lo sviluppo dell'innovazione strutturale rappresentata dai sistemi voltati, esaminando poi le diverse tecniche in relazione ai contesti sociali, economici e politici di riferimento, nel tentativo di tracciare connessioni tra i cambiamenti nel settore edile e gli eventi che hanno plasmato la società romana dalla prima età imperiale alla tarda antichità.

Il primo dei due volumi, pubblicato nel 2005, è interamente dedicato alle volte in *opus caementicium* della Roma imperiale, da Augusto a Costantino I, presentando una rigorosa analisi

[156] Ivi, p. 12.
[157] «A questo si deve aggiungere che per rintracciare la logica strutturale è d'obbligo conoscere direttamente i resti archeologici e non per sentito dire o per averne letto». Ivi, p. 23.
[158] Ivi, p. 25.
[159] Ivi, p. 148.
[160] Ivi, p. 191.
[161] LANCASTER L. C., *Concrete vaulted construction in Imperial Rome. Innovations in context*, Cambridge University Press, Cambridge 2005; EA., *Innovative vaulting in the architecture of the Roman empire. 1st to 4th centuries CE*, Cambridge University Press, New York 2015.

tecnica frutto di uno studio di due decenni. Infatti, il primo nucleo della ricerca è rappresentato dalla tesi dottorale in archeologia classica discussa dall'autrice nel 1996 e dedicata allo studio delle strutture voltate da Nerone a Traiano[162]. Pertanto, non sorprende che dalle pagine di questo volume emerga la profonda familiarità della studiosa con i monumenti trattati, così come la sua formazione tecnica di architetta specializzata in archeologia classica[163].

Ponendo le basi per il suo studio[164], l'autrice parte da una breve esposizione dei primi sviluppi dell'*opus caementicium* a Roma e dintorni, rintracciando l'origine delle murature in calcestruzzo con malta pozzolanica a partire dal III secolo a.C. – in conformità con la lunga tradizione di studi sull'argomento – e identificando il primo esempio conservato del successivo impiego del calcestruzzo per la costruzione delle volte nel santuario della Fortuna Primigenia a Preneste, in provincia di Roma, risalente alla fine del II secolo a.C. Seguono rapide menzioni al *Porticus Aemilia* sulle rive del Tevere vicino al Monte Testaccio (174 a.C.), al *Tabularium* (78 a.C.) e al teatro di Pompeo (55-52 a.C.), nel tentativo di dotare il successivo studio di uno sfondo storico pertinente la costruzione a volta in calcestruzzo durante i primi secoli del suo sviluppo, e una trattazione altrettanto sintetica dei principi generali delle strutture voltate in concrezione, sui materiali e i luoghi di approvvigionamento, sull'edilizia romana e la sua organizzazione.

Dopo questo *excursus* introduttivo, la studiosa passa a esaminare il tema centrale delle centine e casseforme lignee impiegate per la costruzione di volte e cupole, partendo dalle tracce da queste lasciate nell'intradosso di tali strutture[165]. Questa rappresenta forse la prima esposizione chiara e approfondita sull'importanza di tali impalcature, sulla necessità di un loro agevole montaggio e smontaggio e sul processo attraverso il quale l'impasto di calcestruzzo veniva versato e lasciato indurire per la realizzazione di volte e cupole. L'esame, attraverso un testo estremamente chiaro ed esplicativi disegni e fotografie dell'autrice[166], si sofferma dunque sulle tipologie di centine necessarie per la realizzazione delle diverse geometrie.

Avendo chiarito il processo attraverso il quale le volte in calcestruzzo venivano erette, Lancaster tratta in dettaglio gli elementi costitutivi dell'*opus caementicium*[167]. In particolare, l'autrice espone il processo antico per la creazione della malta, ottenuta per calcinazione[168], distinguendo due principali tipologie, rispettivamente a base di pozzolana oppure di frammenti di terracotta – ottenendo in quest'ultimo caso un impasto detto cocciopesto –, cui si aggiungono, per formare il calcestruzzo, i *caementa*, molto spesso costituiti da materiali di origine vulcanica, come il *pumex pompeianus* citato da Vitruvio[169]. Inoltre, tramite l'analisi chimica, la studiosa espone come le proprietà dell'impasto così ottenuto cambiano nel tempo, avanzando l'ipotesi che

[162] Nella prefazione al volume è l'autrice stessa, laureatasi in architettura al Virginia Polytechnic Institute and State University, a esporre l'origine del suo interesse per l'architettura romana nella tesi dottorale redatta a Oxford con la guida di Jim Coulton. LANCASTER L. C., *Concrete vaulted construction in Imperial Rome*, cit., pp. XIX-XXII.
[163] Inoltre, l'autrice ha fatto tesoro della collaborazione con esperti di geologia, mineralogia e ingegneria strutturale, portando avanti uno studio autorevole e realmente interdisciplinare.
[164] «Roman concrete, or *opus caementicium*, is different from what we think of today as concrete. The word *caementa* means rough, unhewn quarried stones and refers to the rubble of fist-sized pieces of stone or broken brick that were used in the mortar as aggregate». Ivi, p. 3.
[165] LANCASTER L. C., *Centering and formwork*, ivi, pp. 22-50.
[166] L'intero volume è illustrato con numerosi disegni, sezioni e diagrammi dell'autrice e corredato da una valida documentazione fotografica. A questi si aggiunge un dettaglio di un'incisione di Piranesi del 1764 che mostra il sistema di rimozione di una centina lignea. Ivi, p. 28, fig. 15.
[167] LANCASTER L. C., *Ingredients: mortar and* caementa, ivi, pp. 51-67.
[168] Il diagramma che mostra il ciclo delle reazioni chimiche coinvolte nel processo di produzione della malta di calce è solo un ulteriore esempio della chiarezza delle sue illustrazioni e della presentazione dei dati tecnici. Ivi, p. 53, fig. 40.
[169] «Vitruvius mentioned a type of lightweight material from Vesuvius that he called *pumex pompeianus*, or "pumice from Pompeii. This material (often called *cruma* or *ferruggine* in modern literature) was produced by minor eruptions dating to the tenth/ninth centuries B.C. that formed the hill on which Pompeii was built». Ivi, p. 64.

il più alto livello di qualità fosse stato raggiunto tra la fine del I secolo e l'inizio del II secolo d.C., ipotesi supportata dalla robustezza degli edifici realizzati in questo periodo.

Di particolare interesse risultano poi le considerazioni avanzate sull'uso di anfore di terracotta – prevalentemente Dressel 20 e 23[170] – inserite nel getto delle volte[171], espediente che secondo l'autrice non sarebbe da ricondursi alla volontà di alleggerire il carico della struttura, come era stato generalmente interpretato dagli studiosi che l'hanno preceduta[172]. Infatti, non solo il loro impiego avrebbe fatto poca differenza in termini di peso, ma esse venivano generalmente collocate nei rinfianchi delle volte, dove si era soliti impiegare materiali più pesanti per contrastare le spinte verso l'esterno. Lancaster sostiene dunque che la ragione del loro inserimento non fosse di ordine strutturale, bensì economico e dovuto alla volontà di risparmiare sui materiali da costruzione, provvedendo al contempo allo smaltimento di rifiuti[173], e che soltanto a partire dal IV secolo la loro collocazione suggerisce che la pratica potesse aver acquisito una motivazione strutturale.

L'autrice si occupa poi della diffusione e dello sviluppo di nervature e archi di scarico in pietra e mattoni, riservando particolare attenzione all'uso dei *bipedales* e facendo chiarezza sul dibattuto tema del ruolo svolto da queste strutture nelle volte in concrezione[174]. A tal proposito, Lancaster conclude che nessuna spiegazione può, da sola, chiarire le numerose e multiformi manifestazioni di questo fenomeno e, come Cairoli Giuliani, si astiene dallo sceglierne una[175]. La trattazione si sofferma poi sull'impiego di elementi metallici nel calcestruzzo, come le grappe diffusesi a partire dalla fine del II secolo a.C. parallelamente al crescente utilizzo di rivestimenti marmorei, o i tiranti per il rinforzo strutturale e il collegamento di elementi architettonici[176].

Avendo completato queste interessanti disamine tecnologiche, l'attenzione dell'autrice si rivolge al tema del comportamento statico delle strutture voltate[177], analizzando l'andamento delle spinte nelle diverse tipologie di volta, passando in rassegna le tecniche di consolidamento in uso in età imperiale per contrastare tali spinte e dimostrando che gli architetti romani «had developed ways of controlling [vaults] behavior through long experience with the problems that could occur»[178]. In seguito, la studiosa intraprende l'analisi strutturale delle volte di quattro grandi edifici – la Basilica Ulpia, il c.d. Tempio di Mercurio a Baia, il Pantheon di Adriano e il c.d. Tempio di Minerva Medica – valutando resistenza e peso dei diversi materiali impiegati, allo scopo di determinare l'efficacia delle misure adottate dagli architetti romani per garantirne la stabilità[179].

Infine, la trattazione si focalizza su quelle che Lancaster chiama *Innovations in context*[180], ampliando la prospettiva sullo sviluppo dell'architettura a volta nella Roma imperiale sulla base

[170] Le anfore Dressel erano contenitori di notevoli dimensioni con un corpo globulare, un collo corto e ampio, anse a bastone e un piccolo puntale alla base. Originarie della penisola iberica, in particolare della regione del Guadalquivir, esse furono utilizzate fra il I e il III secolo d.C.
[171] LANCASTER L. C., *Amphoras in vaults*, ivi, pp. 68-85.
[172] È interessante notare come Lancaster rintracci l'origine di questa spiegazione per l'impiego delle anfore nelle strutture voltate nel *De re aedificatoria* di Alberti (ALBERTI L. B., *De re aedificatoria* (Roma 1450), Il Polifilo, Milano 1966, 3.14), sottolineando come essa sia stata passivamente accettata e ripetuta come una sorta di mantra dal XV secolo a oggi. LANCASTER L. C., *Amphoras in vaults*, cit., p. 68.
[173] Infatti, la maggior parte delle anfore in questione erano del tipo utilizzato per l'olio e per i prodotti ittici, quindi non facili da pulire e reimpiegare.
[174] LANCASTER L. C., *Vaulting ribs*, ivi, pp. 86-112.
[175] A differenza degli autori che si erano espressi in precedenza, portando a sostegno della propria tesi solo alcuni esempi opportunamente selezionati, la casistica richiamata in queste pagine risulta molto ampia e dettagliata, rappresentativa dei diversi impieghi di nervature e archi di scarico.
[176] EAD., *Metal clamps and tie bars*, ivi, pp. 113-129.
[177] EAD., *Vault behavior and buttressing*, ivi, pp. 130-148.
[178] Ivi, p. 130.
[179] LANCASTER L. C., *Structural analysis: history and case studies*, ivi, pp. 149-165.
[180] EAD., *Innovations in context*, ivi, pp. 166 -181. Da questo capitolo il volume trae il suo sottotitolo.

di quattro condizioni di progresso mutuate dagli studi sulla tecnologia dell'agricoltura: la «conoscenza acquisita», che ha permesso di migliorare la qualità del calcestruzzo[181]; il «bisogno evidente» in epoca imperiale di edifici più grandi, più complessi e più resistenti al fuoco di quelli realizzati in età repubblicana; la «capacità economica» e il potere degli imperatori, che fornivano la possibilità di finanziare grandi imprese edili, e l'«accettabilità sociale, culturale e politica» di progetti ambiziosi come il Colosseo e le grandi terme imperiali[182].

Sebbene il materiale in discussione sia per sua natura altamente tecnico, Lancaster riesce ad esporlo in modo chiaro e conciso, presentando numerose valide intuizioni ed enunciando principi che dovrebbero quasi risultare ovvi, ma ai quali spesso non è stata data la giusta enfasi negli studi precedenti. Quanto detto finora, unitamente alla padronanza che l'autrice mostra del contesto sociale ed economico che ha permesso la diffusione delle strutture voltate in calcestruzzo, rende questo volume un imprescindibile testo di riferimento sull'edilizia romana, in continuità con i fondamentali contributi di Lugli, Blake e Adam.

Facendo seguito a questo volume e a una pubblicazione apparsa nel 2009 su «Construction History» relativa all'impiego dei tubi fittili nelle volte di epoca romana[183], Lancaster estende poi l'analisi delle volte romane a una cornice geografica più ampia, comprendente numerose provincie dell'Impero Romano con il suo *Innovative vaulting in the architecture of the Roman empire*[184]. Lo studio, edito nel 2015, si focalizza su sei tipi di tecniche: l'*opus caementicium*, le volte a botte in mattoni, le forme complesse di volte in mattoni, l'impiego di tubi fittili, l'uso di cunei cavi e, infine, di manti intradossali con cunei a incastro[185]. Tra queste, l'impiego di conci cavi in terracotta (una variazione dei più noti *tubuli*) risulta interessante per la diffusione quasi esclusiva, dalla metà del I secolo d.C., negli edifici termali della Britannia, circostanza che l'autrice riconduce all'attività di artigiani specializzati provenienti dalla Gallia dopo l'invasione di Claudio. Viceversa, l'impiego di cunei a incastro di pietra e terracotta rappresenta una tecnica diffusa nell'Impero Occidentale a partire dal III secolo a.C. che, sebbene impiegata principalmente negli edifici termali, si riscontra anche in altre tipologie edilizie.

Dopo l'analisi delle tecniche e dei contesti in cui esse si diffusero, l'autrice affronta il tema del comportamento strutturale delle volte e le ragioni alla base della scelta della loro tipologia. Infine, tirando le fila di tutte le evidenze archeologiche illustrate, la studiosa mostra come le abilità, le tradizioni tecnologiche e le competenze dei costruttori locali abbiano contribuito a dar forma e a sviluppare le peculiarità costruttive nel mondo Romano. In tal modo Lancaster dimostra come le tecniche in uso in epoca romana si fossero originariamente sviluppate in una varietà di contesti geografici, per poi esser gradualmente assimilate da quella che comunemente viene identificata come "architettura romana". L'autrice sostiene in modo convincente che la stessa città di Roma non possa essere usata come punto di riferimento per spiegare la creazione, l'evoluzione e la diffusione di tali tecniche, ma vada piuttosto considerata come la destinataria di un amalgama di tradizioni tecnologiche, risultato diretto dell'incontro tra culture locali e dominazione imperiale.

---

[181] L'*opus caementicium*, per la sua resistenza e flessibilità, ha infatti permesso di moltiplicare la portata delle coperture, senza dover ricorrere a supporti intermedi, e l'altezza delle pareti portanti.

[182] Il volume si chiude con quattro appendici, dedicate rispettivamente alla presentazione dei 38 principali monumenti citati nel testo, ciascuno corredato da una piccola scheda descrittiva con bibliografia essenziale, alle diverse tecniche costruttive discusse, all'analisi geologica dei *caementa* delle volte di sei monumenti di Roma e alla presentazione del metodo del poligono funicolare per analizzare la curva delle pressioni all'interno delle volte.

[183] LANCASTER L. C., *Terracotta Vaulting Tubes in Roman Architecture: A Case Study of the Interrelationship Between Technologies and Trade in the Mediterranean*, in «Construction History», vol. 24, 2009, pp. 3-18.

[184] LANCASTER L. C., *Innovative vaulting in the architecture of the Roman empire*, cit.

[185] Ognuno di questi sei capitoli si apre con una descrizione delle caratteristiche generali della rispettiva tecnica, seguita da una serie di esempi archeologici che ne attestano l'uso e sono basati sulle analisi autoptiche dell'autrice. Di questi, solo i casi più significativi sono commentati nel testo, mentre in appendice è riportato il catalogo completo delle evidenze archeologiche documentate.

Tale tesi cruciale ben si inserisce all'interno delle attuali tendenze negli studi di archeologia e storia romana, i quali propongono una revisione dei modelli interpretativi consolidati in favore di un approccio focalizzato sul tema dell'interrelazione culturale e tecnologica. I contributi di Lancaster, inoltre, rendono ancora una volta evidente come la ricerca sul campo e l'analisi diretta dei materiali sono ancora di fondamentale importanza per gli studi sulle tecniche costruttive romane. Infatti, per citare il passaggio posto in apertura del volume di Lancaster, è opportuno tener presente che, persino nei campi dell'archeologia, dell'architettura e della storia antica, «it is a capital mistake to theorize before one has data»[186].

A partire dalle monografie fin qui citate – le quali, come risulta evidente, hanno rappresentato e tutt'ora rappresentano i capisaldi imprescindibili per qualsiasi studio incentrato sulle architetture e sulle tecniche costruttive romane – nel corso degli ultimi decenni si sono sviluppati diversi filoni di ricerca relativi alla storia della costruzione antica, attraverso numerose e disparate pubblicazioni scientifiche che hanno trovato posto su riviste specialistiche e in convegni dedicati al tema. Tra questi, si ricorda la rivista semestrale «Construction History», che costituisce la principale pubblicazione internazionale in questo campo, pubblicata dal 1985 dalla britannica Construction History Society, la quale inoltre ospita dal 2014 una conferenza annuale presso l'Università di Cambridge dedicata allo studio dei processi di costruzione storici. Ad essa si affiancano la Construction History Society of America, che dal 2007 ne costituisce il ramo oltreoceano e ospita incontri biennali sul tema, la Sociedad Española de Historia de la Construcción dell'Istituto Juan de Herrera, che dal 1996 organizza Congressi Nazionali e Internazionali di Storia delle Costruzioni, e l'italiana Associazione Edoardo Benvenuto per la ricerca sulla Scienza e l'Arte del Costruire nel loro sviluppo storico, per citare solo alcune delle principali società nazionali di storia della costruzione. Infine, si richiamano la serie di conferenze itineranti Structural Analysis of Historical Construction e, in anni più recenti, l'«International Journal of Architectural Heritage», pubblicato dal 2007 a cura di Paulo B. Lourenço e Pere Roca.

In queste sedi erudite si è delineato un vasto panorama di contributi specialistici sul tema delle architetture antiche, in cui non solo le caratteristiche estetiche e artistiche, ma anche i materiali, le tecniche e gli aspetti strutturali sono stati riconosciuti come elementi essenziali che contribuiscono al valore culturale delle costruzioni e che pertanto necessitano di essere conosciuti e compresi in profondità, grazie al concorso di diverse figure specialistiche, per poter essere opportunamente tutelati e valorizzati.

Pertanto, sulla base di questa comprensione moderna di un tema complesso e sfaccettato, negli ultimi anni si sono sviluppati studi sempre più approfonditi e all'avanguardia sui materiali da costruzione romani, con particolare riguardo alla storia, alle proprietà e all'impiego del calcestruzzo romano nelle antiche costruzioni[187], sulle tecniche costruttive per la realizzazione di pareti, pavimenti e finiture[188], incluse alcune caratteristiche specifiche delle costruzioni antiche –

[186] CONAN DOYLE A., *A scandal in Bohemia*, 1981.

[187] HURST L., *The Properties and Uses of Roman Cement*, in «Construction History», vol. 18, 2002, pp. 21-35; LIPPIELLO M., *Pozzolanic Cementum of the Ancient Constructions in "Campi Flegrei" Area*, in «International Journal of Architectural Heritage», vol. 5, n. 1, 2010, pp. 84-100; SKOREK A., *The History of Roman Cement and Its Use in Conservation of Architectural Monuments*, in *Structural analysis of historical constructions*, Proceedings of the 8th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, a cura di J. Jasienko, D. Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2012.

[188] CACCIAVILLANI CARLOS A., *Ostia y la técnica constructiva romana de muros y pisos*, in Actas del Primer Congreso Nacional de Historia de la Construcción (Madrid, 19-21 settembre 1996), a cura di A. de las Casas, S. Huerta, E. Rabasa, Instituto Juan de Herrera, Madrid 1996; LAUMAIN X., LOPEZ SABATER A., *Roman* opus craticium*, a rediscovered construction technology*, in *Structural analysis of historical constructions*, cit.; MANCINI R., *Some considerations on Roman building techniques in the early fifth century AD*, in *Further Studies in the History of Construction*, Proceedings of the Third Conference of the Construction History Society, Cambridge 2016; ŠIMUNIĆ BURŠIĆ M. I., Opus signinum -

tra queste, i lucernari degli ambienti termali[189], gli impianti[190], i rivestimenti marmorei[191] e gli elementi strutturali metallici[192] – e sul tema più ampio degli aspetti sociali, economici e logistici dell'attività edile in epoca romana[193], per i quali lo studio della Basilica di Massenzio a Roma ha rappresentato un importante sede di approfondimento[194].

Del resto, la dettagliata analisi di architetture antiche e siti archeologici più o meno noti, elette a casi studio e investigate secondo prospettive sempre nuove o con metodologie innovative, rappresenta un momento imprescindibile per il raggiungimento di un'approfondita conoscenza di materiali e tecniche costruttive antiche, dei loro aspetti innovativi in relazione al contesto in cui furono sviluppate e implementate, delle caratteristiche geometriche ricorrenti e del loro funzionamento statico, in vista della loro conservazione. Tra le architetture romane sulle quali si sono concentrati gli studi condotti in tale prospettiva negli anni Duemila, una posizione di particolare rilievo è stata occupata dal teatro di Marcello e dalle terme di Capo Bove a Roma, dalla Villa Adriana a Tivoli, dal cosiddetto tempio di Diana a Baia e dall'area archeologica di *Saepinium*[195].

---

roman concrete without pulvis puteolanus*. Example of the substructures of Diocletian's palace*, in Proceedings of the 12th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, a cura di P. Roca, L. Pelà, C. Molins, Barcellona 2021; STELLACCI S., RATO V., *Timber-Framing Construction in Herculaneum Archaeological Site. Characterisation and Main Reasons for its Diffusion*, in «International Journal of Architectural Heritage», vol. 15, n. 9, 2021, pp. 1301-1319.

189 MORALES-SEGURA M., *The Skylight in the Roman Baths. The Construction*, in Proceedings of the Third International Congress on Construction History, 2009.

190 GELDER J., *Roman building services and architectural manuals*, in *Studies in the History of Services and Construction*, Proceedings of the Fifth Conference of the Construction History Society, Cambridge 2018.

191 GALLEGO BLÁZQUEZ R., *Revestimientos de mármol romanos. Análisis e interpretación*, in Actas del Décimo Congreso Nacional y Segundo Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción (Donostia-San Sebastián, 3-7 ottobre 2017), a cura di S. Huerta, P. Fuentes, I. J. Gil Crespo, Instituto Juan de Herrera, Madrid 2017; ATIENZA FUENTE J., *La labor de los marmorarii en el complejo termal occidental de la ciudad hispanorromana de Valeria (Cuenca, España): estudio de las marcas y trazos realizados sobre elementos constructivos y decorativos pétreos recuperados en las campañas de excavación de 2017 y 2018*, in Actas del Tercer Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción, a cura di J. I. del Cueto Ruiz-Funes, V. M. Méndez Pineda, S. Huerta, Instituto Juan de Herrera, Madrid 2019.

192 HEINZELMANN D., HEINZELMANN M., LORENZ W., *The metal roof truss of the Pantheon's portico in Rome – 152 tonnes of bronze*, in «Construction History», vol. 33, no. 2, 2018, pp. 1-22.

193 DELAINE J., *The builders of Roman Ostia. Organization, status and society*, in Proceedings of the First International Congress on Construction History (Madrid, 20th - 24th January 2003); ATIENZA FUENTE J., *Machinae: el uso de ingenios mecánicos aplicados a la actividad constructiva en época romana*, in Actas del Noveno Congreso Nacional y Primer Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción (Segovia, 13-17 ottobre 2015), a cura di S. Huerta, P. Fuentes, Instituto Juan de Herrera, Madrid 2015.

194 AMICI C. M., *The Basilica of Maxentius in Rome. Innovative Solutions int he Organisation of Construction Process*, in Proceedings of the Second International Congress on Construction History, 2006, pp. 167-178; ALBRECHT L., *An Insight into the Vaulting Process in the Roman Period: A One-Off Case or a Standard Construction Method?*, in Proceedings of the Third International Congress on Construction History, cit.; ALBRECHT L., *The Foundations of the Basilica of Maxentius in Rome. A Study of Late Antique Building Practices*, in *Water, Doors and Buildings*, Proceedings of the Sixth Conference of the Construction History Society, Cambridge 2019.

195 Sul teatro di Marcello: MONTANARI V., *El teatro de Marcelo en Roma: estructura y materiales. Derivaciones e innovaciones*, in Actas del Tercer Congreso Nacional de Historia de la Construcción (Sevilla, 26-28 ottobre 2000), a cura di A. Graciani, S. Huerta, E. Rabasa. M. Tabales, Instituto Juan de Herrera, Madrid 2000. Sulle terme di Capo Bove: RINALDI S., *Las técnicas de construcción en los sitios arqueológicos de Appia Antica: los baños de la villa de Capo di Bove (Roma)*, in Actas del Úndécimo Congreso Nacional de Historia de la Construcción (Soria, 9-12 ottobre 2019), a cura di S. Huerta, I. J. Gil Crespo, Instituto Juan de Herrera, Soria 2019. Sulla villa Adriana: FALZETTI A., *The calcareous sinter vault of the Nympheum known as «Stadium» at Villa Adriana: Geometry and Statics for an hypothesis of anastilosys*, in Proceedings of the First International Congress on Construction History, cit.; ABRUZZESE D., CINQUE G. E., LO GATTO G., *Analysis of a Roman masonry flat-slab in Hadrian's Villa, Tivoli*, in *Structural Analysis of Historical Constructions*, a cura di C. Modena, P. B. Lourenço, P. Roca, Taylor & Francis Group, London 2005, pp. 183-190; AMICI C. M., *The Roofing System of the Tripartite Building at Hadrian's Villa, Tivoli (Italy)*, in *Further Studies in the History of Construction*, Proceedings of the Third Conference of the Construction History Society, cit. Sul c.d. tempio di Diana: COOKE T., OCHSENDORF J., *The Temple of Diana at Baiae. History and Structure of an Imperial Roman Dome*, in *Nuts & Bolts of Construction History*, 2012, pp. 291-298; SINOPOLI A., AITA D., *The dome of the temple of Diana in Baiae. Geometry, mechanics and architecture*, in Proceedings of the 12th International Conference on Structural

Accanto a tali studi, si è inoltre andato progressivamente delineando un altro interessante filone di ricerca in ambito archeologico, ossia quello mirato all'individuazione delle opere di ingegneria e architettura romana disseminate nei territori delle antiche colonie imperiali, al fine di identificare le peculiarità tipologiche, costruttive e formali sviluppatesi e diffusesi in una varietà di contesti geografici[196].

Numerosi studiosi hanno poi focalizzato la propria attenzione sul tema specifico delle strutture voltate, interrogandosi da un lato sull'origine e sulla geometria di archi e cupole nell'architettura romana[197], dall'altro su temi più specifici relativi all'invenzione, all'uso e all'evoluzione di tecniche costruttive e di soluzioni concrete per la progettazione strutturale di volte monumentali in *opus caementicium*[198].

D'altro canto, la progressiva presa di coscienza della rilevanza dei monumenti antichi come testimonianza delle capacità dei loro costruttori e delle conquiste tecnologiche che ne hanno permesso la realizzazione ha generato un crescente interesse nei confronti del modo in cui tutte le caratteristiche che li connotano sono tra loro combinate, per produrre un sistema unico e una risposta strutturale in grado di sopportare le sollecitazioni cui sono sottoposti e sopravvivere fino ad oggi. Per tali ragioni le imponenti architetture romane sono state interrogate e scrutate non soltanto, come si è visto, attraverso la lente dell'archeologia dell'architettura, ma anche per mezzo dell'impiego di tecniche innovative di rilievo e di documentazione grafica, come la fotogrammetria digitale e la tecnologia laser scanning[199], attraverso la sperimentazione di metodi all'avanguardia di indagine non distruttiva *in situ*[200] e di applicazioni di diagnostica strutturale per lo studio del

---

Analysis of Historical Constructions, cit. Sull'area archeologica di *Saepinium*: CACCIAVILLANI CARLOS A., *Tipologías, materiales y técnicas de construcción de la ciudad romana de Saepinum*, in Actas del Úndécimo Congreso Nacional de Historia de la Construcción, cit.

[196] DURÁN FUENTES M., *Puentes romanos peninsulares: tipología y construcción*, in Actas del Primer Congreso Nacional de Historia de la Construcción, cit.; GONZÁLEZ LIMÓN T., MORALES HORTELANO A., MARTÍNEZ FERNÁNDEZ B., *A brief analysis of the Roman bridges of the way "La via de la Plata"*, in *Historical Constructions*, a cura di P. B. Lourenço, P. Roca, Guimarães 2001, pp. 247-256; PATRICIO T., STEVENS T., *The Roman theatre of Jebleh in Syria: Analysis of the construction form*, in Proceedings of the First International Congress on Construction History, cit.; DURÁN FUENTES M., *An endeavour to identify Roman bridges built in former Hispania*, ivi; DELUKA A., DRAGCEVIC V., RUKAVINA T., *Roman roads in Croatia*, ivi; ARENILLAS M., CASTILLO J. C., *Dams from the Roman era in Spain. Analysis of design forms*, ivi.

[197] GARCÍA CASAS J. I., *Orígenes del arco de acodalamiento en la arquitectura romana*, in Actas del Tercer Congreso Nacional de Historia de la Construcción, cit.; ALIBERTI L., *Cúpulas clásicas romanas. Geometría y construcción*, in Actas del Octavo Congreso Nacional de Historia de la Construcción (Madrid, 9-12 ottobre 2013), a cura di S. Huerta, F. López Ulloa, Instituto Juan de Herrera, Madrid 2013.

[198] PERUCCHIO R., BRUNE P., *The Evolution of Structural Design of Monumental Vaulting in Opus Caementicium in Imperial Rome*, in Proceedings of the Third International Congress on Construction History, cit.; CONTI C., MARTINES G., SINOPOLI A., *Constructions Techniques of Roman Vaults. Opus Caementicium and the Octagonal Dome of the Domus Aurea*, ivi, pp. 401-408; AMICI C. M., *Architettura romana. Dal cantiere all'architetto: soluzioni concrete per idee progettuali*, «L'Erma» di Bretschneider, Roma 2016; AMICI C. M., *Vaulting Ribs in Roman Architecture. Invention, Use and Evolution*, in *Water, Doors and Buildings*, Proceedings of the Sixth Conference of the Construction History Society, cit.

[199] ALIBERTI L., ALTOZANO GARCÍA F., *Documentación gráfica mediante fotogrametría digital de la cúpula del Pantheon en Roma*, in Actas del Séptimo Congreso Nacional de Historia de la Construcción (Santiago de Compostela, 26-29 ottobre 2011), a cura di S. Huerta, I. Gil, S. García, M. Taín, Instituto Juan de Herrera, Madrid 2011; CUSTODI A., SCAIA F., *The augustan Bridge at Narni. From laser survey to FEM seismic analysis*, in *Structural Analysis of Historical Constructions. Anamnesis, Diagnosis, Therapy, Controls*, Proceedings of the 10th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions (Leuven, 13-15 September 2016), a cura di K. Van Balen, E. Verstrynge, Leiden 2016.

[200] CUSTODI A., SCIORTINO L., CASTELLAZZI G., *Multidisciplinary Data Collection for Structural Analysis: Application to the Studies for Conservation and Restoration of the "Insula del Centenario" [IX, 8] in Pompeii*, in *Structural Analysis of Historical Constructions*, a cura di P. B. Lourenço, P. Roca, C. Modena, S. Agrawal, New Delhi 2006; DI MAIO R., MEOLA C., GRIMALDI M., PAPPALARDO U., *New Insights for Conservation of Villa Imperiale (Pompeii, Italy) Through Nondestructive Exploration*, in «International Journal of Architectural Heritage», vol. 6, n. 5, 2012, pp. 562-578; GIORGI L., BERNI F., *The Arch of Augustus in Rimini. The internal structure determined with a special tomography*, in *Structural Analysis of Historical Constructions. Anamnesis, Diagnosis, Therapy, Controls*, Proceedings of the 10th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, cit.

comportamento meccanico degli antichi paramenti murari e dei loro elementi costitutivi, anche attraverso prove di laboratorio opportunamente calibrate[201].

I dati in tal modo acquisiti su numerosi casi studio appartenenti all'alveo delle strutture antiche e, in particolare, relativi a ponti, volte e cupole romane sono stati elaborati attraverso approcci analitici e numerici per l'analisi strutturale avanzata in relazione alle tipologie costruttive, al fine di individuare il comportamento globale dei manufatti esaminati e prevederne i possibili meccanismi di collasso[202]. Tra le architetture di epoca imperiale della capitale che sono state oggetto di analisi strutturale si annoverano la basilica di Massenzio, la stabilità delle cui volte è stata a più riprese indagata da Alejandra Albuerne Rodríguez[203], il Colosseo[204], la struttura voltata del tempio di Venere e Roma[205] e il cosiddetto Tempio di Minerva Medica, la cui identificazione dinamica è stata condotta per via comparativa attraverso differenti metodologie di indagine[206]. A queste si aggiungono l'*insula* del Centenario a Pompei[207] e il ponte di Augusto a Narni[208].

Infine, un'ulteriore linea di ricerca particolarmente significativa nell'ambito della conoscenza delle costruzioni romane è quella relativa alla valutazione del comportamento e della vulnerabilità sismica, spesso finalizzata all'elaborazione di mappe del rischio per i siti archeologici[209]. In questo ambito di studi il caso di Pompei ha rappresentato un contesto di indagine privilegiato per la sua

[201] FONTI R., GARDELLI P., *The mechanics of opus reticulatum: Reticulata structura, qua frequentissime Romaestruunt, rimis opportuna est!*, in Actas del Úndécimo Congreso Nacional de Historia de la Construcción, cit.; NAPOLITANO R., LANSING L., GLISIC B., *Understanding the Function of Roman Bonding Courses. A Numerical Approach*, in *Structural Analysis of Historical Constructions. An Interdisciplinary Approach*, Proceedings of the 11th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, a cura di R. Aguilar, D. Torrealva, S. Moreira, M. A. Pando, L. F. Ramos, Springer, 2019; AUTIERO F., DE MARTINO G., DI LUDOVICO M., PROTA A., *Axial compression tests on rubble stone masonry reproducing* opus incertum *of ancient Pompeii*, in Proceedings of the 12th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, cit.

[202] ALTIN M., *The structural analysis of domes. From Pantheon until Reichstag*, in *Historical Constructions*, cit., pp. 197-208; FRUNZIO G., MONACO M., GESUALDO A., *3D F.E.M. analysis of a Roman arch bridge*, ivi, pp. 591-598; BAGGIO C., SANTINI S., *Simplex algorithms for 3d limit analysis of roman groin vaults*, in Proceedings of the 12th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, cit.

[203] ALBUERNE RODRÍGUEZ A., *La Basílica de Majencio en Roma: construcción y estabilidad*, in Actas del Sexto Congreso Nacional de Historia de la Construcción (Valencia 21-24 ottobre 2009), a cura di S. Huerta, R. Marín, R. Soler, A. Zaragozá, Instituto Juan de Herrera, Madrid 2009; EAD., *The Stability of the Basilica of Maxentius in Rome*, in *Strengthening and Retrofitting*, Proceedings of the 7th International Conference on Structural Analysis of Historic Constructions, a cura di Xianglin Gu, Xiaobin Song, Shanghai 2010; EAD., *Las deformaciones de las bóvedas de cañón de la Basílica de Majencio*, in Actas del Séptimo Congreso Nacional de Historia de la Construcción, cit.; ALBUERNE RODRÍGUEZ A., WILLIAMS M. S., DELAINE J., *On the As-Built Geometry of the Vaultes of the Basilica of Maxentius*, in *Nuts & Bolts of Construction History*, cit., pp. 299-306; ALBUERNE RODRÍGUEZ A., WILLIAMS M. S., *Structural Appraisal of a Roman Concrete Vaulted Monument. The Basilica of Maxentius*, in «International Journal of Architectural Heritage», vol. 11, n. 7, 2017, pp. 901-912.

[204] COMO M., IANNIRUBERTO U., IMBIMBO M., *Limit analysis of the structures of Colosseum*, in *Historical Constructions*, cit., pp. 665-674; BESTE H., *Foundations and wall structures in the basement of the Colosseum in Rome*, in Proceedings of the First International Congress on Construction History, cit.; COCCIA S., COMO M., CONFORTO M. L., IANNIRUBERTO U., *Historical Static Analysis of the Coliseum*, in Proceedings of the Second International Congress on Construction History, cit., pp. 759-776.

[205] GONZÁLEZ-LONGO C., THEODOSSOPOULOS D., *The vaulting structure of the Temple of Venus and Rome at the Roman Forum*, in *Structural Analysis of Historical Constructions*, cit., pp. 1383-1393.

[206] BAGGIO C., SABBATINI V., SANTINI S., SEBASTIANI C., FIORITI V., ROSELLI I., COLUCCI A., SAITTA F., FORLITI S., *Dynamic identification of the so-called temple of Minerva Medica. Comparison of different instrumentations and methods for mutual validation of the results*, in Proceedings of the 12th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, cit.

[207] CUSTODI A., SCIORTINO L., *Survey, Analysis and Structural Modelling of Ancient Masonry Building: the Case of the "Insula del Centenario [IX, 8]" at Pompeii*, in *Structural Analysis of Historical Constructions*, cit.

[208] CUSTODI A., SCAIA F., *The augustan Bridge at Narni. From laser survey to FEM seismic analysis*, cit.

[209] SADHOLZ A., MUIR C., PERUCCHIO R., *Limit analysis to assess the seismic capacity of Diocletian's* Frigidarium, in *Structural Analysis of Historical Constructions. Anamnesis, Diagnosis, Therapy, Controls*, cit.; FILETICI M. G., SPERANZA E., CARLUCCIO G., ASCOLI MARCHETTI V., *A Method for Risk Maps in Archaeological Sites: The Case Study of the Domus Tiberii on the Palatine Hill in Rome*, in *Structural Analysis of Historical Constructions*, cit.

storica vulnerabilità alle sollecitazioni telluriche, facendo parte di un territorio ad alta sismicità come quello campano[210].

In definitiva, appare evidente il sorgere di nuove prospettive nella letteratura scientifica degli ultimi decenni, portate avanti dalle più disparate competenze professionali – tra le quali emergono quelle dell'archeologia, dell'architettura, della storia, dell'ingegneria, della geofisica e della chimica – e che vanno ben oltre il tentativo di catalogare o datare le architetture antiche: una simile impostazione può quindi essere adottata per definire il quadro di riferimento della presente dissertazione, al cui interno collocare il ricorso a strumenti e metodologie innovative per il processo di conoscenza e conservazione, al fine di colmare il divario ancora oggi esistente tra conoscenza e pratica.

[210] DE MARTINO G., LIGNOLA G. P., COSENZA E., *The Pompeii Basilica: Knowledge for Conservation in Seismic Region*, in *Structural Analysis of Historical Constructions*, cit.; BERGAMASCO I., CARPANI B., CLEMENTE P., PAPACCIO V., *Seismic preservation of archeological sites: the case of Pompeii*, in *Structural analysis of historical constructions*, Proceedings of the 8th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, cit.; RUGGIERI N., *Seismic Vulnerability of the Ancient Pompeii through the Evaluation of the 62 AD Earthquake Effects*, in «International Journal of Architectural Heritage», vol. 11, n. 4, 2017, pp. 490-500; RUGGIERI N., GALASSI S., TEMPESTA G., *Pompeii's Stabian Baths. Mechanical behavior assessment of selected masonry structures during the 1st century seismic events*, ivi, vol. 12, n. 5, 2018, pp. 859-878; SALVALAGGIO M., SABBATINI V., LORENZONI F., VALLUZZI M. R., WENLIUHAN H., *Seismic assessment of masonry towers: the case of castellum aquae system in Pompeii*, in Proceedings of the 12th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, cit.

CAPITOLO 2

POMPEI COME LABORATORIO DI CONOSCENZA: EVOLUZIONE E DIFFUSIONE DELLE STRUTTURE VOLTATE NELL'ARCHITETTURA POMPEIANA TRA II SEC. A.C. E I SEC. D.C.

Con il suo eccezionale patrimonio di architettura, sculture, dipinti e mosaici, l'antica Pompei – dichiarata Patrimonio dell'Umanità nel 1997 – rappresenta ancora oggi la città meglio conservata dell'epoca romana. Essa è quindi per molti versi un caso di studio straordinario che, per la sua natura documentaria, simbolica, storica e artistica, ha sempre rappresentato, fin dalla sua scoperta, un ricco laboratorio di conoscenza delle tecniche costruttive romane.

In seguito alla terribile calamità naturale che da ricca cittadina campana la trasformò in una città sepolta, Pompei è infatti diventata, per nostra fortuna, un vero e proprio museo della civiltà romana, fornendoci innumerevoli esempi delle tecniche costruttive e dei principi descritti da Vitruvio[1]. All'interno del ricchissimo patrimonio architettonico restituitoci dallo scavo delle ceneri del Vesuvio, le strutture voltate presenti nel sito costituiscono un ambito di grande rilevanza, in quanto consentono – grazie alla sopravvivenza delle coperture – di conoscere e apprezzare a pieno l'impianto, i caratteri costruttivi, i materiali, le tecniche e gli aspetti figurali di importanti complessi, come gli ambienti termali e le strutture per lo spettacolo.

Pertanto, il presente capitolo focalizza l'attenzione sulle volte in muratura del sito vesuviano, macro-elementi fragili per la loro intrinseca condizione di ruderi e per la loro storica vulnerabilità alle sollecitazioni sismiche. Infatti, come evidenziato dalla storia sismica di Pompei, volte e cupole antiche rappresentano strutture altamente vulnerabili ai movimenti tellurici, le cui componenti orizzontali di spinta vengono incrementate nelle sezioni voltate. A ciò si aggiunge la scarsa disponibilità di dati materico-costruttivi ad esse relativi che consentano di valutare la rigidità delle strutture e di conoscere i potenziali indicatori di rischio. La trattazione che segue persegue quindi l'obiettivo di coniugare le istanze relative alla conoscenza delle rare coperture voltate superstiti nel sito con quelle della comprensione dei processi costruttivi che ne hanno determinato la diffusione. Come si vedrà nel seguito della dissertazione, l'acquisizione di tali informazioni rivestirà un ruolo particolarmente significativo per i suoi effetti sulle strategie di conservazione e prevenzione dai rischi, specialmente in contesti ad alta sismicità come quello campano.

Infatti, da quanto emerso nel precedente capitolo, nei metodi costruttivi romani risiedeva la possibilità di realizzare grandi spazi coperti, la cui attuazione fu resa possibile mediante l'impiego della volta, la cui diffusione rivela una vera e propria rivoluzione nella concezione strutturale del tempo[2]. Tale abilità nel risolvere il problema della copertura di vastissimi ambienti costituiva, infatti, la principale espressione dell'architettura romana: un'espressione spaziale, data cioè dalla grandiosità delle dimensioni e dall'armonia degli spazi. Lo schema delle volte romane a copertura dei grandi ambienti costituisce dunque la principale caratteristica di costruzione e di architettura spaziale di tutto il grande periodo imperiale. Al suo interno, il sistema veramente tipico era quello delle volte in concrezione, costituite cioè da materiale di getto, e con tale tecnica si realizzavano forme geometriche in genere molto semplici (volte a botte, a crociera o emisferiche).

Tuttavia, rispetto ai numerosi studi dedicati agli aspetti storico-costruttivi delle murature verticali di epoca romana, un numero di gran lunga più limitato di ricerche ha approfondito

[1] ADAM J. P., *L'arte di costruire presso i romani (materiali e tecniche)*, Milano 1988, pp. 7-8.

[2] Com'è noto, il principale inconveniente dello schema trilitico era che almeno un elemento lavorasse in parte a trazione, sebbene i principali materiali da costruzione disponibili in antico presentassero una resistenza molto scarsa a questo tipo di sollecitazione. Il problema era dunque quello di individuare un procedimento costruttivo che assecondasse la resistenza a compressione comune ai materiali da costruzione antichi. In tal senso, l'impiego della volta e la sua piena adozione determinò una rivoluzione della cultura architettonica del tempo, dovendo assoggettarsi a leggi statiche nuove e tali da sovvertire le abitudini architettoniche e le concezioni spaziali consolidate. L'architettura romana ha dunque il merito di aver compreso le esigenze del nuovo sistema strutturale spingente, individuando e contrastando opportunamente il gioco delle forze da esso determinato e sfruttandone pienamente le potenzialità.

l'evoluzione delle tecniche costruttive delle antiche volte in muratura. Le cause di tale disparità possono essere ricondotte, da un lato, alla frequente presenza di superfici di rivestimento, come affreschi e stucchi all'intradosso e pavimentazioni o manti di copertura all'estradosso, i quali, nascondendo gli elementi costruttivi, non permettono una lettura diretta delle strutture architettoniche, dall'altro, alla difficile ispezione e alla frequente inaccessibilità, dovute alle dimensioni o alla notevole elevazione dal suolo di volte e cupole. Da ciò è derivata un'evidente difficoltà nell'intraprendere delle trattazioni sistematiche relative allo studio dei saperi e delle tecniche edificatorie delle strutture voltate, che pur costituisce un tema centrale nella storia della costruzione antica.

A partire da tali premesse, la trattazione che segue si pone l'obiettivo di rintracciare, attraverso l'analisi delle strutture voltate presenti nell'area archeologica di Pompei, un'evoluzione tanto nella selezione dei materiali da costruzione quanto nelle tecniche costruttive adottate, due aspetti tra loro intimamente legati. Come si vedrà, la scelta dei materiali è infatti fortemente condizionata, da un lato, dalla vicinanza delle fonti di approvvigionamento, per ovvie esigenze logistiche ed economiche nella gestione dei cantieri, dall'altro, dalla progressiva acquisizione della conoscenza e della comprensione delle leggi statiche che governano le costruzioni in muratura.

Pertanto, con le sue specificità, il caso pompeiano permette di comprendere l'evoluzione della tecnica di costruzione delle volte – diffusasi gradualmente nella penisola italiana a partire dai primi modelli elaborati da Greci ed Etruschi, grazie alla padronanza delle tecniche stereotomiche – dai primi esempi di volte in concrezione realizzate dai costruttori sanniti nel corso del II secolo a.C. fino alla padronanza quasi assoluta, sia nelle forme e nei materiali che nella valutazione delle spinte e della portata di tali strutture, raggiunta in epoca romana.

In tal senso, l'analisi degli edifici a volta dell'antica città, nelle loro diverse fasi costruttive, rappresenta un valido laboratorio per la conoscenza dell'evoluzione e della diffusione delle relative tecniche costruttive. Infatti, ogni edificio pompeiano costituisce un palinsesto di rifacimenti e adattamenti successivi. Le strutture voltate oggetto di studio rappresentano dunque una stratigrafia materiale che, se attentamente interpretata, consente di decodificare le vicende intercorse nel corso di uno sviluppo di circa tre secoli, dalla comparsa dei primi organismi voltati alla fatale eruzione che determinò la fine della città antica.

Di questi eventi – motivati dalla costante evoluzione delle esigenze degli abitanti come dalla necessità di restauri statici a causa dei frequenti terremoti susseguitisi a partire dal 62 d.C. – si è dapprima ricostruito il ricordo attraverso le fonti letterarie, epigrafiche e iconografiche, identificando le principali vicende storiche attraversate dalla città antica, per poi passare in rassegna le tracce materiali che documentano la costruzione, le trasformazioni, i dissesti e i consolidamenti delle architetture pubbliche e private di Pompei.

2.1 Il secolo d'oro di Pompei: aspetti dell'architettura pubblica e privata di epoca sannitica

Com'è noto, Pompei si sviluppò nel corso del VI secolo a.C. in prossimità del mare e della foce del fiume Sarno[3], su un pianoro costituito da un antico cono vulcanico, in un comprensorio frequentato già in epoca preistorica e protostorica. Essa appartiene quindi della tipologia dei grandi insediamenti urbani fioriti in Campania e nel Lazio in età arcaica. A questo stesso periodo risale il toponimo "Pompei", di radice italica e assimilabile al numero "cinque", forse ad indicare la federazione dei gruppi italici presenti nel comprensorio della foce del Sarno.

Durante il V secolo a.C. Pompei, insieme a quasi tutte le città campane, fu conquistata dalle popolazioni di stirpe sannitica, conquista che comportò una profonda crisi demografica e la conseguente contrazione dell'insediamento urbano all'interno dei confini del cosiddetto *Altstadt*, la cui edificazione è attestata nel corso avanzato del V secolo[4].

La sistematica rioccupazione dell'intero pianoro cinto dalle mura arcaiche avvenne a seguito dell'ingresso di Pompei tra le città alleate a Roma[5]. Ad essa coincide, in ambito architettonico, nel corso del III secolo a.C. il rifiorire delle attività edilizie concentrate soprattutto nelle grandi aree pubbliche. Nella sua struttura fondamentale, l'aspetto ultimo della Pompei antica rappresenta l'esito dello sviluppo iniziato nel corso del III secolo ed estesosi per tutto il secolo successivo, fino all'89 a.C. È noto infatti che la comunità pompeiana disponesse in quel periodo di adeguate risorse con cui impostare un coerente sistema di espansione urbana attraverso la divisione in lotti delle aree edificabili e la definizione del reticolo viario[6] – originariamente in semplice battuto, sostituito dai basolati solo tra l'età tardo-repubblicana e quella imperiale – o con cui finanziare la costruzione di grandi opere pubbliche, quali una nuova fortificazione, edificata con il sistema ad *agger*[7] e posta in stretto rapporto con il tracciato viario della città attraverso il sistema delle porte e delle postierle aperte lungo il suo circuito[8].

È sempre a partire dal III secolo che si realizzano i primi edifici privati in materiali lapidei – in sostituzione dei materiali più deperibili utilizzati in precedenza per le costruzioni – e la forma delle case si sviluppa nella pianta canonica ad atrio. Questi edifici sono in prevalenza costituiti da muri

[3] A sostegno di tale datazione vi è la documentazione archeologica emersa dagli scavi effettuati in vari punti del circuito murario, i quali hanno identificato una fase delle mura risalente alla prima metà del VI secolo a.C., caratterizzata dall'impiego di blocchi parallelepipedi ricavati dal pappamonte, il locale tufo tenero, e dai rinvenimenti di resti di edifici arcaici all'interno della città, con fondazioni realizzate in blocchi squadrati di pappamonte o con pietrame di varia natura, databile al pieno VI secolo a.C. Tale stanziamento nei confini delle mura di difesa appare prevalentemente aurunco, con possibili nuclei di residenti non indigeni. Purtroppo, i resti delle strutture abitative arcaiche, costruite in legno e mattoni crudi, sono stati quasi completamente distrutti dalle successive fasi costruttive in muratura. MAIURI A., *Studi e ricerche sulle fortificazioni di Pompei*, in «Monumenti Antichi dei Lincei», 39, 2, 1929, pp. 113-290; GUZZO P. G., *Pompei: guida agli scavi*, Electa, Napoli 2002, pp. 12-16; PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, Roma-Bari 2018, pp. 18-25.

[4] Sulla storia urbana della città tra l'età arcaica e la fine del IV secolo a.C. si veda DE CARO S., *Lo sviluppo urbanistico di Pompei*, in *Atti e memorie della società magna-grecia*, III, I, 1992, pp. 67-90; sulle possibili motivazioni del ridimensionamento dell'abitato tra V e IV secolo a.C. si veda COARELLI F., PESANDO F., *Pompei prima di Pompei*, in «Archeo», CCXXVII, 2004, pp. 42-49; sull'edificazione dell'*Alstadt* si veda GUZZO P. G., *Pompei. Storie e paesaggi della città antica*, Electa, Milano 2007, pp. 57-62.

[5] Alla fortificazione di età arcaica in blocchi di pappamonte si sovrappone, inglobandola, la seconda fase delle mura urbiche (V secolo a.C.), che documenta il più antico uso dell'*opus quadratum* in blocchi di solido calcare del Sarno, disposti secondo una tessitura a ortostati e diatoni. PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, cit., p. 464.

[6] Sullo sviluppo urbano e viario di Pompei si veda GUZZO P. G., *Pompei. Storie e paesaggi della città antica*, cit., pp. 66-73.

[7] Un paramento di blocchi parallelepipedi in calcare del Sarno e tufo caratterizza la terza e la quarta fase delle mura nelle quali viene utilizzato il sistema ad *agger* di tradizione romana e italica, costituito da uno spesso rialzo di terra riportata. Entrambe le fasi sono riferibili alla piena età sannitica e più precisamente la realizzazione dell'*agger* si colloca alla fine del IV secolo a.C., mentre rafforzamenti ulteriori furono eseguiti nel corso del III secolo a.C., forse in relazione alla permanenza in Campania dell'esercito di Annibale. Sui blocchi adoperati nella costruzione vi sono incisi numerosi marchi di cava, costituiti da lettere dell'alfabeto osco a indicazione delle cave di provenienza o delle maestranze coinvolte. GUZZO P. G., *Pompei: guida agli scavi*, cit., p. 20; PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, cit., p. 464.

[8] PESANDO F., *Il "secolo d'oro" di Pompei*, cit., pp. 227-233.

portanti in *opus africanum* in blocchi di calcare del Sarno[9] – un travertino di colore biancastro, tendente al giallo dopo una lunga esposizione agli agenti atmosferici, proveniente dal letto del fiume Sarno e ricco di inclusi vegetali mineralizzati – e aggregati di lava locale[10], legati tra loro con argilla. Le partizioni interne erano invece in argilla pressata (*opus formaceum*), con le superfici ricoperte da intonaci affrescati in I stile e i pavimenti in signino decorati da tessere bianche disposte regolarmente[11]. Profondamente rimaneggiate nelle epoche posteriori, di queste abitazioni si conservano solo alcuni setti o parti di essi, nascosti dalle murature più recenti.

Sul finire del III secolo a.C. si assiste inoltre all'introduzione a Pompei e in area campana dell'*opus incertum*, sviluppo dell'*opus caementicium*, in cui ogni setto murario è costituito da un sacco interno di inerti legati da malta terrosa di qualità scadente[12] e da due paramenti esterni di pietre, unite da una malta più solida e resistente[13].

A partire dalla fine della seconda guerra punica, conclusasi a Zama nel 202 a.C., un eccezionale sviluppo edilizio coinvolse l'intera città, motivato da un incremento demografico senza precedenti[14]. Tale fenomeno interessò tutto il II secolo a.C. e coincise con la sistematica occupazione dei suoli edificabili e con la ristrutturazione di aree già occupate, portando, verso la fine del secolo, alla massima estensione delle aree abitative[15].

Iscrizioni pubbliche redatte in osco[16] e per lo più appartenenti alla seconda metà del II secolo a.C. testimoniano, inoltre, l'esecuzione di lavori di abbellimento e la realizzazione di opere di pubblica utilità, come edifici di culto, strade, ponti, sedi per associazioni aristocratiche e terme[17].

VIII.1 In questa fase di generale rinnovamento dei monumenti pubblici fu costruito il Teatro Grande[18], ricavato nel declivio naturale della collina, sulla base dei modelli greci contemporanei.

[9] È noto che il calcare locale, usato a Pompei già dal V secolo a.C., fu il più antico materiale lapideo da costruzione e che i vari tipi di lava e tufo prima e di laterizio poi furono progressivamente introdotti nelle costruzioni in muratura. Sull'evoluzione dell'impiego dei materiali da costruzione a Pompei si veda CARRINGTON R. C., *Notes on the Building Materials of Pompeii*, in «The Journal of Roman Studies», vol. 23, 1993, pp. 125-138.

[10] La lava impiegata in queste pareti, detta cruma o schiuma di lava, deriva dagli strati superficiali della colata lavica. È rossastra e porosa, ma a dispetto della sua densità presenta buone caratteristiche di resistenza a compressione. Essa risulta facilmente distinguibile dalla lava scura, più densa, che venne impiegata a partire dal II secolo a.C.

[11] GUZZO P. G., *Pompei. Storie e paesaggi della città antica*, cit., p. 86.

[12] La malta usata nei riempimenti conteneva ridotte quantità di calce e risultava quindi molto simile all'argilla.

[13] Nella costruzione dei setti, l'involucro esterno veniva dapprima posato per un'altezza variabile all'incirca dai 30 agli 80 centimetri, per essere poi riempito dall'impasto di *caementa* e malta, gettato nella cavità risultante. Il tutto veniva lasciato solidificare prima che il processo venisse ripetuto per gli strati successivi.

[14] La ragione di tale crescita demografica è da ricercarsi nel trasferimento in città dei residenti dell'agro pompeiano e nella presunta emigrazione a Pompei di abitanti delle città distrutte dai Cartaginesi durante la permanenza in Italia dell'esercito di Annibale. PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, Roma-Bari 2018, pp. 7-9; NAPPO S. C., *Urban transformation at Pompeii in the late 3rd and early 2nd c. BC*, in *domestic space in the Roman world: Pompeii and beyond*, a cura di Laurence R. e Wallace-Hadrill A., «Journal od Roman Archaeology», suppl. 22, 1997, pp. 91-120.

[15] In questo periodo ha infatti luogo l'occupazione delle ultime aree libere situate a ridosso dell'*agger* settentrionale delle mura. Anche il quadrante sud-orientale di Pompei – coincidente con le *Regiones* I e II e occupato prevalentemente da appezzamenti agricoli al momento dell'eruzione del 79 d.C. – sembra essere stato abitato, come testimoniato dalla scoperta di resti di abitazioni risalenti al pieno II secolo a.C. al di sotto della *media cavea* dell'anfiteatro sillano. Cfr. PESANDO F., *Il "secolo d'oro" di Pompei*, cit., pp. 234-238 e ID., *Ruinae et Parietinae Pompeianae. Distruzioni e abbandoni a Pompei all'epoca dell'eruzione*, in «Vesuviana», n. 3, 2011, p. 13.

[16] Com'è noto, l'osco era una lingua italica in uso in alcune aree meridionali della penisola. Scritto da destra a sinistra, esso utilizza un alfabeto diverso da quello latino, anche se alcune parole rispecchiano l'uso latino. Iscrizione monumentale e graffiti in osco costituiscono la principale fonte documentaria sulla vita a Pompei prima della deduzione coloniale. Nel 79 d.C. alcune di queste iscrizioni erano ancora visibili, mentre altre erano state reimpiegate come materiale da costruzione. Il loro rinvenimento ha consentito di ricostruire un quadro di riferimento dell'amministrazione, dello sviluppo urbano e della vita religiosa dell'antica città. Cfr. COOLEY A. E., COOLEY M. G. L., *Pompeii. A sourcebook*, Routledge, London-New York 2004, pp. 5-16.

[17] Inoltre, dall'interpretazione di queste iscrizioni è possibile identificare le denominazioni in uso fino all'89 a.C. per alcuni monumenti ed alcune vie urbane ed extraurbane, e comprendere il sistema di identificazione delle porte e delle torri, le prime distinte da toponimi, le seconde da numeri.

[18] Sul Teatro Grande si vedano: LAUTER H., *Die hellenistischen Theater del Samniten und Latiner*, in *Hellenismus in Mittelitalien*, 1976, pp. 415-418; JOHANNOWSKY W., *Appunti sui teatri di Pompei, Nuceria Alfaterna, Ercolano*, in «Rivista di Studi Pompeiani», vol. 11, 2000, pp. 17-32; GUZZO P. G., *Pompei. Guida agli scavi*, cit., p. 120; PESANDO F., *Ruinae et Parietinae Pompeianae. Distruzioni e abbandoni a Pompei all'epoca dell'eruzione*, in «Vesuviana», n. 3, 2011, p. 26; PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, cit., pp. 64-65.

Infatti, in seguito all'apertura di nuovi mercati verso i porti del mare Egeo nel tardo III secolo a.C., il mondo greco iniziò ad esercitare un'influenza crescente sulla produzione architettonica pompeiana. Si diffusero dunque modelli architettonici derivati da un lungo processo di rielaborazione, in cui la cultura ellenistica fu sviluppata con vitalità e adattata alle esigenze e al gusto locale[19]. L'impatto di tale cultura sugli edifici pubblici e privati della città nel corso del II secolo a.C. è testimoniato dalla monumentalizzazione del santuario di Dioniso nella zona suburbana di Pompei, dalla costruzione della Basilica nel cuore della città, dal rinnovamento del santuario di Apollo e dall'aggiunta di una palestra porticata nelle terme Stabiane. VII.1

La compresenza di questi due fenomeni – sviluppo urbano senza precedenti e processo di ellenizzazione – determina, da un lato, una semplificazione delle forme, in ragione dell'aumento della domanda e della conseguente necessità di ridurre i tempi di lavorazione, dall'altro, porta le botteghe locali ad accogliere scalpellini stranieri per adeguare la nuova produzione al gusto contemporaneo, attingendo a tal fine ad alcune città di area magno-greca[20]. Si registra inoltre un aumento delle attività artigianali di supporto ai cantieri edili, come fornaci per la produzione di laterizi e ceramiche.

Ciononostante, le diverse influenze e i diversi stili che convergevano nella città, divenuta crocevia di popoli e culture, confluirono in una produzione architettonica in cui l'uso dei materiali da costruzione e le tecniche di realizzazione appaiono sostanzialmente organici. Ebbe così inizio la cosiddetta "età del tufo" di Pompei[21], che segna il passaggio tra l'età sannitica e quella romana e si caratterizza come il periodo più florido della città.

In particolare, ci si avvalse diffusamente di blocchi di tufo scuro di Nocera – un tufo di colore grigiastro di consistenza porosa e quindi di facile lavorazione, estratto dalle cave situate nel territorio di Nocera – per la costruzione di facciate e ambienti monumentali o di rappresentanza[22]. La notevole diffusione di questo materiale locale lascia presupporre una prevalente origine indigena delle numerose maestranze e officine edili che si sviluppano in un periodo così prospero per la città. Si tratta di squadre di lapicidi in grado di padroneggiare la lavorazione delle tenere rocce vulcaniche attraverso efficaci procedimenti standardizzati.

Inoltre, si assiste a una progressiva e capillare diffusione dell'opera incerta di travertino o di lava[23], il cui ampio utilizzo si deve alle proprietà della pozzolana di origine vulcanica presente nel sottosuolo[24]. La malta che se ne ricavava, contenente grandi quantità di calce, aveva infatti ormai raggiunto un elevato livello di affidabilità per la coesione del materiale edilizio contenuto all'interno dei paramenti murari. Un esempio della diffusione di tale tecnica è rappresentato dal nucleo originario della Villa dei Misteri[25], le cui pareti sono composte da opera incerta, mentre l'uso dei blocchi di pietra da taglio è limitato agli stipiti e ai pilastri (fig. 1). S.2

[19] Sulla fase ellenistica della città, detta anche età del tufo, si vedano: PESANDO F., *Il "secolo d'oro" di Pompei. Aspetti dell'architettura pubblica e privata nel II secolo a.C.*, in *Sicilia ellenistica, consuetudo italica. Alle origini dell'architettura ellenistica di Occidente*, a cura di M. Osanna e M. Torelli, Roma 2006, pp. 227-241; GIANNELLA F., *Architetture ellenistiche a Pompei*, in *Pompei e i Greci*, Catalogo della mostra Pompei, a cura di M. Osanna e C. Rescigno, Milano 2017, pp. 258-262; PESANDO F., *Peristile, esedre, saloni, basiliche private. Echi dell'architettura palaziale greca nelle case di Pompei e Ercolano*, ivi, pp. 343-349.

[20] Cfr. GIANNELLA F., *Architetture ellenistiche a Pompei*, cit.

[21] Sulla periodizzazione della storia di Pompei in sei periodi costruttivi si veda MAU A., *Pompeii, its life and art*, Macmillan & C. LTD, Londra 1899, pp. 35-44.

[22] La superficie delle pareti in tufo veniva poi rivestita da uno strato di intonaco finemente lavorato ad imitazione del marmo (I stile).

[23] Alla prima metà del II secolo a.C. va riferito l'utilizzo di opera incerta con *caementa* di travertino in quasi tutti gli edifici della città. A partire dal terzo quarto del II secolo a.C., negli edifici pubblici dell'ultima fase sannitica, al travertino si sostituì una lava dura, nera e meno porosa di quella usata in precedenza. Anche larga parte delle murature ricostruite dopo il terremoto del 62 videro l'impiego di questa tecnica con il riutilizzo di materiali di crollo. Come si vedrà più avanti, a partire dalla deduzione coloniale, a tale tecnica subentrò progressivamente la cosiddetta opera quasi reticolata di lava, impiegata nel I secolo a.C. per la costruzione dell'Odeion, delle terme del Foro, di porta Marina e dell'Anfiteatro. PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, cit., pp. 466-467.

[24] Sul *pumex Pumpeianus* – legante tipico delle zone situate alle pendici del Vesuvio e originato dalle eruzioni minori risalenti al X-IX secolo a.C. – si veda VITRUVIO POLLIONE M., *De architectura*, Einaudi, Torino 1997, 2.6.2.

[25] Sulla villa dei Misteri si vedano: *La villa dei Misteri*, in *Storie da un'eruzione*, cit., pp. 346-354; ESPOSITO D., RISPOLI P., *La Villa dei Misteri a Pompei*, in *Città Vesuviane antichità e fortuna*, a cura di P. G. Guzzo, G. Tagliamonte, Istituto della Enciclopedia Italiana, Roma 2013, pp. 69-79; MAIURI A., *La Villa dei Misteri*, Roma 1931; GUIDOBALDI M.P., *La vita*




Fig. 1 Pompei, la villa del Misteri (suburbio nord-occidentale).
Fig. 2 Pompei, porta di Nola.

A tale innovazione nei metodi costruttivi è legato lo sviluppo dell'architettura a volta, realizzata in *opus caementicium* – composto da frammenti di pietra (*caementa*) disposti alla rinfusa e annegati in abbondante malta – al quale si deve il completo rinnovamento delle concezioni statiche dell'architettura antica. Tuttavia, è necessario notare la gradualità con cui l'impiego di tale tecnica costruttiva si estese dai setti murari alle volte. In un primo tempo, archi e volte continuarono infatti ad essere realizzati in opera quadrata, introducendo dapprima l'uso della malta nei giunti tra cunei per assicurarne la perfetta aderenza. In tali casi l'opera in concrezione veniva impiegata come riempimento al di sopra dei blocchi di pietra[26]. Ne è un esempio la volta a
P.3 botte della porta di Nola, realizzata intorno al 200 a.C. nel settore nord-orientale della cinta di Pompei, in blocchi di tufo, con rinfianchi in opera cementizia[27] (fig. 2).

La maggiore esperienza nella preparazione e nell'impiego della malta di pozzolana portò, in un secondo momento, all'utilizzo di grossi scaglioni irregolari di pietra, disposti lungo le generatrici delle volte. Infine, verso la conclusione del II secolo a.C. – una volta acquisita la consapevolezza che il materiale di getto, indipendentemente dalla disposizione degli elementi lapidei al suo interno, facendo presa viene quasi a equivalere a un monolite artificiale – il sistema costruttivo impiegato nei setti murari si estese anche alle volte, gettando l'*opus caementicium* costituito da scapoli più piccoli direttamente sulle centine in legno[28]. In tal modo la struttura in concrezione si adeguava plasticamente alla conformazione delle armature lignee, senza essere vincolata dal taglio dei blocchi. Ciononostante, le volte in concrezione realizzate in questa prima fase hanno per lo più forma a botte, evitando l'incrocio che genera la volta a crociera. Anche le coperture emisferiche tardano a comparire, tanto che le sale circolari dei primi complessi termali pompeiani presentano coperture cementizie coniche, la cui conformazione rimanda alle pseudo-volte ellenistiche in pietra squadrata.

della villa, in *Pavimenti e mosaici della Villa dei Misteri di Pompei*, Napoli 2000, pp. 9-12; GUZZO P. G., *Pompei. Guida agli scavi*, cit., pp. 90-95; RISPOLI P., *Restauri alla Villa dei Misteri*, in «Rivista di Studi Pompeiani», vol. 14, 2003, pp. 314-320; PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, cit., pp. 274-280.

[26] CREMA L., *L'Architettura Romana*, in *Enciclopedia Classica, sezione III: Archeologia e Storia dell'Arte Classica*, vol. XII, tomo I, Società Editrice Internazionale, Torino 1959, pp. 12-16.

[27] L'aspetto della porta attualmente visibile, larga 4,20 metri, si deve al restauro di Vibius Popidius nel tardo II secolo a.C., come riportato da un'iscrizione in lingua osca rivenuta sulla facciata della porta, oggi al British Museum di Londra. Durante questo intervento edilizio la chiave di volta dell'arco di tufo interno venne decorata con una testa di Minerva, posta a protezione dell'ingresso alla città.

[28] Il getto delle volte veniva eseguito per cantieri successivi, ossia facendo trascorrere tra un getto e il successivo un opportuno periodo di assestamento. In particolare, le cupole su base circolare venivano realizzate a strati orizzontali di materiale di getto. In tal modo le centine lignee non erano messe in condizione di dover sopportare tutto il peso delle strutture in concrezione, ma soltanto una parte di esso. Si può inoltre osservare che generalmente i *caementa* usati nel calcestruzzo delle volte sono di dimensioni maggiori rispetto a quelli impiegati nei muri.

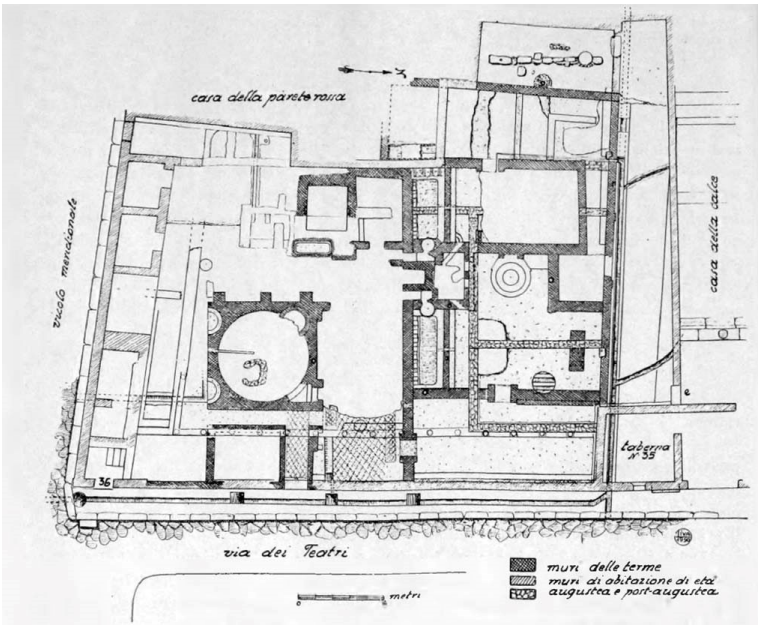




Fig. 3 Pompei, pianta delle terme Repubblicane (da *MAIURI A., Pompei. Scoperta di un edificio termale nella Regio VIII,* cit.).
Fig. 4 Pompei, *apodyterium* delle terme Stabiane (VII, 1, 8).

In generale, Romani e Pompeiani devono molto all'influenza della cultura greca nell'ambito della tradizione balneare[29]. Infatti, ricerche recenti sulle prime tracce di stabilimenti termali a Pompei hanno portato a rivedere l'ipotesi comunemente accettata che vede l'impiego della volta nelle terme tardo-repubblicane e imperiali come una conquista interamente romana[30].

Gli unici complessi termali esistenti nell'antica città vesuviana nel II secolo a.C. erano le Terme Stabiane e quelle Repubblicane, entrambe edificate su ispirazione dei modelli greci, ma con migliorie tecnologiche relative al sistema di riscaldamento e alla costruzione delle volte. In questi edifici si trovano dunque i primi esempi di volte in concrezione, un materiale che risultava particolarmente adatto a sopportare la presenza costante di umidità negli ambienti dei bagni.

Alcuni rinvenimenti nelle terme Repubblicane[31] (fig. 3), risalenti alla metà del II secolo a.C., suggeriscono che il *laconicum* a pianta circolare – aggiunto alla sezione riservata agli uomini in un momento successivo alla fondazione dell'impianto – fosse coperto da una cupola conica, mentre non restano tracce delle coperture degli altri ambienti, probabilmente a volta. Tuttavia, non è possibile sulla base dei ritrovamenti formulare ipotesi attendibili sui materiali e le tecniche impiegate[32].

La stratigrafia delle terme Stabiane[33] suggerisce invece che l'intero complesso fu edificato alla fine del II secolo a.C. L'*apodyterium* della sezione femminile è l'ambiente meglio conservato di tale fase costruttiva, con la volta originaria in *opus caementicium* ancora *in situ* (fig. 4). Infatti, la copertura voltata dell'ambiente è intatta e presenta due aperture circolari, così come intatto è l'intonaco bianco liscio sulle pareti e la semplice cornice alla base della volta, risalente, come il pavimento, alla prima fase costruttiva di questo ambiente. Tutte le altre sale presentavano

VII.1

[29] Nel 79 d.C. Pompei vantava quattro grandi stabilimenti balneari pubblici (le terme Centrali, le terme del Foro, le terme Stabiane e le terme Suburbane) e tre più piccoli utilizzabili dalla collettività (le terme del Sarno, le terme della Palestra Grande e i Praedia di Giulia Felice).
[30] Cfr. TRÜMPER M., *Bagni e terme a Pompei*, in *Pompei e i Greci*, cit., pp. 262-267.
[31] Poste nella parte settentrionale del Foro Triangolare, le terme Repubblicane furono interamente indagate da Amedeo Maiuri, che nel 1950 pubblicò una relazione preliminare in cui le datò al 100-70 a.C. (MAIURI A., *Pompei. Scoperta di un edificio termale nella Regio VIII, Insula 5, nr. 36*, in «Notizie degli Scavi di Antichità», 1950, pp. 116-136). Scavi recenti ne hanno però retrodatato la fondazione alla metà del II secolo a.C., in un'area che risulta essere usata sin dall'epoca arcaica (TRÜMPER M., *Bagni e terme a Pompei*, cit.).
[32] Queste terme, costruite in stretto rapporto con la palestra Sannitica, costituendo pertanto un bagno riservato a coloro che la frequentavano, furono infatti completamente rase al suolo intorno al 40 a.C. per consentire l'espansione di una casa privata. TRÜMPER M., *Bagni e terme a Pompei*, cit.
[33] Sulle terme Stabiane si veda il paragrafo "4.2 Le Terme Stabiane" della presente dissertazione.





Fig. 5 Pompei, criptoportico della villa di Diomede (suburbio nord-occidentale).
Fig. 6 Pompei, criptoportico della villa dei Misteri (da MAIURI A., *Pompei*, Istituto Geografico de Agostini, Novara 1956).

probabilmente una copertura analoga, ma in questi casi le volte furono ristrutturate nelle fasi successive.

Infine, durante questa seconda età sannitica, a Pompei sorsero i primi impianti delle grandi *domus* aristocratiche ad atrio tuscanico o tetrastilo, a cui si associa, nelle abitazioni più prestigiose, il peristilio, occupato da un giardino che poteva anche essere circondato da stanze. In queste abitazioni appare in tutta evidenza la funzione di luoghi destinati all'esercizio del potere pubblico: dalle case edificate sulle strade della città antica a quelle a più piani edificate in prossimità delle mura urbiche, fino alle ville suburbane, come la villa di Diomede[34] e la già citata villa dei Misteri[35].

In particolare, i peristili di entrambe queste ville furono costruiti su criptoportici voltati a botte, i quali, essendo ipogei, rispondevano molto bene alle esigenze statiche, poiché i terrapieni in cui erano inseriti fungevano da contrafforti per le spinte laterali delle volte. Essi sono illuminati attraverso il sistema delle feritoie, ossia piccole finestre a imbuto piramidale che da una stretta apertura esterna diffondevano la luce all'interno per mezzo di una larga svasatura.

S.1 Nello specifico, la volta del criptoportico della villa di Diomede (fig. 5), a sesto ribassato, risulta costituita da *opus caementicium* con inerti di grandi dimensioni e malta a consistenza terrosa, probabilmente realizzata senza l'utilizzo di centine ma pressando il calcestruzzo sul terreno sottostante, precedentemente sagomato e quindi rimosso a fine presa. Viceversa, il criptoportico
S.2 della villa dei Misteri (fig. 6), a sesto leggermente rialzato, fu costruito con l'uso di una centina lignea e tracce delle larghe palanche di rivestimento (25-30 cm) sono visibili nella volta della scala che conduce al livello ipogeo.

[34] Sulla villa di Diomede si vedano: FIORELLI G., *Pompeianarum Antiquitatum Historia*, vol. 1, 1862, pp. 249-278; MAIURI A., PANE R., *La casa di Loreio Tiburtino e la villa di Diomede in Pompei*, in «I Monumenti italiani», s. II, fasc. 1, La Libreria dello stato, Roma 1947, pp. 11-17, tavv. IX-XVI; GUZZO P. G., *Pompei. Guida agli scavi*, cit., pp. 88-89; ROCCO T., *La villa di Diomede*, in *Storie da un'eruzione*, cit., pp. 226-232; PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, cit., pp. 273-274; DESSALES H. (a cura di), *The villa of Diomedes. The making of a roman villa in Pompeii*, Hermann, Parigi 2020.
[35] Maiuri erroneamente datava la fase originaria di entrambe le ville al III a.C. MAIURI A., PANE R., *La casa di Loreio Tiburtino e la villa di Diomede in Pompei*, cit.; MAIURI A., *La Villa dei Misteri*, cit.

2.2 La deduzione coloniale: interventi sulle fabbriche antiche e nuove costruzioni tra la tarda età repubblicana e la prima età imperiale

I Pompeiani furono tra gli alleati italiani che si opposero a Roma nella Guerra Sociale (91-88 a.C.), scoppiata in conseguenza del rifiuto del Senato di concedere la cittadinanza romana ai popoli italici. Com'è noto, tale scelta politica comportò il conseguente assedio da parte dell'esercito del generale romano Lucio Cornelio Silla Felice. Nonostante il rafforzamento apportato alle mura di difesa grazie alla costruzione delle dodici torri[36], la città fu conquistata dall'esercito romano nell'89 a.C. Qualche tempo dopo, nell'80 a.C., come punizione per la sua resistenza, Silla impose alla città una colonia di suoi soldati veterani, guidati dal nipote Publio Cornelio Silla, coadiuvato da alcuni esponenti di spicco dell'*entourage* sillano, tra cui Caius Quinctius Valgus e Marcus Porcius.

Come accertato dalle fonti storiche, la colonizzazione rappresentò un evento profondamente drammatico nella storia della società pompeiana, con effetti anche sul piano culturale. Divenuta parte del territorio romano, la città adottò la costituzione di una colonia romana e fu ribattezzata *colonia Veneria Cornelia Pompeianorum*, in riferimento alla dea Venere e al cognome del suo nuovo fondatore. Pertanto, l'amministrazione pubblica prese forma secondo il modello romano e il latino divenne la lingua ufficiale, soppiantando l'osco in tutte le iscrizioni pubbliche riferite alle opere edilizie[37], le quali forniscono inoltre informazioni sui magistrati locali che ne furono fautori[38]. Infatti, nella prima fase di vita della colonia, una serie di cambiamenti nel tessuto urbano modificarono profondamente l'aspetto della Pompei tardo-sannitica, trasformandola in una città romana di provincia[39]. Tali interventi, quasi tutti realizzati in aree precedentemente destinate all'edilizia privata, evidenziano l'intenzione di moltiplicare gli spazi pubblici a disposizione della collettività, sul modello e secondo le consuetudini della cultura romana. Essi, infatti, rappresentano una risposta alla necessità di adeguare l'assetto urbano preesistente alla nuova realtà politico-sociale della città.

Pompei fu dunque dotata di nuovi impianti termali e di un anfiteatro, si rinnovarono gli edifici di culto e se ne costruirono di nuovi. Inoltre, dopo la deduzione della colonia e, in particolare, in seguito alla conclusione della terza guerra servile (73-71 a.C.) si assistè alla parziale dismissione delle mura urbiche, ormai ritenute superflue. Avendo perso la propria funzione militare, esse furono in parte sostituite da edifici pubblici e privati e usate per la sostruzione dell'anfiteatro[40]. II.1

In questo periodo si diffusero le tecniche murarie denominate *opus quasi-reticulatum* e *opus reticulatum*, entrambe caratterizzate da un paramento in blocchetti quadrati di lava, accostati secondo linee diagonali dall'andamento impreciso nel primo caso e regolare nel secondo[41]. Negli edifici così realizzati, gli spigoli e gli stipiti erano principalmente di due tipologie: in blocchi di tufo scuro e calcare o in laterizi triangolari[42]. Come si vedrà, nel corso I secolo a.C. questa tecnica trovò impiego nella costruzione di tutti i principali edifici pubblici.

---

[36] Cfr. GUZZO P. G., *Pompei. Storie e paesaggi della città antica*, cit., pp. 115-118.

[37] Tuttavia, è lecito supporre che la lingua osca sia sopravvissuta ancora una generazione dopo la deduzione della colonia e che fosse parlata anche dalla classe dirigente, come documentato da Cicerone nel 55 a.C. CICERONE M. T., *Epistulae ad familiares*, 7.1.3.

[38] Purtroppo, non è invece possibile determinare con certezza la cronologia relativa di tali operazioni. Tuttavia, gli studiosi sembrano concordi nel ritenere che il primo intervento sia stato quello di trasformazione del tempio di Giove nel Foro. Altri interventi nella stessa area interessarono il tempio di Apollo, la costruzione *ex novo* del tempio di Venere e il rifacimento del portico, cui fa riferimento la seguente iscrizione: «V. Popidius Ep. f. q. porticus faciendas coeravit» / «Vibio Popidio, questore, figlio di Eppius, sovrintendeva alla realizzazione del colonnato». *Corpus Inscriptionum Latinarum*, a cura di T. Mommsen, vol. X, 1883, 794.

[39] ZEVI F., *Pompei dalla città sannitica alla colonia sillana: per un'interpretazione dei dati archeologici*, in *Les élites municipales de l'Italie péninsulaire des Gracques à Néron*, Atti della tavola rotonda (Clermont-Ferrand, 28-30 novembre 1991), École Française de Rome, Rome 1996, pp. 125-138.

[40] Rimasero in uso soltanto i tratti in corrispondenza delle porte urbiche verso l'agro pompeiano, probabilmente con funzione di dazio o controllo.

[41] L'uso del termine *quasi reticulatum* è stato originariamente introdotto per spiegare il passaggio dall'*opus incertum* a quello *reticulatum* secondo un approccio evolutivo, ma allo stato attuale degli studi tale interpretazione risulta smentita.

[42] L'Odeion, le terme del Foro e porta Marina costituiscono gli unici esempi rimasti di questa tipologia di stipiti in laterizio usati in accostamento all'opera quasi reticolata di lava.

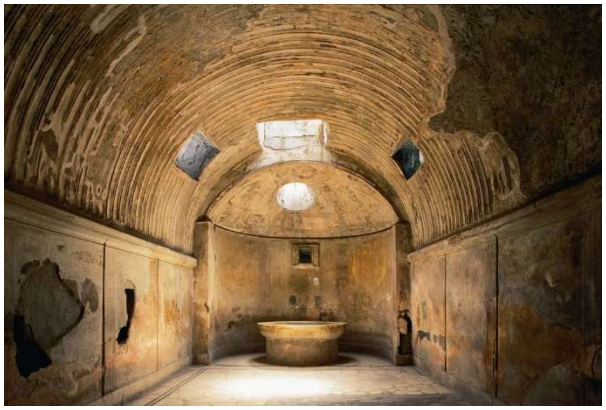



Fig. 7 Pompei, *calidarium* maschile delle terme del Foro (VII, 5, 24).
Fig. 8 Pompei, *frigidarium* delle terme del Foro (VII, 5, 24).

Negli stessi anni, si consolidò ulteriormente la tecnica costruttiva delle volte in concrezione, che venivano ormai diffusamente gettate direttamente sulla centina utilizzata per la costruzione, la cui impronta, o quella dello strato di canne che la ricopriva, è ancora oggi ben visibile nelle volte prive di intonaco. Si assiste inoltre, nel corso dell'epoca romana, alla comparsa di nuove e più complesse forme di copertura a volta. In particolare, esse vengono impiegate nelle sostruzioni
II.1 sui muri ad andamento curvilineo dell'anfiteatro e del teatro maggiore e compare per la prima
VIII.1 volta a Pompei la volta a crociera.

Allo stesso tempo, grazie all'esperienza acquisita in epoca sannita con la costruzione delle prime strutture voltate a botte – nelle quali si produssero lesioni in chiave all'intradosso e in corrispondenza delle reni all'estradosso – gli architetti sillani dedussero la necessità di bilanciare la spinta laterale che queste esercitavano sulle pareti, aumentando lo spessore di queste ultime, contraffortandole con lesene e semicolonne o realizzando le volte in serie, in modo che esse si contrastassero a vicenda. Due esempi di quest'ultimo accorgimento, che dimostra come i Romani non soltanto fossero in grado di valutare la direzione della spinta delle volte, ma avessero anche imparato a neutralizzarla, sono visibili nella successione di ambienti delle terme del Foro e nelle arcate cieche di alleggerimento del tamburo esterno dell'Anfiteatro.

VII.2 Le Terme del Foro[43] furono realizzate *ex novo* tra la piazza del Foro e la Regio VI, in un settore che doveva essere stato edificato almeno dal III secolo a.C. Finanziate «ex pecunia publica», esse risultano più piccole, con una disposizione planimetrica più compatta, indicativa di un progetto unitario, e con spazi aperti più ridotti rispetto al preesistente edificio per i bagni lungo via Stabiana[44]. Come si è detto, in questo edificio di età sillana la volta a botte in concrezione trova la sua piena applicazione in serie.

Alla prima fase dell'edificio risale il sistema a ipocausto, il quale conviveva con il sistema di riscaldamento tradizionale, come attestato dal ritrovamento di un braciere di bronzo nel

[43] Sulle terme del Foro si vedano: GUZZO P. G., *Pompei. Guida agli scavi*, cit., pp. 60-61; MANGONE F., *La scoperta delle Terme del Foro e i suoi riflessi sulla cultura ottocentesca*, in «Quaderni dell'Istituto di Storia dell'Architettura», n. 64, 2016, pp. 79-94; MANGONE F., *Le terme del Foro, in Immaginazione e presenza dell'antico. Pompei e l'architettura di età contemporanea*, Napoli 2016, pp. 123-153; CICIRELLI C., BRANCACCIO F., MANGONE F., *Le Terme del Foro dalla conoscenza al restauro*, in *Restaurando Pompei*, cit., pp. 293-309; PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, cit., pp. 84-87.

[44] A tali lavori, che paiono motivati dalla volontà di creare un impianto termale moderno ed efficiente ad uso esclusivo dei coloni, si riferiscono due iscrizioni latine forse originariamente collocate in corrispondenza degli ingressi dell'edificio: «L. Caesius C f. duno vir iure dicundo C. Occius M f., L. Niraemius Af. II viri de decurionum sententia ex pequnia publica faciundum) curarunt probarunt que» / «Lucius Caesius figlio di Caius, duo viro con potere giurisdizionale, Caius Occius figlio di Marcus, Lucius Niraemius figlio di Aulus, duoviri, per volontà dei decurioni fecero costruire a spese pubbliche e le collaudarono». *Corpus Inscriptionum Latinarum*, cit., 819. Un'ulteriore iscrizione incisa sul bordo del *labrum* presente nel *calidarium* riporta i nomi dei donatori e il costo: «Cn. Melissaeo Cn. f. Apro, M. Staio M. f. Rufo Ilviris iterum iure dicundo labrum ex decreto decurionutn ex pequnia publica faciundum coerarunt Constat HS DCCL» / «Cnaeus Melissaeus Aper figlio di Cnaeus e Marcus Staius Rufus figlio di Marcus, essendo duoviri con potere giurisdizionale per la seconda volta, fecero eseguire la vasca, per deliberazione decurionale, a pubbliche spese. Il costo fu di 5250 sesterzi». Ivi, 817.



Fig. 9 Pompei, tamburo esterno dell'Anfiteatro (II, 6).

tepidarium maschile, dotato di nicchiette affiancate da telamoni destinate forse ad accogliere unguenti. Nel *calidarium* maschile e nel settore femminile i sistemi di riscaldamento furono poi innovati con l'uso delle *suspensurae* e delle *tegulae mammate* (fig. 7). Il *laconicum* – di forma circolare, con vasca centrale rivestita in marmo e quattro nicchie lungo le pareti – è coperto con una cupola conica – il cui profilo in scaglioni di tufo posti radialmente si assottiglia verso la sommità – con un lucernario circolare aperto in corrispondenza del cervello, dalla superficie leggermente inclinata rispetto alla verticale, per permettere l'ingresso della luce (fig. 8).

Significativi cambiamenti si registrarono in età augustea, dopo che l'allaccio all'acquedotto del Serino consentì di utilizzare una maggiore quantità d'acqua[45]: il *laconicum* fu trasformato in *frigidarium*; venne abolito il *destrictarium* e al suo posto si realizzò un'esedra aperta sulla palestra; nel *calidarium* maschile fu aggiunta sul lato meridionale la *schola labri*.

Forse il segno più distintivo di questa fase della città antica è rappresentato dall'impianto dell'Anfiteatro[46]. A dieci anni dalla deduzione della colonia, esso – costruito *ex novo* usando l'angolo sud-orientale della cinta muraria per sostenere la cavea e in grado di accogliere ventimila spettatori tra coloni e famiglie di origine sannita – si erge a servizio di una città ormai pacificata, rappresentando la simbolica conclusione di un'opera lunga e certo non facile[47]. II.1

L'accurata costruzione dell'edificio mostra le applicazioni rese possibili dall'impiego dell'opera cementizia, come la realizzazione di ambulacri voltati di grande altezza, in cui è ancora visibile l'impronta dello strato di palanche che rivestiva la centina utilizzata per la costruzione, e quella del tamburo esterno dell'edificio. Quest'ultimo è infatti alleggerito e contraffortato grazie alla realizzazione di 62 archi a tutto sesto su piedritti in opera quasi reticolata di pietra lavica del monte Somma, con gli stipiti e le ghiere in conci di calcare del Sarno. L'abile innesto su uno stesso piedritto tra archi successivi ha permesso una perfetta saldatura tra gli elementi disposti in serie,

[45] Come per le terme Stabiane, l'alimentazione idrica delle terme del Foro dipendeva in origine da un pozzo. Questo fu poi affiancato nella sua funzione da un'ampia cisterna in parte sotterranea, situata a ovest dell'impianto termale, di epoca sillana e quindi antecedente rispetto al sistema di adduzione che si dipartiva dal *castellum aquae* dall'epoca imperiale. GUZZO P. G., *Pompei. Storie e paesaggi della città antica*, Electa, Milano 2007, p. 136.

[46] Sull'Anfiteatro si veda il paragrafo "4.3 L'Anfiteatro" della presente dissertazione.

[47] Stando agli ultimi studi, pare che Pompei all'epoca contasse circa 40.000 abitanti. Questo dato si deve a un'iscrizione trovata quasi per caso sul lato di una tomba durante i lavori di ristrutturazione e messa in sicurezza delle fondazioni degli uffici della Direzione, i quali hanno fatto emergere la più grande iscrizione di Pompei, lunga 4 metri e disposta su 7 righe. Essa fornisce importanti informazioni per ricostruire parte della storia politica ed economica della città antica. Si tratta di un elogio funebre di Gneo Alleo Nigidio Maio, personalità che godeva di grande considerazione a Roma, membro di una ricca famiglia e un uomo generoso verso il popolo, a cui dedicava giochi gladiatori e aiuti nelle carestie. Questa iscrizione fornisce un'informazione fondamentale: essa racconta che Alleo, per festeggiare il suo passaggio alla toga virile offrì 456 triclini per i cittadini maschi, ognuno dei quali poteva ospitare 15 persone. A questi, che costituivano circa il 30% della popolazione, vanno aggiunti donne, bambini e schiavi. OSANNA M., *Pompei. Il tempo ritrovato*, Rizzoli, Milano 2019.





Fig. 10 Pompei, teatro piccolo (VIII, 7, 17-19).
Fig. 11 Pompei, *frigidarium* delle terme Stabiane (VII, 1, 8).

che si contraffortano a vicenda (fig. 9). Le volte a botte della *crypta* di sostruzione alla media cavea sono invece a sesto ribassato, una soluzione alquanto rara nell'architettura romana, che a Pompei trova diffusa applicazione, e generalmente dettata dalla difficoltà di sviluppare volte a sesto pieno in altezza.

Tra le maggiori realizzazioni dei magistrati coloniali vi fu anche la costruzione del cosiddetto *odeion* o teatro piccolo, affiancato al teatro grande nel quartiere meridionale presso porta di Stabia (fig. 10): in esso si dovevano probabilmente svolgere gli spettacoli in latino, mentre nel teatro maggiore le rappresentazioni erano plausibilmente ancora svolte in osco. La datazione di questo teatro coperto – *theatrum tectum* come lo definisce l'iscrizione dedicataria tuttora in sito[48] – è attestata in età sillana sia dalla tecnica edilizia in *opus reticulatum* con ricorsi in laterizi, che dai *duoviri* che ne curarono la costruzione, Caius Quinctius Valgus e Marcus Porcius, impegnati anche nella costruzione dell'Anfiteatro[49].

VII.1 Tra le trasformazioni di epoca coloniale, si annovera inoltre l'ammodernamento e l'ampliamento delle terme Stabiane, con la costruzione di importanti settori nell'ala orientale del complesso. Esse furono adeguate alle nuove esigenze funzionali ad opera dei *duoviri* Caius Vilius e Publius Aninius, i quali fecero riconfigurare i portici e la palestra e costruirono un *laconicum* e un *destrictarium*[50].

La volta conica del nuovo *laconicum* (fig. 11) fu realizzata con scaglie di tufo di pezzatura media, collocate in opera già impastate con la malta, secondo piani orizzontali successivi e con uno spessore maggiore alle reni e minore in sommità[51]. Tale lavoro fu eseguito su un'armatura lignea a sbalzo, poggiata sulla mensola all'imposta, poi stuccata. La cupola conica era dotata di un *lumen* centrale circolare per l'illuminazione dell'ambiente coperto. Infatti, dato lo spessore

[48] «C. Quinctuius C. f. Valgus, M. Porcius M. f. duoviri decurionum decreto theatrum tectum faciundum locarunt eidemque probarunt» / «Caius Quinctius Valgus figlio di Caius e Marcus Porcius figlio di Marcus, duoviri, per decreto dei decurioni appaltarono la costruzione del teatro coperto ed essi la collaudarono». *Corpus Inscriptionum Latinarum*, cit., 844-845.
[49] «C. Quinctius C. f. Val[gus] / M. Porcius M. f. duo vir(i) / quinq(uennales) coloniai honoris / caussa spectacula de sua / peq(unia) fac(iunda) coer(averunt) / et coloneis lacum in perpetuom deder(unt)» / «Caius Quinctius Valgus figlio di Caius, e Marcus Porcius figlio di Marcus, duoviri quinquennali, in cambio della carica loro concessa, fecero costruire per la colonia a proprie spese l'edificio per gli spettacoli e lo diedero in uso perpetuo ai cittadini della colonia». Ivi, 852.
[50] Tali trasformazioni sono attestate dall'iscrizione su lastra in travertino ritrovata in uno degli ambienti più piccoli dell'ala nord delle terme: «C. Uulius C. f., P. Aninius C. f., II v(iri) i(ure) d(icundo), Laconicum et destrictarium faciund(um) et porticus et palestr(am) reficiunda locarunt ex d(ecreto) d(ecurionum), ex ea pequnia quod eos e lege in ludos aut in monumento consumere oportuit faciun(da) coerarunt eidemque probaru(nt)» / «Caius Uulius figlio di Caius e Publius Aninius figlio di Caius, duoviri con potere giurisdizionale, appaltarono per decreto dei decurioni la costruzione del *laconicum* e del *destrictarium* e la ricostruzione dei portici e della palestra; con il denaro che per legge essi erano tenuti a spendere per i giochi o per un monumento, ne promossero la costruzione ed essi stessi li collaudarono». *Corpus Inscriptionum Latinarum*, cit., 829.
[51] Nel volume del 1957, Lugli afferma che in corrispondenza delle reni della cupola del *laconicum* si trovano anfore e tubi di terracotta (LUGLI G., *La tecnica edilizia romana*, cit., p. 671). Tuttavia, nel corso di varie compagne esplorative Trümper non ha mai trovato conferma circa la presenza di questi elementi.




Fig. 12 Pompei, *tegulae mammatae* sulla volta del *calidarium* femminile delle terme Stabiane (VIII, 7, 17-19).
Fig. 13 Pompei, *tubuli* nel *calidarium* maschile delle terme Stabiane (VII, 1, 8).

all'imposta e il pericolo di lesioni, non era possibile realizzare le feritoie solitamente impiegate per l'illuminazione degli ambienti voltati a botte. Tale *oculus* poteva essere chiuso all'occorrenza alzando e abbassando un disco di bronzo pendente, secondo il sistema descritto da Vitruvio[52].

Le terme Stabiane furono inoltre rimodernate con un nuovo sistema di riscaldamento su ipocausto. Come nelle terme del Foro, anche qui le pareti erano riscaldate mediante *concameratio*, realizzata con un rivestimento in *tegulae mammatae* che permettevano il passaggio dell'aria calda nelle intercapedini parietali, avvolgendo interamente la stanza. Inoltre, nel *calidarium* della sezione femminile è possibile apprezzare un esempio del primo metodo impiegato a Pompei per riscaldare le volte in concrezione, ossia applicando un rivestimento di *tegulae* anche alla superficie di queste ultime con chiodi di ferro (fig. 12). Nel *calidarium* della sezione maschile, la cui volta è completamente crollata, è invece possibile apprezzare i *tubuli* per il passaggio dell'aria calda (fig. 13), introdotti in sostituzione delle *tegulae* con i restauri successivi al 62, al fine di garantire la corretta circolazione dell'aria, vincolandone il passaggio nella direzione ascendente.

In questi anni si verificò una contrazione dell'abitato nel settore sud-orientale della città, accompagnata da un interesse dei privati verso l'agro pompeiano[53], con l'assegnazione ai legionari sillani insediatisi a Pompei delle tenute situate nei dintorni della città. Ciò determinò un'attività edilizia diffusa, volta a ristrutturare, ampliare e decorare i nuclei originari delle grandi ville suburbane. La già citata villa di Diomede, in particolare, fu modificata nel suo prospetto principale dalla costruzione della via dei Sepolcri, che determinò un taglio diagonale dell'organismo architettonico originario, modificandone anche il rapporto di quota con la strada[54]. S.1

Analoghe trasformazioni interessarono le *domus* urbane concentrate tra la nuova porta Marina[55] – ricavata all'interno di un paramento a blocchi di travertino risalente alla terza fase delle mura, in *opus quasi reticulatum* di lava con tratti in opera laterizia con ammorsature "a vela", a due fornici, riuniti sotto un'unica imponente galleria voltata a botte in opera cementizia – e via P.3

[52] «Laconicum sudationesque sunt coniungendae tepidario; eaeque quam latae fuerint, tantam altitudinem habeant ad imam curvaturam hemisphaerii. Mediumque lumen in hemisphaerio relinquatur, ex eoque clipeum aeneum catenis pendeant, per cuius reductiones et demissiones perficietur sudationis tempertatura. Ipsumque ad circinum fieri oportere videtur, ut aequaliter a medio flammae vaporisque vis per curvaturae rotundationes pervagetur» / «La sala per le stufe ed il sudatorio devono esser vicini al tepidario, ampi tanto quanta è la loro altezza fino alla base dell'emisfero della volta, al centro della quale va lasciata un'apertura per la luce. Ad essa sarà appeso per mezzo di catene un disco di rame, abbassando o alzando il quale si regolerà la temperatura dell'ambiente. La sua forma sia perfettamente circolare affinché l'effetto della fiamma e del vapore si distribuisca omogeneamente tutt'intorno irradiandosi dal centro». VITRUVIO POLLIONE M., *De architectura*, cit., 5.10.5.
[53] Le campagne costituivano infatti la principale risorsa produttiva ed economica della colonia.
[54] DESSALES H. (a cura di), *The Villa of Diomedes*, cit.
[55] DE CAROLIS E., *La Porta Marina e le Terme Suburbane*, in *Storie da un'eruzione*, cit., pp. 395-397; PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, cit., pp. 31-32.





Fig. 14 Pompei, volta a botte della casa del Cripoportico (I, 6, 2).
Fig. 15 Pompei, volta a crociera della casa del Criptoportico (I, 6, 2).

dell'Abbondanza, in cui unità contigue vengono unite per formare abitazioni più ampie[56]. Tra
I.1 queste, anche la casa del Criptoportico[57], edificata nel III secolo a.C., fu profondamente ristrutturata intorno al 40-30 a.C., come mostrato dall'analisi delle tipologie architettoniche, edilizie e decorative: le aperture tra i pilastri del portico furono chiuse con muri a sacco e fu creato un primo criptoportico. Agli inizi dell'età augustea venne impostata la volta a botte di copertura e gli ambulacri furono nobilitati da un apparato decorativo pittorico in II stile finale e da pregiati stucchi (fig. 14). A questa fase di rinnovamento va riferita anche la costruzione di un piccolo impianto termale, che mostra come si registri in quegli anni anche una profonda rielaborazione del modo di concepire lo spazio abitativo. Qui compare per la prima volta a Pompei una nuova forma di volta, la crociera, di cui resta oggi la sola imposta (fig. 15).

Il passaggio dalla Repubblica al principato di Augusto comportò profondi mutamenti politici e sociali, ma la pace che ne seguì determinò lo sviluppo di attività e commerci, l'elevazione di nuovi monumenti e la costruzione di acquedotti in tutto l'impero. Tuttavia, la forma urbana di Pompei non si modificò nel suo aspetto e nella sua distribuzione complessiva. Infatti, il radicamento dell'assetto coloniale nel precedente schema urbano sannitico aveva ormai consolidato la posizione delle funzioni pubbliche.

A partire dal principato di Augusto, nelle volte come nei setti in muratura, la scelta degli aggregati, dei *caementa*, iniziò a rivestire particolare importanza, secondo un loro uso differenziato in funzione della densità. A Pompei si rileva quindi una differenziazione dei materiali lapidei relativamente precoce, grazie a un'acquisita consapevolezza da parte dei costruttori antichi del comportamento della muratura. Come si vedrà più avanti, l'applicazione di tale tecnica diventerà sistematica nel corso del successivo I secolo d.C.

Inoltre, nel corso del I secolo d.C. lo sviluppo della sega a telaio favorì la produzione delle lunghe tavole lignee usate per rivestire le centine necessarie per la costruzione delle volte in concrezione. L'utilizzo di tale strumento per il taglio delle assi di legno è raffigurato in un affresco del I secolo d.C. rivenuto nella bottega del Profumiere (VI, 7, 8-9) e oggi conservato presso il Museo Archeologico Nazionale di Napoli (fig. 16). Questa innovazione tecnologica aumentò

[56] È necessario, tuttavia, ricordare che simili trasformazioni planimetriche, frutto di accorpamenti di unità immobiliari contigue, sono documentate anche in epoca sannitica.
[57] Sulla casa del Criptoportico si vedano: DELLA CORTE M., *Continuazione dello scavo della Via dell'Abbondanza*, 1913; MAIURI A., *Studi e ricerche intorno alla Casa del Criptoportico in via dell'Abbondanza*, in «Notizie degli Scavi di Antichità»,1933, pp. 252-276; SPINAZZOLA V., *Pompei alla luce degli scavi nuovi di Via dell'Abbondanza*, Roma 1953, pp. 437-593; DE CAROLIS E., *La casa del Criptoportico (I, 6, 2)*, in *Storie da un'eruzione. Pompei, Ercolano, Oplontis*, a cura di D'Ambrosio A., Guzzo P. G., Mastroroberto M., Electa, Milano 2003, pp. 324-330; CICIRELLI C. *et alii*, *Il restauro della Casa del Criptoportico*, in *Restaurando Pompei*, cit., pp. 265-279; PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, Roma-Bari 2018, pp. 100-104.





Fig. 16 *Affresco di una processione di falegnami,* Bottega del Profumiere, Pompei, I secolo d.C., oggi al MANN.
Fig. 17 Pompei, volta della galleria anulare di sostegno alla *summa cavea* del teatro Grande (VIII, 7, 20).

l'efficienza della costruzione delle casseforme lignee, rendendo possibile la realizzazione strutture più grandi e dalle geometrie più complesse in tempi ridotti[58].

In questi stessi anni si assisté al raggiungimento di una maggiore uniformità nella realizzazione dei paramenti murari, ormai costituiti da *opus reticulatum* di calcare e tufo[59]. Tale tecnica restò in uso fino al 79 d.C., ammorsata negli spigoli e ai lati delle aperture da *opus vittatum* in blocchi di calcare e tufo[60], da *opus testaceum* o, a partire dal I secolo d.C., da *opus vittatum mixtum*, costituito da file alternate di mattoni e pietre, presente a Pompei anche in esempi policromi[61].

In età augustea i luoghi nei quali si svolgevano le attività sociali furono quasi tutti interessati da rifacimenti e abbellimenti, come avvenne per la piazza del Foro, che venne provvista di numerosi edifici necessari al culto imperiale, per l'antico foro Triangolare e per le zone ad esso contigue. In particolare, l'antico Teatro Grande fu interessato da lavori di ampliamento e ammodernamento, realizzati in tre fasi dall'architetto Marcus Artorius Primus[62], incaricato dai *duoviri* Marcus Holconius Rufus e Marcus Holconius Celer[63]. Dedicandolo ad Augusto, essi diedero istruzione di aumentarne la capienza, realizzando, a proprie spese, le tribune al di sopra dei corridoi di accesso all'orchestra, la galleria anulare di sostegno alla *summa cavea* con volta a botte (fig. 17) – la cui creazione comportò la risistemazione complessiva di tutte le costruzioni situate alle spalle del teatro con l'aggiunta di un doppio ordine di archi all'esterno – e la decorazione della scena. VIII.1

Come gran parte delle città romane, anche Pompei fu dotata di un acquedotto, collegato a quello che si dipartiva dalla sorgente del Serino[64].

---

[58] LANCASTER L. C., *Concrete vaulted construction in Imperial Rome. Innovations in context*, Cambridge University Press, Cambridge 2005, pp. 22-26.
[59] In epoca imperiale l'uso della lava fu progressivamente abbandonato per la maggiore difficoltà nel taglio dei blocchi.
[60] L'uso più antico dell'opera vittata è riferibile al 70 a.C., quando viene impiegata per la costruzione dei piedritti delle arcate cieche dell'Anfiteatro.
[61] In genere si riferiva il primo impiego dell'opera vittata mista a Pompei nei primi anni della colonia, poiché è documentata nella ricostruzione di porta Ercolano e negli archi di sostruzione della *summa cavea* dell'Anfiteatro. Tuttavia, recenti riesami della porta urbica e dell'edificio per spettacoli hanno posto in discussione questa cronologia, suggerendo che l'impiego dell'opera vittata mista sia da riferire al periodo post-sismico. PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, cit., p. 468.
[62] «M. Artorius M. l(ibertus) Primus, architectus». *Corpus Inscriptionum Latinarum*, cit., 841.
[63] «M. M. Holconii Rufus et Celer criptam, tribunalia, theatrum sua pecunia» / «Marcus Holconius Rufus e Marcus Holconius Celer ricostruirono a proprie spese il sottopassaggio coperto, i palchetti e tutta la gradinata». *Corpus Inscriptionum Latinarum*, cit., 833-834.
[64] Sull'acquedotto di Pompei e sul sistema di distribuzione delle acque si vedano MAIURI A., *Pozzi e condutture nell'antica città. Scoperta di un antico pozzo presso 'Porta Vesuvio'*, in «Notizie degli Scavi di Antichità», 1931, pp. 546-576; SGOBBO I., *L'acquedotto romano della Campania: «Fontis Augustei Aquaeductus»*, in «Notizie degli Scavi di





Fig. 18 Pompei, volta del *castellum aquae* presso porta Vesuvio.
Fig. 19 Pompei, terme Suburbane (*insula occidentalis*).

VI.1 Il serbatoio principale, o *castellum aquae*[65], fu collocato nella zona più elevata della città, sul margine ovest di porta Vesuvio, subito all'interno delle mura, inglobando la precedente vasca di distribuzione sillana. Questo edificio, il cui prospetto meridionale si articola in tre falsi archi, presenta una cupola a sesto ribassato totalmente inglobata nelle masse murarie resistenti (fig. 18). Da qui si dipartivano le condutture che, diramandosi in tre bocche di uscita, servivano i diversi settori della città, conducendo l'acqua ai serbatoi minori, disposti nei principali incroci viari della città, alle fontane pubbliche, agli impianti per i bagni pubblici e privati e nelle abitazioni.

La nuova disponibilità di acqua corrente favorì la costruzione di due nuovi complessi termali, realizzati *ex novo* all'esterno delle antiche mura di difesa: le terme del Sarno[66] e le terme Suburbane al di fuori di porta Marina[67].

VIII.2 Il complesso delle terme del Sarno, così definito per la raffigurazione affrescata della personificazione della divinità fluviale, fu edificato all'estremità meridionale di via delle Scuole,

Antichità», 1938, pp. 75-97; ESCHEBACH H., *Probleme der Wasserversorgung Pompejis*, in «Cr. Pomp.», V, 1979, pp. 24-60; NAPPO S. C., *Evidenze di danni strutturali, restauri e rifacimenti nelle insule gravitanti su via Nocera a Pompei*, in Atti del Convegno *Archäund Seismologie, die Vesuvregion zwischen 62 und 79*, Berlino 1995, pp. 45-54; NAPPO S. C., *L'impianto idrico a Pompei nel 79 d.C. Nuovi dati*, in *Cura aquarum in Campania*, Proceedings of The Ninth International Congress on the History of Water Management and Hydraulic Engineering in the Mediterranean Region, a cura di N. de Hann e G. C. M. Jansen, 1996, pp. 37-45; NAPPO S. C., *L'impianto idrico a Pompei. Documentazione e nuovi dati*, in «In binos actus lumina», a. I, 2002, pp. 91-108; MATSUI S., SORRENTINO L., SAKAI S., SHIMIZU Y., IORIO V., *La provenienza dell'acqua potabile nell'antica Pompei: un'ipotesi basata sull'analisi chimica dei residui calcarei degli impianti idrici*, in «The Journal of Fasti Online», 2009, pp. 1-10.

[65] Sul *castellum aquae* si vedano MAU A., *Kastell der Wasserleitung*, in *Mitteilungen des K. D. archaologischen Instituts*, 1904, pp. 41-50; LIBERATI A. M., *Castellum aquae di Pompei*, in *Homo Faber. Natura, scienza e tecnica nell'antica Pompei*, a cura di A. Carallo e E. De Carolis, Roma 1999, p. 317; OHLIG C. P. J., *Das Castellum Aquae in Pompeji: herkunft, Zeleitung und Verteilung des Wasseres*, Nijmegen 2001; GUZZO P. G., *Pompei. Guida agli scavi*, cit., p. 96; MAZZA C., *Castellum Aquae - Pompei*, in «Rivista di studi pompeiani», 2006, vol.17, pp. 68-69; ADAM J.P., VARENE P., *Le castellum aquae de Pompéi, étude architecturale*, in «Revue archéologique», 2008, vol. 45 (1), pp. 37-72; PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, cit., pp. 205-207; SALVALAGGIO M., SABBATINI V., LORENZONI F., VALLUZZI M. R., WENLIUHAN H., *Seismic assessment of masonry towers: the case of castellum aquae system in Pompeii*, in Proceedings of the 12th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, , a cura di P. Roca, L. Pelà, C. Molins, Barcellona 2021.

[66] Sulle terme del Sarno si vedano KOLOSKY OSTROW A., *The Sarno Bath Complex*, Roma 1990; IOPPOLO G., *Le Terme del Sarno a Pompei*, Roma 1992; PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, cit., pp. 89-90.

[67] Sulle terme Suburbane si vedano GUZZO P. G., *Pompei. Guida agli scavi*, cit., pp. 42-43; PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, cit., pp. 90-92; SAITTO V., VERONESE L., *Le Terme suburbane di Pompei. Un laboratorio interdisciplinare di sperimentazione progettuale*, in *Il progetto di architettura come intersezione di saperi*, 2019, pp. 692-697; *Restauro e Miglioramento della Fruizione. Le Terme Suburbane di Pompei*, «Confronti. Quaderni di Restauro Architettonico», n. 11, 2020.

ponendosi con un'inclinazione di 45° rispetto al tessuto urbanistico in cui si innesta. Esso si sviluppa su cinque livelli, di cui i due inferiori svolgevano le funzioni di bagni privati.

Realizzato a servizio dei complessi residenziali che compongono la cosiddetta *insula occidentalis*, l'impianto termale all'esterno di porta Marina risale al tardo periodo augusteo, con rifacimenti e riadattamenti posteriori, e si sviluppa in modo del tutto indipendente dalle costruzioni presenti all'interno della cinta muraria (fig. 19). Il livello inferiore costituisce il nucleo originario dell'edificio, dove situato il settore delle stanze riscaldate, distribuite secondo la sequenza canonica. A seguito di lavori di ampliamento, a questi spazi furono aggiunti, nel corso del I secolo d.C., la *natatio*, tre ambienti che fornivano un percorso alternativo a quello tradizionale termale e un ninfeo con cascata. In particolare, la grande piscina riscaldata era dotata di un sofisticato sistema di riscaldamento mediante un enorme braciere in bronzo, posto sul fondo, una novità dell'edilizia termale dell'epoca.

IO.1

L'urbanizzazione di questo quartiere, avviata in seguito alla dismissione delle mura difensive, avanzò verso ovest intorno alla metà del I secolo d.C. con l'espansione di alcune costruzioni private fino al superamento in profondità delle mura di difesa, come nel caso della casa di Marco Fabio Rufo[68] e in quello della casa del Leone[69].

VI.3

La casa di Marco Fabio Rufo, in particolare, fornisce anche un esempio di *fistulae* usate come tubi fittili in una piccola volta di un corridoio. La variazione del diametro dei tubi – dai 6 agli 8 cm, per una lunghezza di 33 cm – e la loro forma suggeriscono che questi non fossero stati appositamente realizzati per essere impiegati nell'intradosso della volta. Inoltre, essi sono collocati in modo inusuale, aderendo all'intradosso della volta con uno strato di malta di calce e sporgendo dal muro, invece di essere da esso sostenuti[70]. Probabilmente le *fistulae* furono poste sopra una leggera centina in legno per aumentarne la rigidezza e, dopo la rimozione di quest'ultima, furono lasciate *in situ* e rivestite di intonaco[71].

VII.3

[68] Sulla casa di Marco Fabio Rufo si vedano: M. GRIMALDI, *Lo sviluppo urbanistico dell'Insula Occidentalis e la Casa di Marco Fabio Rufo a Pompei*, in *Annali dell'Università degli Studi Suor Orsola Benincasa*, Napoli 2010, pp. 531-556; GRIMALDI M. *et alii*, *La casa di Marco Fabio Rufo. Lo scavo del giardino e i materiali*, in «FOLD&R», 2011; GRIMALDI M., *Pompei. La casa di Marco Fabio Rufo*, Valtrend, Napoli 2015; PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, cit., p. 212.

[69] Sulla casa del Leone si vedano: MAZOIS F., *Les Ruines de Pompéi, dessinées et mesurées par F. Mazois*, Parigi 1812-1838, vol. II, tav. XXX; AGYAGFALVA L. G., *Wanderungen durch Pompeii*, Vienna 1825, pp. 101-102; FIORELLI G., *Pompeianarum Antiquitatum Historia*, 1862, vol. 1, rapporti di scavo del 1783; FIORELLI G., *Descrizione di Pompei*, 1875, pp.433-434; OVERBECK J., *Pompeji in seinen Gebäuden*, Alterthümen und Kunstwerken, Lipsia 1884, p. 367, fig. 180.GARCIA Y GARCIA L., *Danni di guerra a Pompei*, Roma 2006, p. 96.

[70] LANCASTER L. C., *Innovative vaulting in the architecture of the Roman empire. 1st to 4th centuries CE*, Cambridge University Press, New York 2015, pp. 105-106; RUGGIERI N., *Riempimenti alleggeriti, archi e volte sottili, evoluzione nell'impiego di elementi fittili nella costruzione*, in «ARKOS», n. 21-22, 2018, pp. 7-23.

[71] SCURATI-MANZONI P., *La volta in tubi fittili di Pompei*, in «Palladio», n. 20, 1997, pp. 9-18.

2.3 I terremoti del I secolo d.C.: danni, consolidamenti e riparazioni nell'ultima fase edilizia della città antica

Il 5 febbraio 62 d.C.[72], durante l'impero di Nerone, Pompei fu colpita da un terremoto con epicentro all'interno di una faglia posta sul versante meridionale del Vesuvio, nei pressi della zona stabiana, ad una profondità di circa 6 o 7 km[73], che danneggiò gravemente la città[74]. È stato il movimento tellurico di più ampia intensità registrato in antichità nell'area vesuviana[75]: la magnitudo dell'evento sismico, tra 5.2 e 6.1, è stata stimata su basi statistiche derivanti dai fenomeni sismici di cui si conoscono i dati e dalle notizie provenienti dalle fonti storiche, mentre l'intensità, pari a 8.5 della scala MCS (Mercalli-Cancani-Sieberg), è stata ottenuta in funzione della valutazione dei danni e delle caratteristiche delle distruzioni rilevate a seguito degli scavi condotti in area vesuviana[76]. Alcuni autori ipotizzano, in accordo con recenti testimonianze archeologiche ed epigrafiche, che il terremoto del 62 – insieme alla moderata, ma significativa sismicità verificatasi tra il 62 e 79 – abbia costituito un evento precursore della successiva eruzione del Vesuvio nel 79 d.C., che, risvegliatosi dopo secoli di inattività, distrusse la città[77], ma

[72] Sulla *vexata quaestio* della datazione del terremoto di Pompei al 62 o al 63 d.C. si vedano LECOCQ R., *Quelle date assigner à la première catastrophe de Campanie, 62 au 63 p.C.?*, in «L'Antiquité Classique», n. 18, 1949, pp. 85-91; ONORATO O., *La data del terremoto di Pompei: 5 febbraio 62 d.C.*, in «Rendiconti della classe di Scienze morali, storiche e filologiche», s. 8, vol. 4., fasc. 11-12 (novembre-dicembre 1949), Bardi, Roma 1950, pp. 644-661; HINE H. M., *The date of the Campanian earthquake A.D. 62 or A.D. 63 or both?*, in «L'Antiquité Classique», n. 53, 1984, pp. 266-269; WALLACE-HADRILL A., *Seneca and the Pompeian Earthquake*, in *Seneca uomo politico e l'età di Claudio e di Nerone*, a cura di A. De Vivo, E. Lo Cascio, Atti di Convegno (Capri, 25-27 marzo 1999), Edipuglia, Bari 2003, pp. 177-192.

[73] L'analisi dei meccanismi focali dell'area intorno al Vesuvio indica che la faglia attiva nell'area coinvolge faglie normali a slittamento obliquo con andamento NO-SE e NE-SO e faglie normali con andamento E-O, parte della zona di estensione attiva che si estende per tutta la lunghezza della catena montuosa degli Appennini, associata all'assottigliamento della crosta continentale dovuto alla continua apertura del Mar Tirreno. Cfr. MARZOCCHI W., SCANDONE R., MULARGIA F., *The tectonic setting of Mount Vesuvius and the correlation between its eruptions and the earthquakes of the Southern Apennines*, in «Journal of Volcanology and Geothermal Research», n. 58 (1-4), 1993, pp. 27-41.

[74] Sui danni provocati agli edifici dal terremoto che colpì Pompei nel 62 d.C. si vedano: MAIURI A., *L'ultima fase edilizia a Pompei*, Istituto di Studi Romani, Roma 1942, pp. 7-21, 188-208; ANDREAU J., *Histoire des séismes et histoire économique. Le tremblement de terre de Pompéi (62 ap. J.-C.)*, in «Annales E.S.C.», n. 28, 1973, pp. 369-395; ID., *Il terremoto del 62*, in *Pompei 79. Raccolta di studi per il decimonono centenario dell'eruzione vesuviana*, a cura di F. Zevi, G. Macchiaroli, Napoli 1979, pp. 40-55; ADAM J. P., *Observations techniques sur les suites du séisme de 62 à Pompéi*, in *Tremblements de terre, éruptions volcaniques et vie des Hommes dans la Campanie antique*, a cura di C. A. Livadie, Napoli 1986, pp. 67-87; ID., *Osservazioni tecniche sugli effetti del terremoto di Pompei del 62*, in *I terremoti prima del Mille in Italia e nell'area mediterranea*, cit., pp. 460-474; ZEVI F., *Il terremoto del 62 e l'edilizia privata*, in *Pompei*, a cura di F. Zevi, Napoli 1992, pp, 39-58; VARONE A., *Convivere con i terremoti. La travagliata ricostruzione di Pompei dopo il terremoto del 62 d.C. alla luce delle nuove scoperte*, in *Omni pede stare. Saggi architettonici e circumvesuviani in memoriam di Jos de Waele*, a cura di St. Mols e E. M. Moorman, Napoli 2005, pp. 315-324; ROMEO E., *Interventi sulle fabbriche antiche dall'età classica alla tarda età imperiale*, in *Verso una storia del restauro. Dall'età classica al primo Ottocento*, a cura di S. Casiello, Alinea, Firenze 2008, pp. 25-29. In netta contrapposizione con questi si pone invece FAVICCHIO C., *I danni del terremoto del 62 d.C. a Pompei nella Regio VIII*, Libreria L'Ateneo, Napoli 1996. Sulle fonti letterarie ed epigrafiche relative al terremoto del 62 si veda COOLEY A. E., COOLEY M. G. L., *Pompeii. A sourcebook*, Routledge, London-New York 2004, pp. 27-31.

[75] La più antica attività sismica, certamente databile, legata all'area vesuviana, risale al I secolo d.C. quando, nel 37, pochi giorni prima della morte dell'imperatore Tiberio, si verificò un terremoto che determinò la caduta del faro di Capri. SVETONIO T. G., *Tiberio*, in *Le vite dei dodici cesari*, Longanesi, Milano 1973, 74.2.

[76] Cfr. GIORGETTI F., IACCARINO E., *Italian Earthquake Catalogue from the Beginning of the Christian Age up to 1968*, Osservatorio Geofisico Sperimentale, Trieste 1971 e il più recente GUIDOBONI E., FERRARI G., MARIOTTI D., COMASTRI A., TARABUSI G., SGATTONI G., VALENSISE G., *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. Si vedano anche MARTURANO A., RINALDIS V., *Il terremoto del 62 d.C.: un evento carico di responsabilità*, in *Archäologie und Seismologie. La regione vesuviana dal 62 al 79 d.C. Problemi archeologici e sismologici*, Colloquium (Biscoreale, 27 novembre 1993), Biering and Brinkmann, Monaco 1995, pp. 131-135 e CUBELLIS E., MARTURANO A., *Mt. Vesuvius. A macroseismic study of the earthquake of 9 October 1999*, in «Journal of Volcanology and Geothermal Research», n. 118, 2002, pp. 339-351.

[77] Sull'esistenza di una correlazione tra le eruzioni del Vesuvio e i terremoti degli Appennini meridionali si vedano: MERCALLI G., *Vulcani e fenomeni vulcanici in Italia* (1883), Ristampa Anastatica Forni, 1981; MARZOCCHI W., SCANDONE R., MULARGIA F., *The tectonic setting of Mount Vesuvius*, cit.; MARTURANO A., RINALDIS V., *Seismicity before the 79 A.D.*

tale ipotesi non ha ancora trovato conferma, soprattutto per la distanza temporale intercorsa tra i due eventi e per l'assenza di informazioni rispetto alle caratteristiche delle scosse[78]. Quello che sembra essere certo è che durante l'eruzione si è verificata una notevole attività sismica protrattasi anche dopo il 79.

Il catastrofico sisma del 62 suscitò grandissima eco all'interno della società romana del tempo, tanto che il filosofo e drammaturgo Lucio Anneo Seneca[79] e lo storico Publio Cornelio Tacito[80] ne lasciarono preziosa testimonianza. Seneca, in particolare, ne diede un dettagliato resoconto nel VI libro delle *Naturales quaestiones*, dedicato proprio agli eventi sismici e intitolato *De Terrae Motu*[81], nel quale egli interpretava le cause di tali eventi calamitosi attribuendole ai movimenti dell'aria. Dalle sue parole apprendiamo che il terremoto danneggiò in modo grave ed esteso la città di Pompei e in parte quelle di Ercolano e Stabiae, mentre danni limitati si verificarono in alcuni edifici di Napoli e Nocera e in molte ville[82] e fattorie della zona non meglio identificate:

> «Pompeios, celebrem Campaniae urbem, in quam ab altera parte Surrentinum Stabianumque litus, ab altera Herculanense conveniunt et mare ex aperto reductum amoeno sinu cingunt, consedisse terrae motu, vexatis quaecumque adiacebant regionibus, Lucili, virorum optime, audivimus, et quidem hibernis diebus, quos vacare a tali periculo maiores nostri solebant promittere. Nonis Februariis hic fuit motus [Regulo et Verginio consulibus], qui Campaniam, numquam securam huius mali, indemnem tamen et totiens defunctam metu, magna strage vastavit. Nam et Herculanensis oppidi pars ruit dubieque stant etiam quae relicta sunt, et Nucerinorum colonia, ut sine clade, ita non sine querela est. Neapolis quoque privatim multa, publice nihil amisit leviter ingenti malo perstricta; villae vero prorutae, passim sine iniuria tremuere»[83].

Dal libro si apprende inoltre della morte di un gregge di seicento pecore, attribuito dall'autore agli effetti di gas asfissianti, mentre mancano testimonianze su possibili perdite di vite umane[84].

Dopo la scossa principale, ne seguirono altre di assestamento nei giorni successivi[85]. Numerosi furono i crolli causati dallo sciame sismico, così come testimoniato anche dagli scavi

---

Vesuvius eruption, in *Il Sistema Uomo Ambiente tra Passato e Presente*, a cura di Livadie C. A., Ortolani F., Edipuglia, Bari 1998; DAL MASO C., MARTURANO A., VARONE A., *Pompei, il racconto dell'eruzione*, in «Scienze», n. 371, 1999, pp. 58-65.

[78] SIGURDSSON H., CAREY S., CORNELL W., PESCATORE T., *The eruption of Vesuvius in A.D. 79*, in «National Geographic Research», vol. 1, n. 3, 1985, pp. 332-387.

[79] SENECA L. A., *Naturales quaestiones*, ed. Vottero (Classici latini), Torino 1989, 6.1.1-3, 6.1.10, 6.25.3, 6.27.1, 6.30.4-5, 6.31.1-3.

[80] «Et motu terrae celebre Campaniae oppidum Pompei magna ex parte proruit» / «Pompei, popolosa città della Campania, fu in gran parte distrutta dal terremoto». TACITO P. C., *Annales ab excessu Divi Augusti*, ed. E.Köstermann, Leipzig 1964-1969, 15.22.3.

[81] Per un commento puntuale del passo di Seneca si veda RENNA E., *La realtà sismologica dell'area vesuviana prima e dopo il 79 d.C. attraverso l'analisi delle fonti antiche*, in *Archäologie und Seismologie*, cit., pp.194-199.

[82] L'aristocrazia romana aveva infatti impiantato nella Campania meridionale, che all'epoca era una delle aree più fiorenti d'Italia, numerose e spesso sfarzose ville d'*otium*.

[83] «Ottimo mio Lucilio, mi è giunta la notizia che Pompei, la popolosa città della Campania, situata nel punto d'incontro delle coste di Sorrento e di Stabia da una parte e di quella di Ercolano dall'altra, che cingono con un ameno golfo quel tratto di mare che dal largo va ad insinuarsi colà, è crollata in seguito a un terremoto che ha colpito anche tutta la zona adiacente. E ciò è avvenuto proprio d'inverno, in una stagione cioè che i nostri antenati ritenevano essere immune da tale flagello. Questo terremoto si è verificato alle None di febbraio [il 5 febbraio] [durante il consolato di Regolo e Virginio, 63 d.C., ma si tratta probabilmente di un'interpolazione, la data accettata dalla maggior parte della critica è quella del 62 d.C., riportata anche da Tacito] e ha devastato con ingenti rovine la Campania, non mai al sicuro da tale flagello, ma da cui finora, tuttavia, era uscita tante volte indenne e solo con un po' di spavento. È crollata infatti una parte della città di Ercolano e gli edifici rimasti in piedi sono pericolanti; e, nella colonia di Nocera, sebbene non vi siano gravi distruzioni, tuttavia si lamentano dei danni; anche Napoli, lievemente colpita dal disastro, ha perduto molte case private, ma nessun edificio pubblico. Alcune ville, sì, sono crollate; altre, qua e là, hanno avvertito la scossa, ma senza subirne danni». SENECA L. A., *Naturales quaestiones*, cit., 6.1.1-3.

[84] «Adiciuntur his illa: sexcentarum ovium gregem exanimatum et divisas statuas, motae post hoc mentis aliquos atque impotentes sui errasse» / «A ciò si aggiungano queste altre conseguenze: un gregge di numerosissime pecore morto asfissiato, statue rotte a metà, alcune persone impazzite in seguito alla catastrofe e fuori di sé raminghe per i campi». Ivi, 6.27.1.

[85] «Quare tamen per plures dies motus fuit? Non desiit enim assidue tremere Campania, clementius quidem, sed cum ingenti damno, quia quassa quatiebat, quibus ad cadendum male stantibus non erat impelli sed agitari» / «Perché tuttavia questo terremoto durò per parecchi giorni? La Campania infatti non cessò di tremare a più riprese, con scosse

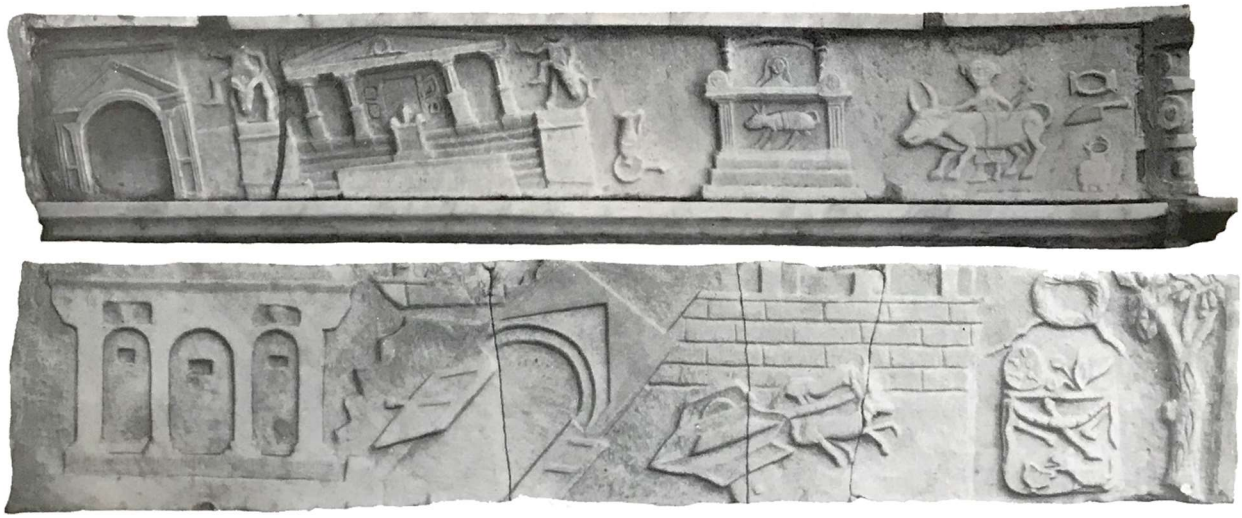


Fig. 20 Bassorilievi del larario di Lucio Cecilio Giocondo a Pompei (V, 1, 26).

archeologici. In particolare, a Pompei si videro gli edifici aprirsi agli angoli, una statua di bronzo si aprì in due parti uguali dalla testa ai piedi[86], tremarono anche i muri a secco e si osservò il movimento delle tessere nei pavimenti a mosaico[87].

Inoltre, com'è noto, su questo evento catastrofico è stata ritrovata una testimonianza unica nell'archeologia: una coppia di bassorilievi marmorei raffiguranti i devastanti effetti del terremoto in diverse zone della città (fig. 20), dei quali almeno uno appartenente al larario della casa del banchiere Lucio Cecilio Giocondo a Pompei[88].

Nel primo di questi bassorilievi – scoperto nel 1875 nella parte alta del podio dell'edicola dedicata ai Lari (88 cm di larghezza per 13 di altezza) – si riconoscono l'area del Foro, con il *Capitolium*, o tempio di Giove, edificato nella seconda metà del II secolo a.C., e l'arco onorario posto a ovest inclinati paurosamente da un lato un attimo prima del crollo. A ciò si aggiunge il

certo piuttosto deboli ma con gravi danni, poiché squassava edifici già squassati che, poggiando su un equilibrio precario, per cadere non avevano di una spinta decisa ma di un semplice sussulto». Ivi, 6.31.1.

[86] «Quantas res hi terrarum tremores quamque mira spectacula ediderint, satis dictum est; cur ergo aliquis ad hoc stupet quod aes unius statuae, ne solidum quidem sed concavum ac tenue, disruptum est, cum fortasse in illud se spiritus quaerens fugam incluserit? Illud vero quis nescit? Diductis aedificia angulis vidimus moveri iterumque componi. Quaedam vero parum aptata positu suo et a fabris neglegentius solutiusque composita terrae motus saepius agitata compegit. Quod si totos parietes et totas findit domos et latera magnarum turrium, quamvis solida sint, scindit et pilas operibus subditas dissipat, quid est quare quisquam dignum adnotari putet sectam esse aequaliter ab imo ad caput in partes duas statuam?» / «Quali importanti effetti abbiano provocato questi movimenti tellurici e quali straordinari spettacoli abbiano presentato, si è detto a sufficienza: perché dunque qualcuno mostra stupore davanti al fatto che il bronzo di una singola statua, neanche massiccio ma concavo e sottile, si sia spaccato in due, dato che forse vi si era rinchiusa dell'aria in movimento che poi cercava una via d'uscita? E quest'altro effetto chi lo ignora? Abbiamo visto degli edifici aprirsi agli angoli in seguito a un terremoto e poi di nuovo richiudersi. Alcuni anzi, poco stabili sulle loro fondazioni e costruiti dagli artigiani con una certa trascuratezza e poco solidamente, il terremoto, dopo averli ripetutamente scossi, li ha compattati. Che se esso fende intere pareti e case intere e spacca i fianchi di grosse torri, per quanto siano solidi, e sbriciola i pilastri posti a sostegno di manufatti, che motivo c'è perché uno debba stimare degno di nota il fatto che una statua sia stata tagliata in due parti uguali dalla testa ai piedi?». Ivi, 6.30.4-5.

[87] «Hoc quoque dignum memoria iudico ab eruditissimo et gravissimo viro cognitum. Forte enim, cum hoc evenit, lavabatur. Vidisse se affirmat in balneo tessellas quibus solum erat stratum alteram ab altera separari intemque committi et aquam modo recipi in commissuras pavimento recedente, modo compresso bullire et elidi. Eundem audivi narrantem vidisse se macerias mollius crebriusque tremere quam natura duri sinit» / «Giudico degno di essere ricordato anche questo fatto, di cui venne a conoscenza un uomo coltissimo e di grande serietà: egli afferma di aver visto che in bagno (per caso infatti si stava lavando, quando ciò accadde) le piccole tessere da mosaico si separavano l'una dall'altra e poi di nuovo si ricomponevano, e che l'acqua ora si raccoglieva nelle fessure prodotte dal ritirarsi del pavimento, ora ne sprizzava fuori gorgogliando quand'esso ridiventava compatto. Ho udito questa stessa persona raccontare d'aver visto dei muri a secco tremare più lievemente e frequentemente di quanto lo permetta la loro naturale durezza». Ivi, 6.31.3.

[88] I rilievi furono forse realizzati in segno di gratitudine verso gli dèi domestici per aver protetto la vita e le proprietà della famiglia durante l'evento sismico. ADAM J. P., *Il terremoto rappresentato. I bassorilievi di Pompei*, in *I terremoti prima del Mille in Italia e nell'area mediterranea*, a cura di E. Guidoboni, SGA, Bologna 1989, pp. 168-171

dettaglio pittoresco delle due statue equestri poste ai lati della facciata del santuario che sollevano una gamba nel tentativo di riacquistare la stabilità compromessa dalla scossa. Sulla destra si svolge il sacrificio espiatorio celebrato dopo la calamità: un bue viene condotto verso un altare, come omaggio agli dèi da parte dei Pompeiani sopravvissuti al sisma.

Nel secondo bassorilievo – scoperto in una data sconosciuta e rubato nell'estate del 1977 – viene invece ritratto il crollo di Porta Vesuvio inclinata tra il *castellum aquae*, che invece appare incolume, e un tratto della cinta muraria, mentre due muli spaventati si danno alla fuga. Il geologo Michele Stefano De Rossi aveva creduto di poter determinare le direzioni prevalenti del sisma partendo dall'inclinazione degli edifici così come rappresentanti nei due bassorilievi[89]. Tuttavia, tale interpretazione era stata in seguito smentita da August Mau, secondo il quale la rappresentazione degli edifici, così come di altri dettagli pittoreschi, è piuttosto riconducibile a un'ingenuità rappresentativa e a un maldestro tentativo di prospettiva[90]. Lo stesso Adam, in seguito, concluderà che i due rilievi non si prestano a un'analisi sismologica, anche in ragione del fatto che, con ogni probabilità, l'antico scultore non aveva assistito alla scena in prima persona[91].

Al momento della sua distruzione definitiva, avvenuta dopo 17 anni, la ricostruzione di Pompei era in parte ancora incompleta: importanti edifici pubblici non erano stati rimessi in funzione, numerose case presentavano chiari segni di restauri, ampliamenti e riparazioni delle facciate, altre apparivano semi-disabitate e in fase di ristrutturazione. La città si presentava dunque come una grande cantiere a cielo aperto, in cui alla necessità di riparare i maggiori danni causati dalla scossa tellurica si univa la volontà riconfigurare l'assetto urbano in conformità alle esigenze del tempo.

Tuttavia, a dispetto della rigida periodizzazione proposta da studiosi come Maiuri, Andreau e Adam, il sisma del 62 non deve essere considerato come un episodio isolato: nel periodo immediatamente successivo a questo evento si verificarono ripetute scosse, di intensità variabile, che continuarono ad aggravare la situazione in cui versava la città antica almeno fino al 64. Di questi eventi, che verosimilmente causarono ulteriori danni nel territorio vesuviano, è possibile trovare traccia nelle fonti antiche. Infatti, da Tacito[92] e Svetonio[93] si ha notizia di una scossa di terremoto che nel 64 fece crollare il teatro di Napoli nel quale si era appena esibito Nerone.

Sembra inoltre che anche tra il 64 e il 79 il territorio vesuviano fosse stato interessato da diversi fenomeni dello stesso tipo, scandendo un periodo estremamente complesso per la vita della città antica. Del resto, nella letteratura archeologica degli ultimi anni sono stati presentati numerosi casi che mostrano tracce di interventi di restauro e consolidamento sia su strutture già ripristinate dopo il terremoto del 62 che su edifici costruiti a seguito dello stesso terremoto – come il muro est del *calidarium* delle terme Centrali e il nucleo a nord delle terme Suburbane di Pompei – da cui risulta con evidenza l'attestazione di uno o più terremoti da collocare nei 17 anni precedenti l'eruzione[94].

---

[89] DE ROSSI M. S., Centenario del seppellimento di Pompei per l'eruzione del 79 – Intorno al terremoto che devastò Pompei nell'anno 63 e ad un bassorilievo votivo pompeiano che lo rappresenta, in «Bullettino del vulcanismo italiano», fasc. 8-11, 1879, pp. 109-118.

[90] OVERBECK J., MAU A., Pompeji in seinen Gebäuden, Alterthümern und Kunstwerken, Lipsia 1884, p. 70.

[91] ADAM J. P., *Il terremoto rappresentato*, cit.

[92] TACITO P. C., *Annales*, cit., 15.34.

[93] SVETONIO T. G., *Nerone*, in *Le vite dei dodici cesari*, Longanesi, Milano 1973, 20.2.

[94] In merito al verificarsi di più eventi sismici tra il 62 e il 79 d.C. si vedano gli atti del convegno tenutosi a Boscoreale nel dicembre 1993 *Archäologie und Seismologie*, cit.; in particolare: JACOBELLI L., *I terremoti fra il 62 e il 79 d.C. nell'area vesuviana: le ragioni di un convegno*, pp. 17-21; DE SIMONE A., *I terremoti precedenti l'eruzione. Nuove attestazioni da recenti scavi*, pp. 37-43 e NAPPO S. C., *Evidenze di danni strutturali, restauri e rifacimenti nelle insule gravitanti su via Nocera a Pompei*, pp. 45-54. Si vedano anche MARTURANO A., RINALDIS V., *Seismicity before the 79 A.D. Vesuvius eruption*, in *Il Sistema Uomo Ambiente tra Passato e Presente*, a cura di Livadie C. A., Ortolani F., Edipuglia, Bari 1998, pp. 237-245 e RUGGIERI N. *et al*., *I terremoti del I secolo d.C. a Pompei. Osservazioni intorno ai danni e consolidamento nelle Terme Stabiane con particolare riguardo ad uno sperone nel* Destrictarium, in «Restauro Archeologico», vol. 26, n. 2, 2018, pp. 72-91.

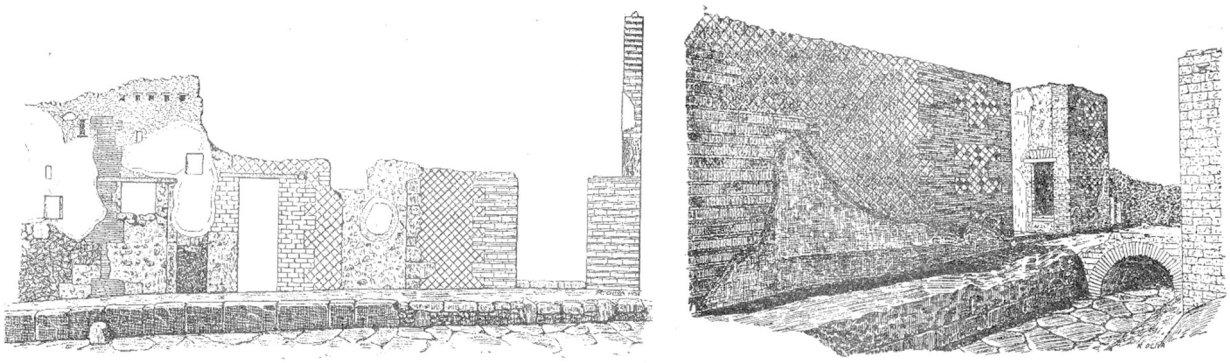


Fig. 21 Illustrazioni da MAIURI A., *L'ultima fase edilizia a Pompei*, cit.

A ciò va aggiunto che, in un periodo immediatamente precedente la catastrofe del 79 – classificata come esplosiva e quindi preceduta da un'intensa attività sismica[95] – una serie di scosse causò ulteriori danni, ai quali con molta probabilità si deve gran parte degli interventi di minore entità che si stavano portando a termine nell'edilizia privata della città al momento dell'eruzione, come testimoniato anche dal rinvenimento di cumuli di calce o altri simili indizi[96]. È plausibile supporre che di tali eventi non sia stata riportata precisa testimonianza nelle fonti storiche poiché messi in ombra dall'enormità della distruzione totale avvenuta solo pochissimo tempo dopo. Ciononostante, a ben vedere, nella celebre lettera indirizzata da Plinio il Giovane a Tacito si legge: «Praecesserat per multos dies tremor terrae, minus formidolosus quia Campaniae solitus»[97].

In definitiva, al momento dell'eruzione, buona parte del patrimonio edilizio privato era stato restaurato dai danni subiti nel 62 – soprattutto grazie alla vitalità economica di un emergente ceto sociale composto da artigiani e piccoli commercianti – e stava fronteggiando, ancora una volta, gli effetti di un evento naturale ben più recente, che aveva scosso le strutture fino al livello delle coperture. Un'ampia analisi delle evidenze archeologiche – comprendenti i numerosi interventi di restauro o ricostruzione di molteplici edifici ancora oggi riconoscibili – e lo studio delle testimonianze antiche hanno dunque permesso alla recente letteratura scientifica di delineare un quadro dettagliato dei danni provocati dai movimenti tellurici e degli interventi di ricostruzione attuati nell'antica città nella sua ultima fase edilizia.

Si deve ad Amedeo Maiuri e al suo volume *L'ultima fase edilizia a Pompei*, edito a Roma nel 1942[98], la prima raccolta sistematica di tutti i segni visibili delle trasformazioni e degli interventi messi in atto all'indomani del terremoto. Accompagnando il testo con raffinati disegni (fig. 21), Maiuri ha fornito molti esempi delle tecniche consolidative e manutentive attuate dai pompeiani, dalla sarcitura di lesioni con catene in laterizio, alla sostituzione dei cantonali con materiali più resistenti, fino al restauro degli intonaci. Dall'analisi delle tecniche edilizie, delle malte adoperate e di quelle che oggi chiameremmo unità stratigrafiche murarie, Maiuri ha potuto, in molti casi, distinguere le strutture posteriori al 62 da quelle anteriori.

Tale quadro è stato in seguito confermato nella sostanza dagli studi condotti, seppur con metodi di indagine e talvolta prospettive differenti, da Jean Andreau (1973, 1979)[99] – interessato principalmente ai risvolti socioeconomici che si determinarono in seguito ai danni del sisma –

[95] In tal senso, è interessante confrontare tale evento con altre eruzioni vesuviane e, in particolare, con quella avvenuta il 16 dicembre 1631, anch'essa di tipo esplosivo e preceduta da una vivace attività sismica della durata di almeno sei mesi. DE SIMONE A., *I terremoti precedenti l'eruzione*, cit., p. 37.

[96] Tale ipotesi sembra trovare conferma in alcuni recenti rinvenimenti effettuati nello scavo condotto da Antonio Varone nell'insula dei Casti Amanti (IX, 12), posta a nord di via dell'Abbondanza. VARONE A., *Più terremoti a Pompei? I nuovi dati degli scavi di via dell'Abbondanza*, in *Archäologie und Seismologie*, cit., pp. 29-35 e ID., *Convivere con i terremoti*, cit., pp. 318-319.

[97] «Per molti giorni si erano susseguite scosse di terremoto che avevano destato poca preoccupazione perché solite in Campania». PLINIO IL GIOVANE, *Epistulae*, 6.20.3.

[98] MAIURI A., *L'ultima fase edilizia a Pompei*, cit.

[99] ANDREAU J., *Histoire des séismes et histoire économique*, cit.; ID., *Il terremoto del 62*, cit.



Fig. 22 Iscrizione rinvenuta all'ingresso del tempio di Iside a Pompei.

Jean-Pierre Adam (1986, 1989)[100] e Fausto Zevi (1992)[101], che avanzò anche l'ipotesi di un'ulteriore scossa verificatasi non molto prima dell'eruzione del 79.

Come si è potuto constatare grazie all'osservazione degli edifici che hanno subito restauri o rilevandone lo stato di abbandono, i danni causati dal terremoto del 62 furono gravi e diffusi in tutta l'area urbana. Pare inoltre che Nerone non sia intervenuto in favore della città colpita, poiché nessuna testimonianza antica, né testo epigrafico menzionano aiuti del governo imperiale. Pertanto, i pompeiani, insieme agli altri abitanti della Campania, dovettero organizzare da soli la ricostruzione e la ripresa delle attività[102].

La planimetria della città non fu quasi per nulla modificata, lasciando sostanzialmente immutato l'irregolare tracciato stradale. La ricostruzione, affidata ai singoli, non procedette secondo un piano organico e allo stesso ritmo nelle varie zone della città. Al momento dell'eruzione, le botteghe di via dell'Abbondanza e di via Stabiana, divenute gli assi commerciali della città, erano state ripristinante completamente o quasi, mentre la maggior parte di quelle di via del Foro e via degli Augustali risultavano ancora incomplete[103].

Alcuni edifici furono interamente ricostruiti sulle fondazioni delle strutture precedenti. Tra questi vi era il tempio di Iside, al cui ingresso fu posta un'iscrizione, che rappresenta l'unica esplicita testimonianza epigrafica sui restauri operati a causa del terremoto a Pompei[104] (fig. 22) – realizzata tra il 64 e il 68 d.C. dal padre di Numerio Popidio Celsino, per conto del figlio di sei anni, e scoperta per un caso straordinario nel 1765 dai primi scavatori di Pompei – che ne ricorda il totale rifacimento *a fundamento* a spese di un privato[105].

Ulteriori lavori di riparazione riguardarono la rete idrica[106]: saggi stratigrafici hanno dimostrato che al momento dell'eruzione erano in corso la riparazione della rete di distribuzione dell'acqua e la sostituzione di parte delle condutture di piombo posizionate a una profondità di oltre un metro. Tale rifacimento, già intuito da Maiuri, era in corso da lungo tempo e non è improbabile che le

[100] ADAM J. P., *Observations techniques sur les suites du séisme de 62 à Pompéi*, cit.; ID., *Osservazioni tecniche sugli effetti del terremoto di Pompei del 62*, cit.
[101] ZEVI F., *Il terremoto del 62 e l'edilizia privata*, cit.
[102] ADAM J. P., *Osservazioni tecniche sugli effetti del terremoto di Pompei del 62*, cit., p. 462.
[103] ANDREAU J., *Il terremoto del 62*, cit., p. 43.
[104] Analogamente ad Ercolano è stata rinvenuta la sola iscrizione relativa alla ricostruzione del tempio della *Mater deum*, finanziata dall'imperatore Vespasiano. MAIURI A., *L'ultima fase edilizia a Pompei*, cit., p. 9.
[105] «N(umerius) Popidius N(umerii) f(ilius) Celsinus aedem Isidis terrae motu conlapsam a fundamento p(ecunia) s(ua) restituit; hunc decuriones ob liberalitatem, cum esset annorum sexs, ordini suo gratis adlegerunt» / «Numerio Popidio Celsino figlio di Numerio, a proprie spese, ricostruì dalle fondamenta il tempio di Iside, crollato per il terremoto. I decurioni, per la sua liberalità, pur avendo solo sei anni, lo elessero gratis a membro del loro ordine». *Inscriptiones Bruttiorum, Lucaniae, Campaniae, Siciliae, Sardiniae Latinae*, in *Corpus Inscriptionum Latinarum*, vol. 10, ed. Th. Mommsen, Berlino 1883, n. 846. È questo un chiaro esempio delle trasformazioni sociali generatesi a seguito dell'evento calamitoso di cui si dirà più avanti. Essendo il padre del ragazzo – Numerio Popidio Ampliato – un liberto e non potendo quindi egli stesso aspirare ad essere ammesso nel Consiglio cittadino degli ottimati, con il finanziamento di tali imponenti lavori egli riuscì ad assicurare al figlio – minorenne, ma libero di nascita – tale onore in deroga alla legge, garantendogli in tal modo una posizione nell'aristocrazia cittadina istituzionale. VARONE A., *Convivere con i terremoti*, cit. p. 316.
[106] NAPPO S. C., Evidenze di danni strutturali, restauri e rifacimenti nelle insule gravitanti su via Nocera a Pompei, in Archäologie und Seismologie, cit., pp. 45-54; ID., L'impianto idrico a Pompei nel 79 d.C. Nuovi dati, in Cura aquarum in Campania, Proceedings of The Ninth International Congress on the History of Water Management and Hydraulic Engineering in the Mediterranean Region, a cura di N. de Hann e G. C. M. Jansen, 1996, pp. 37-45; ID., L'impianto idrico a Pompei. Documentazione e nuovi dati, in «In binos actus lumina», a. I, 2002, pp. 91-108.





Fig. 23 Pompei, catene di sutura in *opus latericium* lungo la parete orientale della casa del Criptoportico.
Fig. 24 Pompei, catene di sutura in *opus latericium* lungo il prospetto orientale delle terme Stabiane.

fistulae ritrovate lungo i marciapiedi facessero parte di un impianto idrico di emergenza che garantiva la distribuzione d'acqua in città durante i lavori.

I cantieri in corso, immortalati dall'eruzione del 79, offrono molte informazioni non solo sui materiali impiegati nelle ricostruzioni, ma anche sulle particolari tecniche di consolidamento adottate e sugli strumenti con cui si interveniva sugli edifici danneggiati. Negli edifici privati la maggior parte dei danni furono riparati reimpiegando materiali di recupero. Tuttavia, in alcuni casi si ricorse all'uso di mattoni di nuova fattura per ricostruire in tutto o in parte gli edifici mutilati dal sisma, modificando in modo sostanziale l'aspetto delle facciate[107].

Il I secolo d.C. sembra essere stato, dunque, un periodo di sperimentazione e rapida evoluzione nell'impiego dei materiali da costruzione. L'*opus incertum*, su cui si basa gran parte dell'edilizia pompeiana, e l'*opus latericium*, che diventa d'uso comune in questo periodo, vengono estesamente adoperati nei rifacimenti parziali o totali delle pareti di edifici pubblici e privati, mentre l'*opus reticulatum*, impiegato a partire dall'età augustea, trova più ampia applicazione nell'ultima fase edilizia della città e viene talvolta adoperato anche per la sarcitura delle lesioni. Si assiste inoltre verso la metà secolo all'introduzione del tufo giallo morbido, più poroso del tufo grigio e meno duraturo, proveniente dalla pianura del Sarno e impiegato nei paramenti e negli spigoli in *opus mixtum*, e di una malta gialla applicata nei giunti dei paramenti in *opus incertum* al termine della costruzione[108].

Risulta a questo punto interessante soffermarsi sugli interventi di "miglioramento sismico" delle antiche deformazioni e fessure, per dedurne il livello di vulnerabilità delle costruzioni durante l'ultima fase della storia di Pompei, sebbene ciò sia possibile solo a livello qualitativo. Infatti, i dissesti originatisi dalle scosse del I secolo d.C. e ancora oggi visibili sulle pareti degli edifici pompeiani rappresentano una preziosa fonte di informazioni sulle prestazioni allo stato limite

[107] ADAM J. P., *Osservazioni tecniche sugli effetti del terremoto di Pompei del 62*, cit., p. 468.
[108] Il colore della malta adoperata a partire dal 62 d.C. è giallognolo e generalmente la stilatura dei giunti copre buona parte della superficie delle pietre del paramento. Tale malta veniva applicata alla superficie dei setti murari in modo irregolare per garantire una migliore aderenza ai successivi strati di intonaco. MAIURI A., *L'ultima fase edilizia a Pompei*, cit., p. 193.





Fig. 25 Pompei, barbacani di rinforzo addossati al muro esterno della villa di Diomede.
Fig. 26 Pompei, perone nell'ambiente destinato a spogliatoio collegato alla *natatio* delle terme Stabiane.

ultimo delle antiche costruzioni, funzione sia dalla disposizione della muratura che dalle proprietà dei componenti, che vanno dall'*opus quadratum* alla muratura a sacco[109].

I dissesti più frequenti[110] e di minore entità sono le fessurazioni, provocate dalle oscillazioni subite dalla muratura, eventualmente accompagnate dal moto fuori dal piano delle pareti inclinatesi rispetto a quelle ad esse ortogonali: l'elevato numero di angoli o estremità di muri ricostruiti fornisce una chiara idea della vulnerabilità delle antiche strutture in muratura. Tali fessure furono spesso riparate risarcendole con materiali recuperati dalle macerie. La sistematica riutilizzazione delle rovine – dai frammenti di tegole delle coperture, immediatamente recuperabili e riutilizzabili, ai pezzi di calcestruzzo, alle schegge di ceramica, fino ai ciottoli e ai frammenti di mosaico – consente una facile individuazione degli interventi di riparazione. Esempi di questo tipo di intervento si riscontrano nella casa del Criptoportico in cui, lungo la parete perimetrale orientale si osservano catene di sutura in *opus latericium* in contrasto con la struttura compatta del muro di età sannitica (fig. 23), e nelle terme Stabiane, il cui prospetto orientale fu consolidato con catene in laterizio (fig. 24).

Nei casi di sconnessione dei muri, i restauri molto spesso hanno conservato parti anche significative di murature deformate, congiungendole con le nuove murature, elevate invece perfettamente a piombo. In questi casi, il raccordo tra i due muri – quello preesistente deformato e quello nuovo a piombo – veniva assicurato da un rivestimento d'intonaco, grazie al quale lo sfalsamento tra i piani veniva in parte mascherato. In altri casi si è preferito riparare spostamenti o indebolimenti delle murature con la realizzazione di contrafforti in muratura, eventualmente intonacati e dipinti. Ne sono un esempio i barbacani di rinforzo addossati al muro esterno del giardino della villa di Diomede (fig. 25), il pilastro di rinfianco dell'angolo nord-ovest delle terme del Foro e lo sperone nell'ambiente destinato a spogliatoio collegato alla *natatio* delle terme Stabiane[111] (fig. 26). Le porte che presentavano sconnessioni al di sotto degli architravi furono invece in molti casi completamente murate, come avvenne per la porta laterale sul lato est delle terme Stabiane, i cui pilastri, fortemente inclinati verso l'esterno, furono lasciati *in situ* e intonacati

S.1
VII.2
VII.1

[109] RUGGIERI N., *Seismic Vulnerability of the Ancient Pompeii Through the Evaluation of the 62 A.D. Earthquake Effects*, in «International Journal of Architectural Heritage», vol. 11, n. 4, 2017, pp. 490-500.
[110] La rassegna di dissesti e riparazioni che segue è stata basata sull'osservazione diretta e sullo studio della letteratura scientifica: MAIURI A., *L'ultima fase edilizia a Pompei*, cit.; ADAM J. P., *Osservazioni tecniche sugli effetti del terremoto di Pompei del 62*, cit.; DESSALES H., TRICOCHE A., *Un database per studiare le riparazioni post-sismiche*, in «Archeologia dell'Architettura», n. XXIII, 2018, pp. 19-24: DESSALES H., *Construction et culture sismique à l'époque romaine / Constuction and Seismic Culture in Roman Times*, in «Aedificare», vol. 1, n. 7, 2020, pp. 45-76.
[111] RUGGIERI N., GALASSI S., TEMPESTA G., *I terremoti del I secolo d.C. a Pompei*, in «Restauro Archeologico», 2018, n. 26 (2), pp. 72-91.



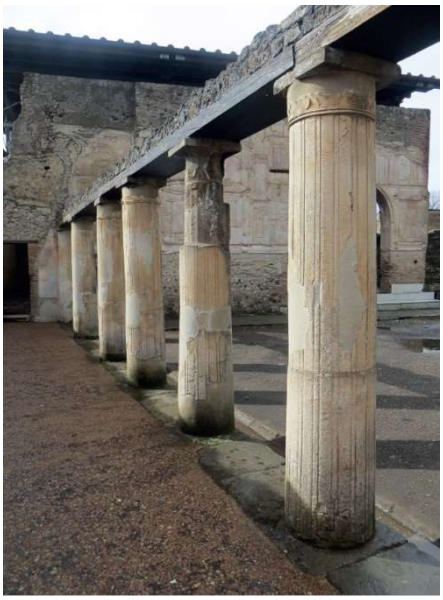


Fig. 27 Pompei, porta murata sul lato est delle terme Stabiane.
Fig. 28 Pompei, colonne ringrossate del peristilio delle terme Stabiane.

(fig. 27). Anche le colonne subirono seri danni e i loro spostamenti causarono il crollo di numerosissime coperture di peristili e portici, la cui ricostruzione avvenne sostituendo le colonne di tufo ormai perdute con nuove colonne in muratura di pietre e mattoni, poi intonacate. Ciò avvenne per alcune colonne nella palestra delle terme Stabiane, dove tutti gli elementi del peristilio furono poi ringrossati con una pesante stuccatura per aumentarne la stabilità (fig. 28).

Quando i crolli e le fessurazioni non erano accompagnati dall'inclinazione dei paramenti superstiti è possibile riconoscere gli interventi di riparazione solo in assenza di rivestimenti parietali. Talvolta la distruzione poteva riguardare anche soltanto le parti superiori delle murature, nel qual caso le strutture di rifacimento avevano uno sviluppo orizzontale. Gli angoli degli edifici furono riparati in funzione delle possibilità economiche dei singoli proprietari, spesso utilizzando materiali di recupero, in altri casi realizzando catene di mattoni attentamente connesse ai muri adiacenti.

È certo, comunque, che le mediocri murature legate con malta terrosa a basso tenore di calce furono ampiamente danneggiate dalle scosse, resistendo alle sollecitazioni sismiche molto peggio delle murature in calcare e tufo, le cui pietre di grandi dimensioni, dai giunti perfettamente tagliati, proprio a causa dell'ampia superficie di contatto, hanno assorbito parte delle sollecitazioni, attenuando così l'energia distruttiva del sisma. In generale, le facciate sannite di tufo hanno resistito meglio delle strutture interne, oggetto di più estesi rifacimenti. Sebbene non si possa affermare che tali strutture abbiano offerto una garanzia totale – basti pensare alla distruzione di porta Vesuvio – si rileva come le mura di cinta, sostenute dalla considerevole massa di terra dell'*agger* addossata internamente, la facciata in grandi blocchi di calcare del IV secolo a.C. della casa del Chirurgo e il muro in tufo della casa della Piccola fontana siano rimasti intatti[112].

Per quanto riguarda le volte in muratura – principale oggetto di interesse del presente studio – esse in molti casi crollarono o subirono danni consistenti, che determinarono pronti interventi di consolidamento.

I.1 Nella casa del Criptoportico, divisa tra tre proprietari dopo il terremoto mediante chiusure di porte e passaggi, gli ambienti ipogei voltati a botte, conservati intatti solo nell'ambulacro settentrionale, furono separati in tre parti con la costruzione di setti murari di rinforzo e trasformati in cantina, mentre nel settore termale, perdute le volte del *frigidarium* e dell'*apodyterium*, VIII.4

[112] Del resto, è ragionevole ritenere che durante la loro lunga esistenza queste strutture subirono altri terremoti. Lo stesso Seneca lo lascia intendere nella sua narrazione del sisma del 62 d.C. Cfr. ADAM J. P., *L'edilizia romana privata: Pompei e il suo agro*, in *I terremoti prima del Mille in Italia e nell'area mediterranea*, cit., p. 228 e ADAM J. P., *Osservazioni tecniche sugli effetti del terremoto di Pompei del 62*, cit., p. 464.

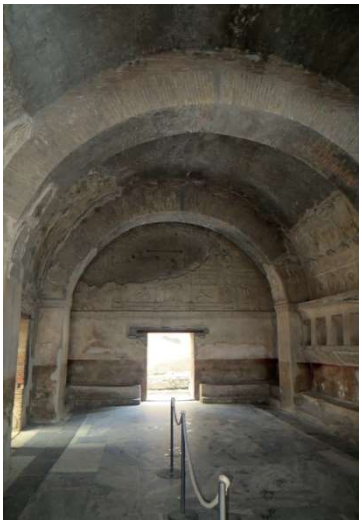




Fig. 29 Pompei, archi di rinforzo all'interno delle gallerie voltate di accesso all'Anfiteatro.
Fig. 30 Pompei, archi in laterizio nell'*apodyterium* maschile delle terme Stabiane.
Fig. 31 Pompei, decorazione in stucco policromo della volta dell'*apodyterium* maschile delle terme del Foro.

restarono in uso soltanto il *calidarium* e il *tepidarium*. Anche uno degli ambienti ipogei della Casa di Championnet[113], in fase di ristrutturazione al momento dell'eruzione del 79 d.C., aveva subito il crollo della volta e di una parte dei muri perimetrali ed era stato trasformato in un deposito di materiale di risulta. VIII.1

Lo stesso accadde nel Teatro Grande, in cui il terremoto del 62 provocò il crollo di un tratto della volta della *summa cavea*. In questo edificio vennero, inoltre, completamente rifatti il palcoscenico e la scena in opera laterizia. Tuttavia, tali lavori non risultano ancora ultimati al momento dell'eruzione.

Viceversa, nell'altro grande edificio per spettacoli, l'anfiteatro, gli effetti del terremoto furono ridotti, per la sua struttura mista di muratura addossata a riempimenti di terra. Si resero tuttavia necessari alcuni lavori di consolidamento, resi possibili dai *duoviri* Caio e Cuspio Pansa, padre e figlio, le cui statue, trafugate in antico, erano esposte nelle due grandi nicchie nell'ingresso settentrionale[114]. Nello specifico, a questa fase vanno ricondotte la nuova decorazione del parapetto con pitture di soggetto gladiatorio in quarto stile, la realizzazione della serie di arcate del tamburo superiore, con stipiti in opera vittata mista, e la costruzione dei pilastri e sottarchi di rinforzo all'interno delle gallerie voltate di accesso all'arena, limitati al rafforzamento delle sezioni lesionate delle volte[115] (fig. 29). II.1

Lo stesso avvenne nella volta dell'*apodyterium* delle terme Stabiane, che fu consolidata da due massicci archi in laterizio, per poi essere interamente decorata con elaborati stucchi modellati per imitare finti cassettoni (fig. 30). VII.1

Anche le terme del Foro subirono gravi danni durante il terremoto del 62, determinando trasformazioni strutturali e funzionali: l'ipocausto del *tepidarium* fu chiuso e l'ambiente fu utilizzato VII.2

[113] Sulla casa di Championnet si vedano: GUZZO P. G., *Pompei. Guida agli scavi*, Electa, Napoli 2002, p. 120; DE CAROLIS E., ESPOSITO F., FERRARA D., *La Casa di Championnet I (VIII 2, 1) a Pompei: considerazioni sull'*opus scutulatum *dell'atrio b e delle* fauces *a*, in «Rivista di Studi Pompeiani», vol. 26-27, 2015-2016, pp. 19-34; MASSEROLI S. M., GIGLIO M., *Edifici pubblici e complessi residenziali a sud del Foro. Nuove indagini e scoperte archeologiche nel quartiere di Championnet*, in *Restauri a Pompei dalle case di Championnet alla domus dei Mosaici Geometrici*, a cura di C. Cicirelli, Arte'm, Napoli 2017, pp. 39-44; CALVANESE V. *et alii*, *Il restauro del complesso di Championnet*, in *Restaurando Pompei*, cit., pp. 249-265; PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, cit., pp. 229-230.

[114] «C. Cuspius C. f. Pansa pater d(uo) v(ir) i(ure) d(icundo) IIII quinq. preaf. i(ure) d(icundo) ex d. d. lege Petron(ia)» / «Caius Cuspius Pansa figlio di Caius, senior, duoviro per la quarta volta e quinquennale, prefetto con potere giurisdizionale, per decreto dei decurioni secondo la legge Petronia»; «C. Cuspius C. f(ilius) Pansa pontif(ex) d(uo) v(ir) i(ure) d(icundo)» / «Caius Cuspius Pansa figlio di Caius, junior, pontefice e duoviro con potere giurisdizionale». *Corpus Inscriptionum Latinarum*, cit., 858-859.

[115] In particolare, nel corridoio d'ingresso settentrionale furono costruiti quattro grandi archi in laterizio, mentre in quello meridionale furono realizzati sei sottarchi di sostegno, di tre dei quali sopravvivono soltanto i pilastri mozzi.




Fig. 32 Pompei, le terme Centrali (IX, 4, 18).
Fig. 33 Pompei, imposta della cupola del *laconicum* delle terme Centrali.

solo come *apodyterium*, la volta a botte di questo ambiente fu decorata in stucco policromo a cassettoni (fig. 31) e si avviò la ristrutturazione della sezione femminile, dove la pavimentazione su *suspensurae* nel *calidarium* era andata completamente distrutta.

Tuttavia, oltre alle rovine del terremoto e ai cantieri in corso, la città mostrava anche i segni di un rinnovamento monumentale compatibile solo con la forte capacità economica della classe dirigente e dei ceti emergenti[116]. Alla dinamica della ricostruzione si associarono infatti trasformazioni sociali che favorirono l'emergere di un nuovo ceto imprenditoriale[117], formato in larga parte da liberti, che operarono notevoli trasformazioni nel tessuto urbano, come dimostrato dai programmi edilizi pubblici di vasto respiro e dall'elevato numero di lavori in corso nelle case private. Molte case furono trasformate in servizi e impianti produttivi, come *tabernae*, *thermopolia* e *fullonicae*, mentre da altre furono ricavati più appartamenti, anche con la creazione di piani superiori e l'aggiunta di soppalchi, così da lucrare sulla domanda di abitazioni causata dal terremoto[118]. Nella maggior parte dei casi tali trasformazioni furono attuate dagli stessi abitanti o da artigiani, col supporto di una mano d'opera poco qualificata[119].

Le devastazioni causate dal terremoto del 62 favorirono inoltre una sorta di "riconversione" di ampie aree da tempo abbandonate: sul sedime di edifici distrutti e smantellati, sorsero ampi giardini, vigneti e triclini estivi, probabilmente anche a causa di una maggiore sorveglianza mirata a non contravvenire alle normative emanate sulla speculazione edilizia direttamente dal potere centrale[120].

Furono poi inaugurati nuovi importanti progetti, come la costruzione *ex novo* del cosiddetto tempio di Vespasiano. Nelle strutture di questo periodo furono adoperati materiali e tecniche già in uso nelle precedenti fasi edilizie, alternando spesso tecniche diverse nelle strutture di uno stesso edificio per ragioni pratiche. Tuttavia, tra gli edifici di cui fu intrapresa per la prima volta la

[116] PESANDO F., *Ruinae et Parietinae Pompeianae, Distruzioni e abbandoni a Pompei all'epoca dell'eruzione*, in «Vesuviana», n. 3, 2011, pp. 12-13.
[117] «Tale ricambio sociale si inserisce all'interno dell'ampia mobilità che interessò la società romana durante il primo impero, quando, nel giro di pochi decenni, ceti sociali un tempo subalterni iniziarono a gestire la macchina burocratica e amministrativa non solo di grandi e piccole città, ma anche dello stesso Impero». PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, Roma-Bari 2018, pp. 12-13.
[118] La rovina di tante abitazioni provocò infatti una violenta crisi degli alloggi. A ciò bisogna aggiungere, da un lato, l'afflusso di manodopera addetta ai lavori edili e, dall'altro, la partenza dalla città di molti abitanti appartenenti ai ceti abbienti della popolazione. Infatti, molti personaggi appartenenti all'aristocrazia cittadina, impauriti dal ripetersi dei fenomeni tellurici, si trasferirono nelle loro ville fuori Pompei o persino in altre città o regioni. Ne è un esempio la villa dei Misteri, che nel 79 era occupata da un liberto dei proprietari che soprintendeva ai lavori di restauro. ANDREAU J., *Il terremoto del 62*, cit., p. 43.
[119] Cfr. ADAM J. P., *Osservazioni tecniche sugli effetti del terremoto*, cit.; VARONE A., *Convivere con i terremoti*, cit..
[120] PESANDO F., *Ruinae et Parietinae Pompeianae.* cit., p. 15. Come testimoniato da quattro cippi trovati all'esterno delle porte urbiche, durante l'impero di Vespasiano fu infatti inviato a Pompei il tribuno Tito Suedio Clemente, il quale aveva il compito di restituire alla collettività pompeiana i luoghi pubblici di cui i privati si erano abusivamente impossessati approfittando dell'emergenza in atto. VARONE A., *Convivere con i terremoti*, cit. p. 316.

costruzione, il cantiere più grandioso era certamente quello delle Terme Centrali[121] (fig. 32), all'incrocio tra via di Nola e via Stabiana e sviluppate sul sedime di un'intera insula della Regio IX, resasi disponibile dallo sventramento delle abitazioni preesistenti verosimilmente danneggiate dal terremoto del 62. È questo un chiaro esempio del rinnovamento urbano di cui si è detto, reso possibile dalla tenuta economica di una città che ha saputo trarre da un evento calamitoso l'occasione di rigenerare il proprio tessuto, dotando dei necessari servizi i quartieri di più recente urbanizzazione[122]. IX.1

Per la costruzione di queste nuove terme – poste nel pieno centro della città, a differenza di quelle precedenti di porta Marina e del Sarno, entrambe extraurbane – furono chiamati maestri muratori specializzati, a giudicare dagli accorgimenti messi in opera, in particolare per il sistema di riscaldamento. La tecnica costruttiva è quella tipica dell'ultima fase edilizia pompeiana: vi si trovano muri di *opus mixtum* in mattoncini di tufo e laterizio, altri interamente in *opus latericium* o *opus incertum*. Inoltre, tale maestoso complesso fu progettato in conformità alle innovazioni intervenute nel frattempo nel costume sociale, come la presenza di numerose finestre e l'assenza dell'ormai desueta separazione tra il settore femminile e quello maschile. Nel 79 il cantiere era ancora in attività e l'edificio incompleto, infatti non erano ancora stati realizzati i *praefurnia* con le caldaie per il riscaldamento dell'acqua.

Inoltre, nella cupola del *laconicum* (fig. 33), sopravvissuta solo parzialmente, si nota l'impiego di un sistema di alleggerimento, attraverso l'uso di tre diversi tipi di materiali: laterizio nel tamburo, *opus caementicium* di piccole pietre e tufo per i fianchi e lava alveolare molto leggera, la cosiddetta cruma, per la sommità[123]. Questa scelta dei costruttori antichi di posizionare gli elementi caratterizzati da maggiore densità nella parte inferiore della struttura, più sollecitata, e gli elementi più leggeri in quella superiore – pratica apparsa nei territori dell'Impero a partire dal periodo augusteo, ma divenuta sistematica solo nel corso del I secolo d.C. – testimonia una conoscenza ormai acquisita riguardo la risposta dei materiali alle sollecitazioni statiche, che si traduce in una selezione consapevole dei materiali lapidei in relazione alla tecnica costruttiva impiegata[124].

Risulta quindi evidente come anche nell'ultima fase di vita della città, e in particolare nella realizzazione delle volte a concrezione, benché ormai pienamente sperimentate, vengano introdotti ulteriori interessanti affinamenti tecnici, motivati dalle caratteristiche di geometria e ampiezza dell'ambiente da coprire ed esemplificativi di un ulteriore avanzamento tecnologico rispetto all'epoca precedente.

Tutto fu sigillato dall'eruzione del Vesuvio[125] che si sviluppò dal pomeriggio del 24 alla giornata del 26 ottobre del 79 d.C. In meno di 20 ore il Vesuvio proiettò in aria 10 miliardi di tonnellate di

---

[121] Sulle terme centrali si vedano BARGELLINI P., *Le Terme centrali di Pompei*, in *Les thermes romains. Actes de la table ronde de Rome*, 1991, pp. 115-128; DE HAAN N., WALLAT K., *Le Terme Centrali a Pompei: ricerche e scavi 2003-2006*, in *Nuove ricerche archeologiche nell'area vesuviana*, a cura di G. Guzzo, M. P. Guidobaldi, Roma 2008; PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, cit., pp. 87-89.

[122] Negli anni successivi all'eruzione si verificò infatti un progressivo spostamento della vita cittadina verso i quartieri orientali di recente urbanizzazione. VARONE A., *Convivere con i terremoti*, cit. p. 318.

[123] È interessante notare come i Romani scegliessero, tra i materiali leggeri, la cruma, che era molto indicata per la sua buona resistenza a compressione.

[124] LANCASTER L. C., *Concrete vaulted construction in Imperial Rome*, cit., pp. 59-64.

[125] Sull'eruzione del Vesuvio del 79 d.C. si vedano: ETIENNÉ R., *L'eruzione del 79*, in *Pompei 79. Raccolta di studi per il decimonono centenario dell'eruzione vesuviana*, a cura di F. Zevi, G. Macchiaroli, Napoli 1979, pp. 289-292; MERCALLI G., *Vulcani e fenomeni vulcanici in Italia* (1883), Ristampa Anastatica Forni, 1981; DE VOS A., DE VOS M., *Pompei Ercolano Stabia*, Guide archeologiche Laterza, Roma-Bari 1982, pp. 13-18; SIGURDSSON H., CASHDOLLAR S., SPARKS S. R. J., *The Eruption of Vesuvius in A.D. 79: Reconstruction from Historical and Volcanological Evidence*, in «American Journal of Archaeology», vol. 86, n. 1, 1982, pp. 39-51; SIGURDSSON H., CAREY S., CORNELL W., PESCATORE T., *The eruption of Vesuvius in A.D. 79*, in «National Geographic Research», vol. 1, n. 3, 1985, pp. 332-387; SCANDONE R., *I meccanismi eruttivi dell'eruzione del 79 d.C. del Vesuvio*, in *Archäologie und Seismologie*, cit., pp. 137-142; LIRER L., MUNNO R., VINCI A., *Meccanismi di disposizione dei prodotti dell'eruzione del 79 d.C.*, in *Archäologie und Seismologie*, cit., pp. 143-149; VARONE A., MARTURANO A., *L'eruzione vesuviana del 24 agosto del 79 d.C. attraverso le lettere di Plinio il Giovane e le nuove evidenze archeologiche*, in «Rivista di Studi Pompeiani», vol. 8, L'Erma di Bretschneider, Roma 1997, pp. 57-72; DAL MASO C., MARTURANO A., VARONE A., *Pompei, il racconto dell'eruzione*, in «Le Scienze», n. 371, 1999, pp. 58-65; DE CAROLIS E., PATRICELLI G., *Vesuvio 79 d.C.: la distruzione di Pompei ed Ercolano*, L'Erma di Bretschneider, Roma 2003; MARTURANO A., VARONE A., *The A.D. 79 Eruption: Seismic activity and*

magma, vapori e gas, scaricando su Pompei una pioggia di pomici per un'altezza di circa 3 metri e investendo la città con valanghe ustionanti di magma, ceneri e gas. In pochi attimi il vulcano spazzò via migliaia di vite umane, cancellò luoghi fiorenti e modificò la conformazione della costa.

Da nessuna delle fonti letterarie precedenti il 79 d.C. si deduce che gli antichi pompeiani avessero coscienza della potenziale minaccia che il vulcano rappresentava, a causa del lungo periodo di quiescenza che ha preceduto la disastrosa eruzione. Le fasi di questo cataclisma sono state registrate qualche anno più tardi da Plinio il Giovane in due epistole allo storico Tacito[126], su richiesta di quest'ultimo, evidentemente intento a raccogliere materiali per la redazione della seconda parte delle sue *Histaoriae*. Infatti, lo scrittore magistrato romano nel 79 d.C. si trovava a Miseno, ospite del fratello di sua madre, Plinio il Vecchio, ammiraglio della flotta imperiale e studioso naturalista.

La dinamica che caratterizzò l'eruzione del Vesuvio, ricostruita grazie alle fonti letterarie e alle evidenze archeologiche, comprese nelle prime fasi il deposito di ceneri e lapilli che ricoprirono l'abitato di Pompei fino approssimativamente al primo livello. Tale condizione preservò, in generale, il piano terra degli edifici dalla furia distruttiva dei successivi flussi piroclastici. Tuttavia, il ritrovamento nelle pomici di materiale laterizio derivante da crolli di parti di edifici ha dimostrato la mancata tenuta dei solai e dei tetti. Infatti, pur non essendo elevata la densità dei materiali depositatisi, il loro accumulo anche per pochi decimetri fu sufficiente a superare la resistenza degli orizzontamenti, travolgendo sotto di essi quanti vi avevano cercato riparo[127].

Alla fase pliniana fece seguito durante la notte un periodo di transizione relativamente calmo, caratterizzato tuttavia da intensi terremoti distintamente avvertiti sia a *Stabiae* che a Miseno[128] e decisamente più forti di quelli sperimentati prima dell'eruzione, che avevano lasciato quasi indifferenti gli abitanti della zona, ormai abituati a convivere con essi[129]. Essi avvennero a

---

effects of the eruption on Pompeii, in *Cultural Response to the Volcanic Landscape: The Mediterranean and Beyond*, a cura di M. Balmuth, D. Chester, P. Johnston, Archaeological Institute of America, 2005, pp. 241-260; PESANDO F., *Ruinae et Parietinae Pompeianae*, cit.; ID., *Fichi, fiamme e lapilli. Una nuova data per la distruzione delle città vesuviane?*, in *Gli dei in giardino. Due convegni su mito, natura e paesaggio nel mondo antico*, a cura di G. Sena Chiesa e F. Giacobello, Firenze 2016, pp. 49-54; SCARPATI C., PERROTTA A., *Il Vulcano*, in *Pompei e Santorini. L'eternità in un giorno*, Catalogo della mostra (Roma, 11 ottobre 2019-6 gennaio 2020), a cura di Osanna M., Athanasoulis D., Arte'm, Napoli 2019, pp. 73-79. Com'è noto, il ritrovamento nel 2018 di una scritta a carboncino su un muro della Casa con Giardino ha permesso all'equipe di Massimo Osanna di attribuire una nuova data all'eruzione del Vesuvio: non il 24 agosto del 79, come si è creduto per secoli, ma il 24 ottobre. Tale circostanza sarebbe ulteriormente confermata dai ritrovamenti del 21 novembre 2020 nella villa suburbana di Civita Giuliana, a nord-ovest della città antica. Durante gli scavi, sono stati infatti ricostruiti i corpi di due uomini (forse un patrizio e il suo schiavo) con tanto di vestiti e uno dei due uomini in fuga aveva con sé un mantello di lana o forse una coperta.

[126] PLINIO IL GIOVANE, *Lettere ai familiari*, VI.16 e VI.20.

[127] Ricordando la catastrofe del 62, molte persone si credettero al sicuro rifugiandosi al coperto, nelle cantine, sotto le volte, nei criptoportici, in attesa della fine dell'evento distruttivo.

[128] A Stabia si decise di uscire all'aperto, giudicando più grave e meno fronteggiabile il pericolo delle scosse telluriche rispetto a quello della pioggia di pomici che si immaginava sarebbe nuovamente seguita a quelle scosse: «Nam crebris vastisque tremoribus tecta nutabant, et quasi emota sedibus suis nunc huc nunc illuc abire aut referri videbantur» / «Infatti, sotto l'azione di frequenti ed enormi scosse, i caseggiati traballavano e, come se fossero stati sbarbicati dalle loro fondamenta, lasciavano l'impressione di sbandare ora da una parte ora dall'altra e poi di ritornare in sesto» (PLINIO IL GIOVANE, *Lettere ai familiari*, VI.16.15). A Miseno Plinio il Giovane trascorse la seconda parte della notte in cortile, a causa delle scosse che sembrano voler rovesciare ogni cosa: «Nam vehicula quae produci jusseramus, quamquam in planissimo campo, in contrarias partes agebantur, ac ne lapidibus quidem fulta in eodem vestigio quiescebant. […] Metus praevalebat; nam et tremor terrae perseverabat, et plerique lymphati terrificis vaticinationibus et sua et aliena mala ludificabantur» / «Così i carri che avevamo fatto venire innanzi, sebbene la superficie fosse assolutamente livellata, sbandavano nelle più diverse direzioni e non rimanevano fermi al loro posto neppure se venivano bloccati con pietre. […] Era però il timore a prevalere; infatti, le scosse telluriche continuavano ed un buon numero di individui, alienati, dileggiavano con spaventevoli profezie le disgrazie loro ed altrui» (ivi, VI.20.8,19). Questi eventi furono inotlre accompagnati da un violento maremoto: «Praeterea mare in se resorberi et tremore terrae quasi repelli videbamus. Certe processerat litus, multaque animalia maris siccis harenis detinebat» / «Inoltre, vedevamo il mare che si riassorbiva in se stesso e che sembrava quasi fatto arretrare dalle vibrazioni telluriche. Senza dubbio il litorale si era avanzato e teneva prigionieri nelle sue sabbie asciutte una quantità di animali marini» (ivi, VI.20.9).

[129] «Praecesserat per multos dies tremor terrae, minus formidolosus quia Campaniae solitus; illa vero nocte ita invaluit, ut non moveri omnia sed verti crederentur» / «Si erano già avuti per molti giorni dei leggeri terremoti, ma non avevano prodotto molto spavento, essendo un fenomeno ordinario in Campania; quella notte invece le scosse assunsero una tale veemenza che tutto sembrava non muoversi, ma capovolgersi». Ivi, VI.20.3.

profondità ipocentrali limitate, intorno ai 5 km, con magnitudo di poco inferiore a 5, causando frane, contribuendo al crollo degli edifici[130] e segnando l'inizio della fase di flusso[131].

Com'è noto, l'impatto dei flussi piroclastici fu estremamente violento, come evidenziato dalla presenza di resti di manufatti al loro interno. Infatti, tali flussi – venti con particelle solide a temperature tra i 400 e i 600 gradi e velocità di almeno 300 km/h – investirono con pressioni rilevanti le porzioni superiori degli edifici, provocando notevoli deformazioni o il collasso delle pareti, specialmente quelle trasversali all'avanzata del flusso, le quali non riuscirono a offrire un'adeguata resistenza e furono spesso tranciate per tutta l'altezza che ancora emergeva dai depositi di materiali precedentemente accumulatisi.

Immediatamente dopo la disastrosa eruzione, l'imperatore Tito, asceso solo da pochi mesi al trono, organizzò i primi soccorsi per le zone colpite. Fu istituita un'apposita commissione consolare e furono nominati due *curatores restituendae Campaniae*, con il compito di coordinare gli aiuti necessari alla ricostruzione, destinando a tal fine i beni di tutti coloro che erano morti nel corso dell'eruzione senza lasciare eredi[132]. Lo stato in cui si trovava Pompei non permise di promuovere un ritorno della popolazione e la ricostruzione della città, come invece avvenne per altri siti danneggiati ma non distrutti dall'eruzione, come *Stabiae*, Sorrento, Nocera, Salerno[133].

La documentazione archeologica ha però individuato evidenti tracce di una frequentazione del sito finalizzata a operazioni di recupero di marmi preziosi e metalli presenti nelle principali zone pubbliche della città[134]. In particolare, si prelevarono le statue del Foro e le lastre di travertino impiegate nella pavimentazione della piazza, specialmente nella zona centrale che non era coperta dalle macerie provocate dal crollo degli edifici contigui[135].

Accanto a queste operazioni ufficiali si svolsero diffusi recuperi privati e clandestini, come è stato attestato dal ritrovamento di cunicoli scavati sotto la coltre di lapilli e di varchi praticati nei muri interni degli edifici. A parte tali sporadiche operazioni, le rovine della città distrutta rimasero sepolte sotto strati di pomici fino al 23 marzo 1748, quando l'ingegnere Roque Joaquín de Alcubierre, con l'aiuto dell'abate Giacomo Martorelli e degli ingegneri Karl Jakob Weber e Francisco la Vega, iniziò gli scavi nella zona di Civita.

---

[130] Tale circostanza è confermata anche dal ritrovamento di vittime evidentemente schiacciate sotto colonne o pareti crollate

[131] Questi eventi sismici rappresentarono la risposta dell'apparato al forte squilibrio generato dalla precedente intensa fase pliniana, perturbato inoltre dall'arrivo di ingenti quantità di acque sotterranee. Inoltre, negli scavi di Pompei questo cambiamento di stili eruttivi può essere chiaramente individuato e vi sono testimonianze sia di eventi sismici intensi sia di accumuli d'acqua tra la fase pliniana e quella di flusso. MARTURANO A., VARONE A., *The A.D. 79 Eruption*, cit.

[132] SVETONIO T. G., *Tito*, in *Le vite dei dodici cesari*, cit., 8; CASSIO DIONE, *Storia romana*, BUR, Milano 2000, vol. 7, 66.24.3.

[133] Quattro epigrafi riferite alla catastrofe del 79 attestano munificenze imperiali in quattro località circumvesuviane per restauri di altrettante opere pubbliche: tre si riferiscono a restauri eseguiti per l'intervento dell'imperatore Tito a Napoli, Nola e Nocera, la quarta a un restauro patrocinato dall'imperatore Domiziano a Nocera.

[134] PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, Roma-Bari 2018, pp. 15-16.

[135] La scelta di recuperare materiali dalle aree pubbliche della città si spiega anche con l'esigenza di non violare i diritti della proprietà privata, che avrebbero potuto essere rivendicati dai superstiti o dagli eredi delle vittime della calamità.

CAPITOLO 3

ATLANTE DELLE STRUTTURE VOLTATE DI POMPEI

3.1 Verso una catalogazione delle coperture sub-orizzontali del sito archeologico

Le ricerche svolte nei capitoli precedenti sulle tecniche costruttive romane e sull'evoluzione e la diffusione delle costruzioni a volta nell'architettura pompeiana tra il II secolo a.C. e il I secolo d.C. rappresentano una premessa necessaria per l'elaborazione di un "Atlante delle strutture voltate a Pompei", inteso come il prodotto applicativo di una ricerca che mira ad implementare la conoscenza delle strutture archeologiche voltate dell'antica città vesuviana a fini della loro conservazione.

Per raggiungere questo obiettivo, l'analisi dei manufatti voltati è stata articolata in due fasi: una prima fase ricognitiva e una successiva fase di approfondimento della conoscenza.

In prima istanza è infatti sembrato opportuno avviare un lavoro di individuazione delle strutture voltate superstiti nell'area degli scavi e di mappatura delle stesse sulla nuova pianta georeferenziata della città antica, realizzata nell'ambito del Piano della Conoscenza del GPP[1]. Per realizzare tale mappatura, è stato di fondamentale importanza organizzare una campagna di sopralluoghi e rilievi fotografici nel Parco Archeologico. Infatti, fare esperienza diretta dei luoghi ha rappresentato un passaggio fondamentale per comprendere a fondo la configurazione spaziale di importanti complessi, come gli ambienti termali e le strutture per lo spettacolo, e avviare il processo di raccolta e interpretazione dei dati. In questa prima fase, i sopralluoghi hanno costituito lo strumento di conoscenza più importante delle architetture, soprattutto nei casi di luoghi da tempo chiusi al pubblico, come le Terme del Foro e la Villa di Diomede, la cui esplorazione ha anche costituito una preziosa occasione per valutare le strategie di restauro e conservazione messe in campo dal Parco.

È stato dunque predisposto un inventario delle coperture sub-orizzontali[2], rispondendo in tal modo alla necessità di catalogazione del patrimonio archeologico voltato pompeiano e ponendo così le basi per la successiva fase di approfondimento della conoscenza. In particolare, nella realizzazione di tale inventario sono stati messi in evidenza i dati dimensionali, tipologici e costruttivi degli ambienti che presentano coperture voltate, segnalando anche l'eventuale presenza di finiture e superfici di rivestimento.

In un secondo momento, dopo la fase di inquadramento all'interno del tessuto urbano antico e quella di rilievo fotografico, è stata condotta la raccolta dei dati relativi a tali architetture elaborati nell'ambito del Piano della Conoscenza del GPP, allo scopo di raggiungere una comprensione approfondita dello stato dell'arte relativo alla conoscenza e all'interpretazione dei casi studio pompeiani. È stato così possibile constatare che, nell'ambito di questi lavori, realizzati da diversi Atenei italiani nel 2015 e parzialmente aggiornati nel 2016, sono state sviluppate piante e sezioni in scala 1:50 di molti edifici dell'area archeologica, comprese alcune strutture voltate. Sono stati condotti rilievi tridimensionali, realizzati con tecnologia laser scanner nella Casa del Criptoportico, nell'Anfiteatro, nelle Terme Centrali e Stabiane, mentre la fotogrammetria è stata utilizzata per le Terme del Foro e per l'intera Regio VIII, compresi il Teatro Grande e il complesso di Championnet.

[1] Com'è noto, il Grande Progetto Pompei è stato suddiviso in cinque Piani, ciascuno declinato in azioni specifiche. Tra questi, il Piano della Conoscenza è stato di fondamentale importanza ai fini della definizione delle strategie di conservazione del Parco Archeologico, perché ha posto le basi per lo studio scientifico e il monitoraggio dei fenomeni di degrado. La sua attuazione ha consentito una corretta individuazione delle criticità, nonché delle problematiche di restauro, rappresentando un'azione di conoscenza sistematica estesa a tutte le *insulae* dell'area archeologica.

[2] Si veda il paragrafo "I. Schedatura delle strutture voltate" negli apparati della presente dissertazione.

A partire da tale analisi preliminare delle informazioni disponibili, è stato possibile predisporre la schedatura degli ambienti voltati, con lo scopo di sistematizzare e integrare i dati esistenti, approfondendo lo studio materico-costruttivo degli orizzontamenti curvi, in relazione a murature verticali e finiture.

Nella fattispecie, la catalogazione delle strutture voltate si sviluppa su due livelli, quello dell'edificio e quello dei singoli ambienti. Nel primo livello, gli edifici che presentano orizzontamenti curvi sono inquadrati all'interno del tessuto urbano, ne viene proposta una sintesi delle informazioni generali (ubicazione, destinazione d'uso, epoca di costruzione, aggiunte e restauri, data di scavo) e una bibliografia di riferimento. Seguono le piante dei vari livelli con l'indicazione dei diversi ambienti e i cenni storici sulle fasi costruttive dei manufatti architettonici dalla fondazione fino ai più recenti programmi di manutenzione e restauro. Nel secondo livello, sono state redatte le piante ipografiche delle strutture oggetto di indagine, che consentono di caratterizzare i singoli ambienti voltati dal punto di vista materico e costruttivo. Ciascuna di esse è affiancata dalla descrizione degli ambienti in esame, dagli esiti della campagna di rilievo fotografico – talvolta accompagnati da alcune significative fotografie storiche – e da una disamina delle caratteristiche dimensionali, tipologiche e costruttive.

Nelle pagine che seguono sono quindi illustrate le schede redatte su ciascuno dei casi studio pompeiani attraverso la metodologia appena delineata in relazione a obiettivi e contenuti. Come si vedrà più avanti, sulla base della conoscenza acquisita in questa fase in relazione all'ampio ventaglio di materiali e tecniche costruttive dell'antica città vesuviana, è stato quindi possibile individuare due casi ritenuti esemplificativi della complessità del cantiere costruttivo pompeiano, sui quali sviluppare le successive fasi di approfondimento della conoscenza, passando da un'analisi a scala urbana ad uno studio al livello del singolo edificio.

3.2 Mappatura delle strutture voltate



I.1 Casa del Criptoportico
I.2 *Thermopolium*

II.1 Anfiteatro

V.1 Pozzo pubblico

VI.1 *Castellum Aquae*
VI.2 Pozzo Pubblico
VI.3 Casa del Leone

VII.1 Terme Stabiane
VII.2 Terme del Foro
VII.3 Casa di Marco Fabio Rufo

VIII.1 Teatro Grande
VIII.2 Terme del Sarno
VIII.3 Canali di drenaggio
VIII.4 Casa di Championnet
VIII.5 Granai

IX.1 Terme Centrali

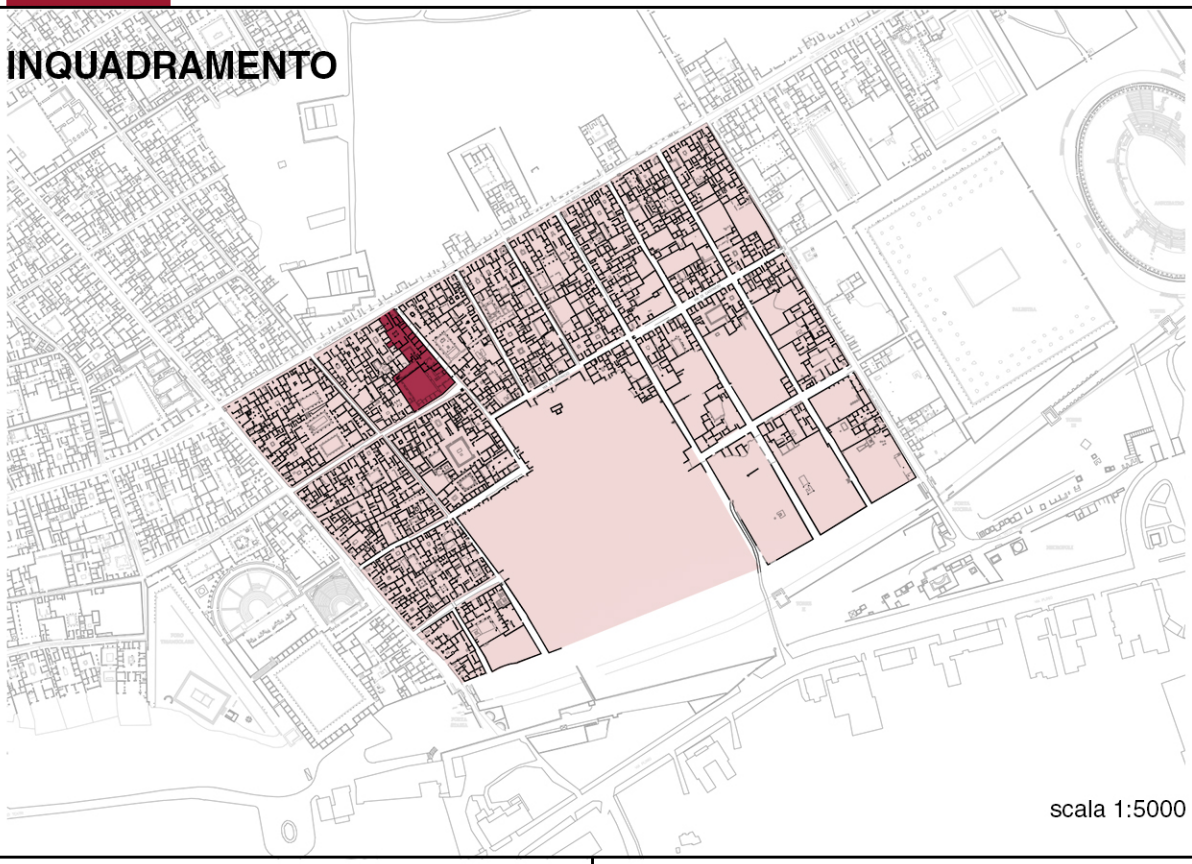
P.1 Porta di Stabia
P.2 Porta Nocera
P.3 Porta di Nola
P.4 Porta Marina

IO.1 Terme Suburbane

S.1 Villa di Diomede
S.2 Villa dei Misteri

I.1 Casa del Criptoportico

INQUADRAMENTO



scala 1:5000

INFORMAZIONI GENERALI

Ubicazione
Regio I, insula 6, civico 2-16

Destinazione d'uso
edificio residenziale

Epoca di costruzione
III secolo a.C.

Aggiunte e restauri
tardo II secolo a.C.
epoca imperiale (80-70 a.C.)
40-30 a.C.
inizio età augustea
fase post sisma 62 d.C.
---
consolidamenti 1914
bombardamenti 1943
ricostruzioni 1967
Grande Progetto Pompei 2013-2014

Data di scavo
1911-1929

BIBLIOGRAFIA

Cicirelli C. *et alii*, *Il restauro della Casa del Criptoportico*, in *Restaurando Pompei*, 2018, pp. 265-279.

Della Corte M., *Continuazione dello scavo della Via dell'Abbondanza*, 1913.

Maiuri A., *Pompei. Studi e ricerche intorno alla "Casa del Criptoportico"*, in «NSA», 1933, pp. 252-276.

Pesando F., Guidobaldi M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, Roma-Bari 2018, 100-104.

Soprintendenza di Pompei, *Guida agli scavi di Pompei*, Pompei 2015.

Spinazzola V., *Pompei alla luce degli scavi nuovi di Via dell'Abbondanza*, Roma 1953, pp. 437-593.

I.1 Casa del Criptoportico

PIANTA



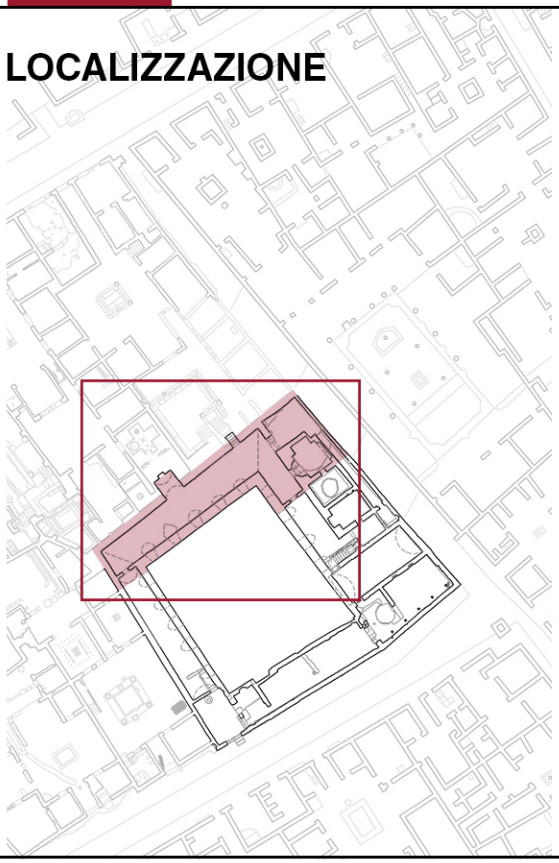
CENNI STORICI

La Casa del Criptoportico è il risultato di eventi susseguitesi nel corso di più di tre secoli. Edificata nel III secolo a.C., fu infatti frequentemente separata o unificata con l'adiacente Casa del Larario di Achille in seguito a passaggi di proprietà. Nel tardo II secolo a.C. le due case, originariamente indipendenti, furono unite in un unico complesso abitativo, che si estese fino a raggiungere l'estremità meridionale dell'*insula* con un giardino porticato. Intorno al 40-30 a.C., le aperture tra i pilastri del portico furono chiuse con muri a sacco e fu creato un primo criptoportico. Agli inizi dell'età augustea venne impostata la volta a botte di copertura e gli ambulacri furono nobilitati da un apparato decorativo pittorico in II Stile finale e da pregiati stucchi. A questa fase di rinnovamento va riferita anche la costruzione di un piccolo impianto termale. Nell'ultima fase edilizia, successiva al terremoto del 62, le case furono nuovamente divise mediante chiusure di porte e passaggi, il criptoportico – separato in tre parti con la costruzione di setti murari di rinforzo e conservato intatto solo nell'ambulacro settentrionale – fu trasformato in cantina, mentre nel settore termale, perdute le volte del *frigidarium* e dell'*apodyterium*, restarono in uso soltanto il *calidarium* e il *tepidarium*. Nel 79 d.C. la casa era interessata da sostanziali interventi per riparare i danni subiti dallo sciame sismico che interessò l'area vesuviana prima dell'eruzione del Vesuvio.
La domus fu messa in luce tra il 1913 e il 1914 nel corso degli "Scavi nuovi di via dell'Abbondanza", sotto la direzione di Vittorio Spinazzola. I primi interventi conservativi furono eseguiti già durante i lavori di scavo (1914), con opere di consolidamento della volta e delle pareti dell'ala settentrionale del criptoportico. Nel 1943, i bombardamenti alleati causarono la distruzione di quattro ambienti del settore est dell'abitazione. Nel 1967, quando sono state ricostruite ampie parti di muratura e riconfigurate le coperture delle ali orientale e occidentale del criptoportico, è stata sostituita la copertura prefabbricata dell'*oecus* con una struttura voltata mista in muratura e calcestruzzo armato. Nell'ambito del GPP (2013-2014), è stata riproposta la riconfigurazione spaziale degli ambienti termali, con la realizzazione di una volta a botte (*praefurnium*) e una a crociera (*calidarium*), ricomposte in elementi di legno lamellare, e di una volta botte in cartongesso per il *frigidarium*.

I.1 Casa del Criptoportico

Criptoportico - Praefurnium - Calidarium

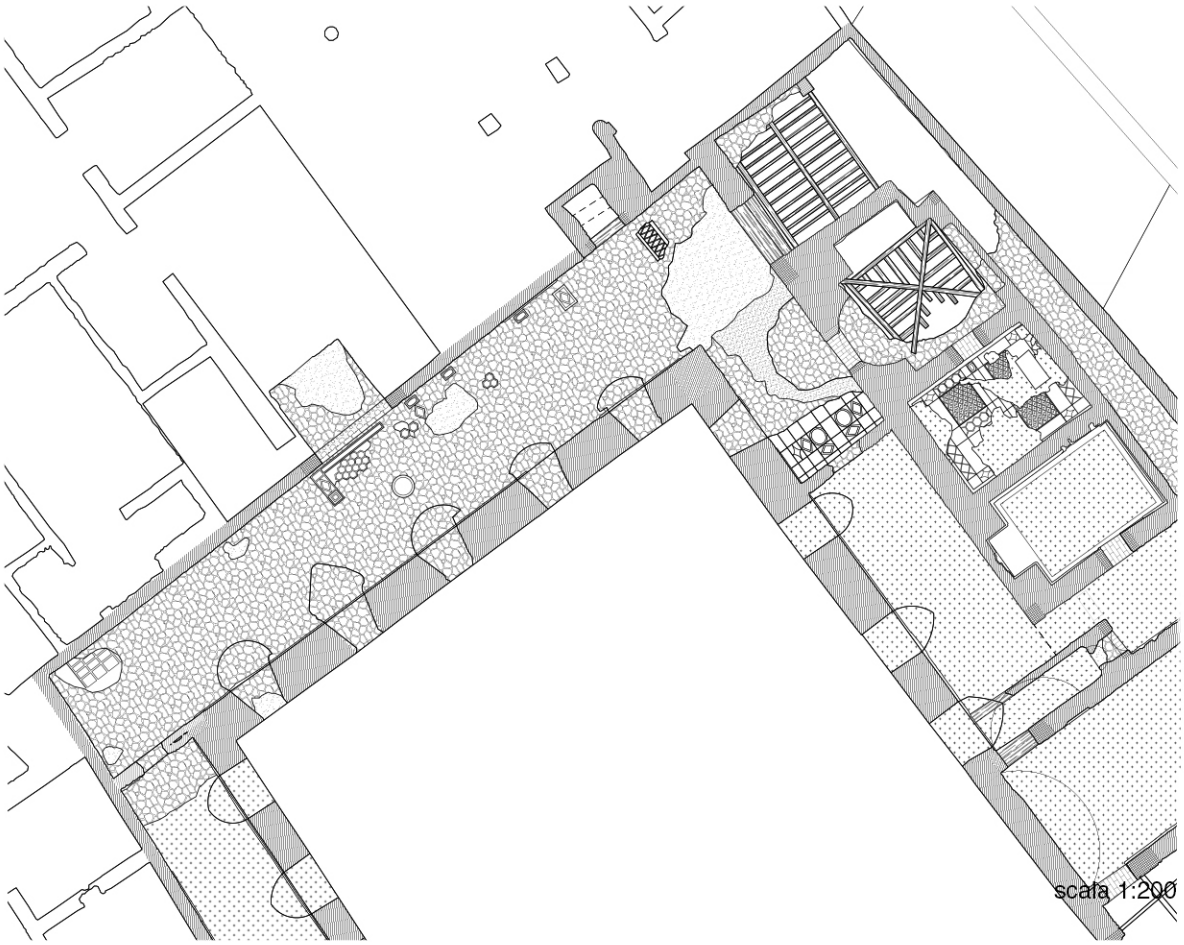
LOCALIZZAZIONE



LEGENDA

- *opus incertum*
- *opus caementicium*
- intonaco di fondo
- intonaco di finitura
- stucchi geometrici
- travi in legno
- opere moderne

IPOGRAFIA



I.1 Casa del Criptoportico
Criptoportico

RILIEVO FOTOGRAFICO



CARATTERISTICHE

Tipologia
volta a botte lunettata in concrezione
pianta rettangolare su tre bracci

Corda
2.34 ÷ 3.70 m

Freccia
1.50 m

Dimensioni palanche
1.45 x 0.25 m

Strutture verticali
opus incertum - blocchi di tufo e lava
di pezzatura grande
giunti di malta ≈ 3.5 cm

Spessore murario
110 ÷ 78 cm

Consolidamenti
Catene in laterizio

Finiture
affreschi e stucchi in II stile finale

DESCRIZIONE

L'antico criptoportico, sviluppato su tre bracci e conservato intatto solo nell'ambulacro settentrionale, fu creato intorno al 40-30 a.C. al livello inferiore della casa che da esso prende il nome.
Agli inizi dell'età augustea venne impostata la volta a botte di copertura e gli ambulacri furono nobilitati da un apparato decorativo pittorico in II stile finale e da pregiati stucchi, mentre dopo il terremoto del 62 esso fu trasformato in cantina.
L'antica pittura di II stile, oggi quasi svanita, era costituita da uno da uno zoccolo ornato da un motivo a meandro, da Satiri e Menadi posti a scandire la parete e da un fregio con soggetti del ciclo omerico. Altrettanto malridotta è la decorazione a stucco della volta a botte, costituita da lacunari geometrici decorati da corone e motivi floreali.
All'intradosso della volta in concrezione, priva del rivestimento d'intonaco, è ancora visibile l'impronta dello strato di palanche che rivestiva la centina utilizzata per la costruzione.

I.1 Casa del Criptoportico
Praefurnium - Calidarium

RILIEVO FOTOGRAFICO



CARATTERISTICHE

Praefurnium

Tipologia: volta a botte in concrezione (imposta) - pianta rettangolare

Corda: 3.52 m

Freccia: 1.38 m (ricostruzione)

Strutture verticali: opus incertum

Spessore murario: 48 ÷ 76 cm

Calidarium

Tipologia: volta a crociera in concrezione (imposta) - pianta quadrata

Corda: 2.75 m

Freccia: 1.78 m (ricostruzione)

Strutture verticali: opus incertum

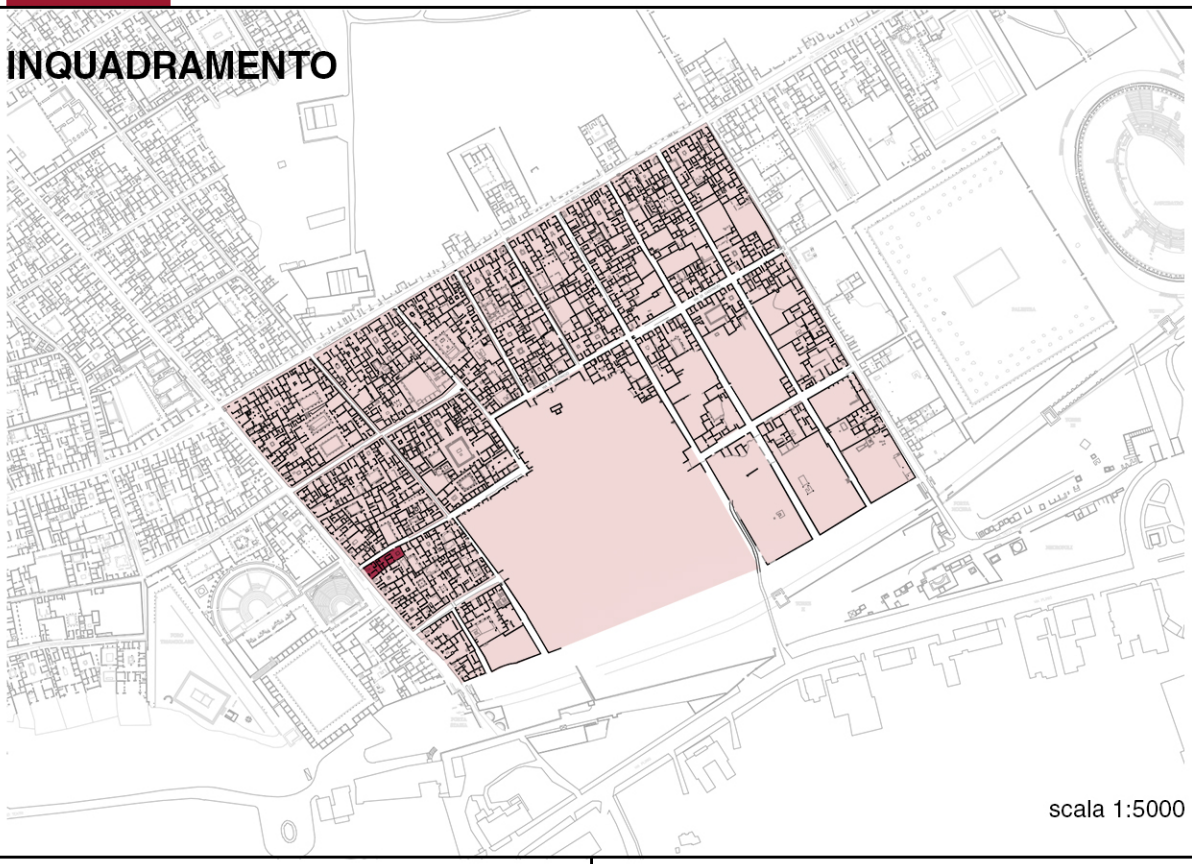
Spessore murario: 53 ÷ 142 cm

DESCRIZIONE

La costruzione del piccolo impianto termale privato va riferita alla prima età augustea, quando si registra una profonda rielaborazione del modo di concepire lo spazio abitativo.
Il complesso si apre sul braccio orientale dell'antico criptoportico. Esso è composto, come di consueto, da un frigidarium, un apodyterium (ornato da un raffinato mosaico policromo con tessere disposte secondo un motivo a canestro), un calidarium, dotato di abside sul lato di fondo, riscaldato con il sistema delle suspensurae e posto in contatto con l'adiacente praefurnium. Inoltre, nel calidarium, semidistrutto all'epoca dell'eruzione, compare per la prima volta a Pompei una nuova forma di volta, la crociera, di cui resta oggi la sola imposta.
Oggi, grazie alle tracce delle antiche strutture voltate in concrezione, le coperture di tali ambienti risultano riconfigurate con elementi contemporanei in legno lamellare (calidarium e tepidarium) e in cartongesso (frigidarium), per facilitare la comprensione degli spazi antichi.

I.2 *Thermopolium*

INQUADRAMENTO



scala 1:5000

INFORMAZIONI GENERALI

Ubicazione
Regio I, insula 2, civico 13

Destinazione d'uso
taverna

Epoca di costruzione
II-I secolo a.C.

Aggiunte e restauri
epoca imperiale
fase post sisma 62 d.C.
---
bombardamenti nel 1943

Data di scavo
1869

BIBLIOGRAFIA

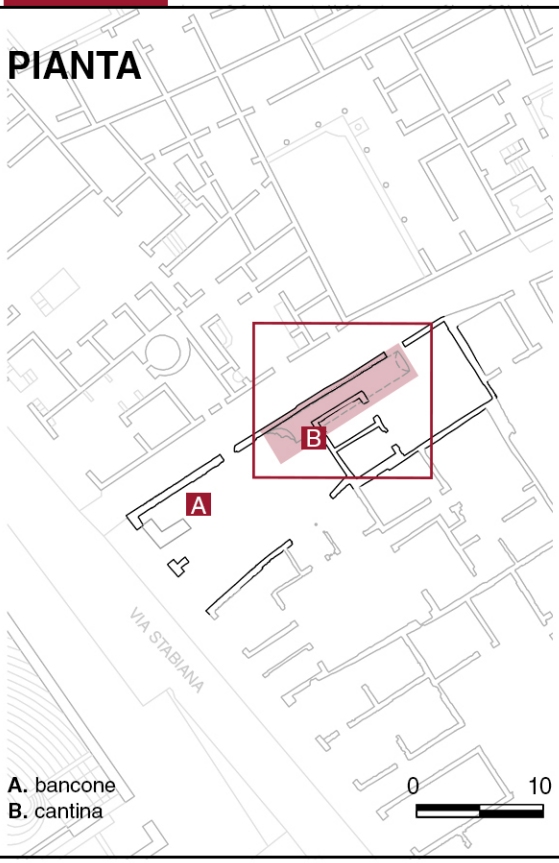
Garcia y Garcia L., *Danni di guerra a Pompei*, L'«Erma» di Bretschneider, Roma 2006, p. 37.

CENNI STORICI

Si tratta di due taverne comunicanti di modeste dimensioni.
Lo scavo di questa insula ebbe inizio nel 1869. Si trattava probabilmente di un'area densamente popolata, come suggerito dall'umiltà delle abitazioni, dall'assenza di ampi luoghi di ritrovo, dalla generale economia di spazi e dalla presenza di case di piccole dimensioni miste a botteghe. Soggetta nei secoli a numerose trasformazioni, vi convivono costruzioni primitive, insieme ad altre di epoca posteriore, come si osserva in molti luoghi di Pompei. Recenti indagini hanno infatti mostrato che questo settore della città, già frequentato in età arcaica, era stato in gran parte occupato da abitazioni tra il II e il I secolo a.C. e che l'impianto di luoghi di ristoro sia da riferire sostanzialmente alla fase imperiale e post-sismica.
A causa dei bombardamenti del 1943, la parete sud del bancone rivestito di marmi fu distrutta insieme a una nicchia o rientranza al suo interno.

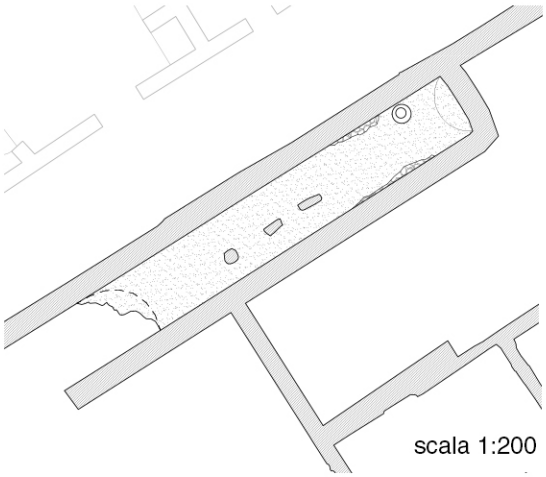
I.2 *Thermopolium*

PIANTA



A. bancone
B. cantina

IPOGRAFIA



opus incertum

opus caementicium

intonaco di finitura

RILIEVO FOTOGRAFICO







CARATTERISTICHE

Tipologia
volta a botte in concrezione
sesto leggermente ribassato
pianta rettangolare

Corda
1.74 m

Freccia
0.84 m

Materiali
Caementa: scaglie di tufo e calcare
di pezzatura media

Strutture verticali
opus incertum

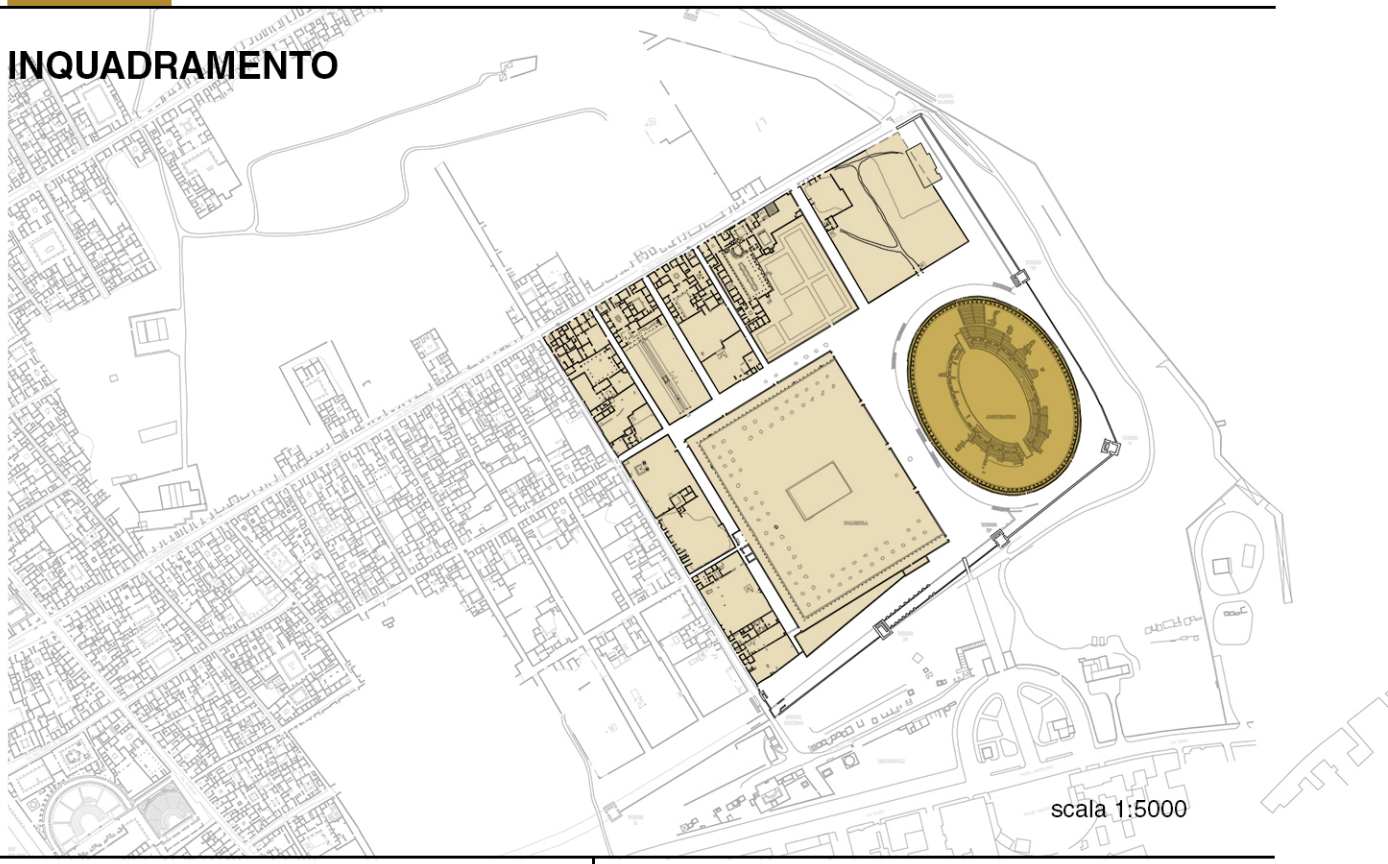
Spessore murario
60 cm

Consolidamenti
tre pilastri in muratura

Finiture
intonaco liscio

II.1 Anfiteatro

INQUADRAMENTO



INFORMAZIONI GENERALI

Ubicazione
Regio II, insula 6

Destinazione d'uso
anfiteatro

Epoca di costruzione
70 a.C.

Aggiunte e restauri
prima età imperiale
fase post sisma 62 d.C.
---
saccheggi
restauri 1813-1814, 1826
bombardamenti nel 1943

Data di scavo
1748; 1813-1816

BIBLIOGRAFIA

Ceniccola G., *L'anfiteatro di Pompei*, in *Pompei accessibile*, a cura di R. Picone, Roma 2013, pp. 277-286.

Della Corte M., *Pompei: i nuovi scavi e l'anfiteatro*, Sicignano, Pompei 1930.

Girosi M., *L'anfiteatro di Pompei*, in «Memorie dell'Accademia di Belle Arti di Napoli», n. 5, 1936, pp. 29 e ss.

Golvin J. C., *L'amphithéâtre romain. Essai sur la théorisation de sa forme et de ses functions*, Parigi 1988, pp. 33-37.

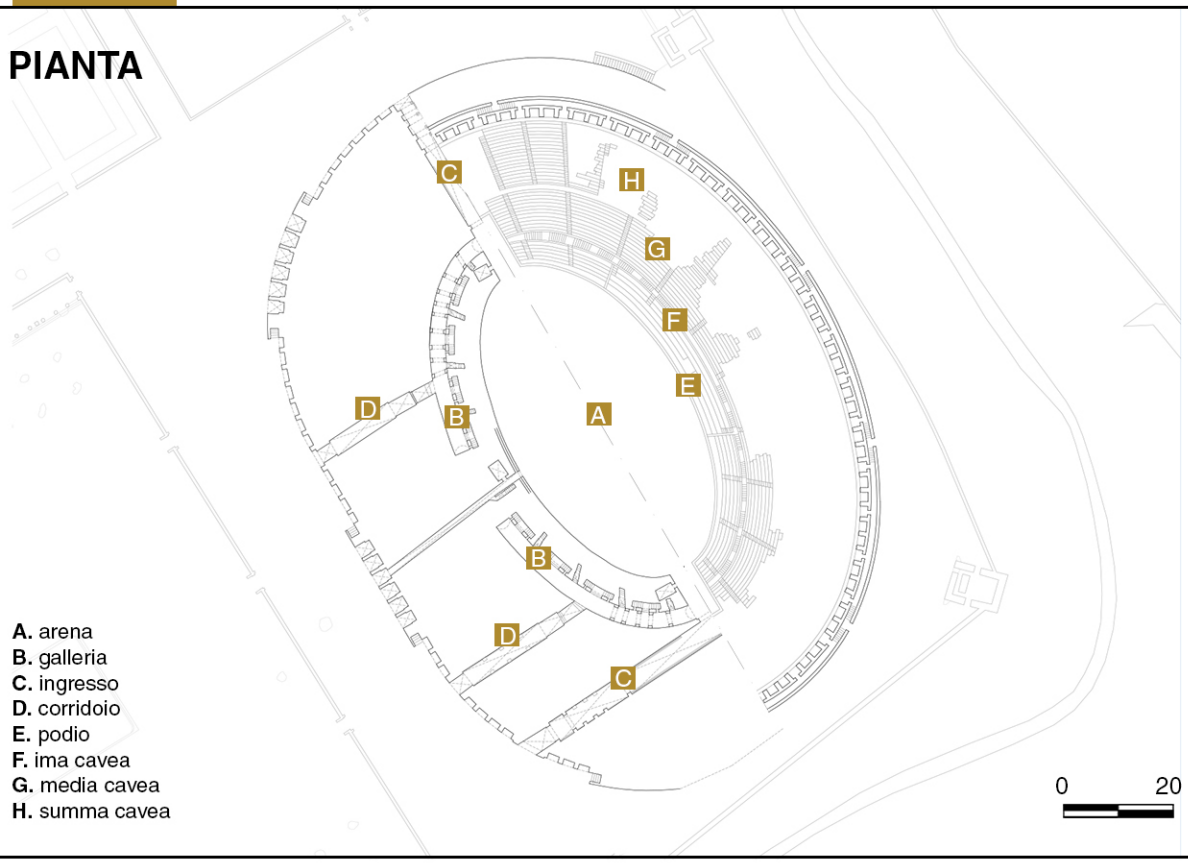
Osanna M., *et alii*, *L'anfiteatro di Pompei*, in «Confronti», nn. 6-7, 2016, pp. 56-71.

Pesando F., *Gladiatori a Pompei*, in *Sangue e arena*, 2001, pp. 191-195.

Sammarco B., *Teoria, metodo e prassi operativa del restauro in un cantiere dei primi decenni dell'Ottocento a Pompei*, in *Scienza e Beni Culturali*, Venezia 1989, pp. 541-558.

II.1 Anfiteatro

PIANTA



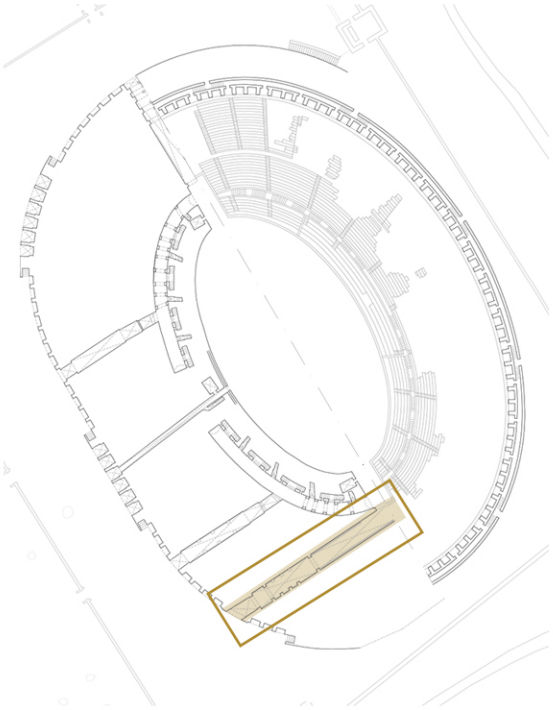
A. arena
B. galleria
C. ingresso
D. corridoio
E. podio
F. ima cavea
G. media cavea
H. summa cavea

CENNI STORICI

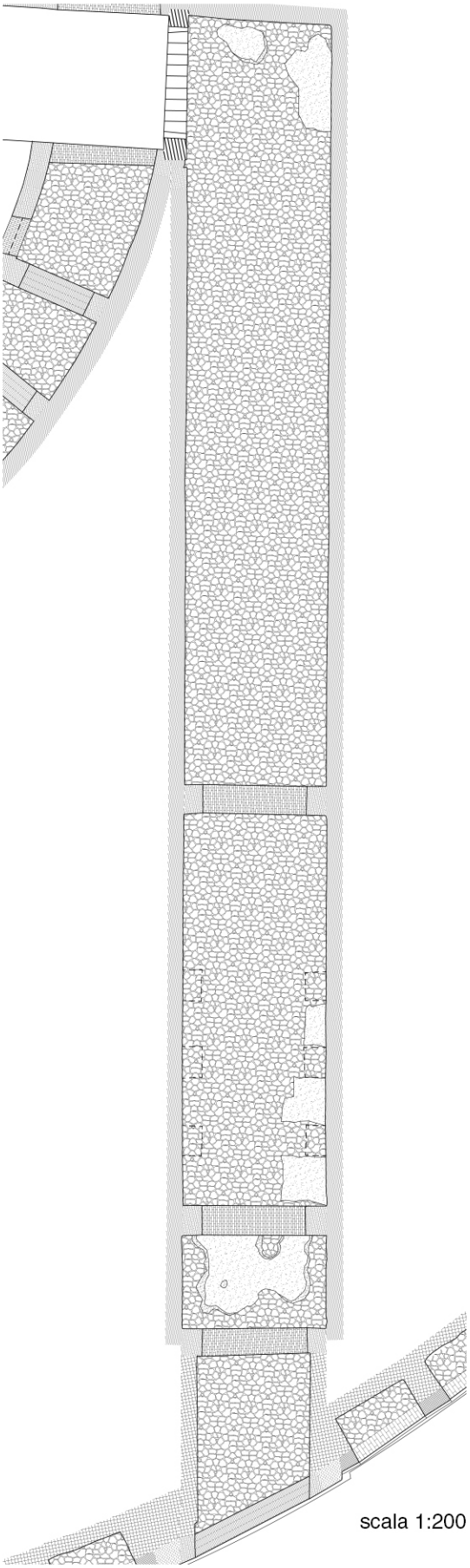
L'Anfiteatro, il più antico fra quelli noti del mondo romano, fu costruito nell'angolo sud-est della città per iniziativa dei *duoviri quinquennales* Caius Valgus e Marcus Porcius intorno al 70 a.C., poco dopo la deduzione della colonia, in un'area precedentemente occupata da edifici privati. La posizione dell'edificio consentì un notevole risparmio dei costi di costruzione, grazie allo sfruttamento per la sostruzione della cavea di un ampio tratto delle mura di cinta. Poteva accogliere fino a 20.000 spettatori provenienti non solo da Pompei, ma anche dalle campagne e dalle città limitrofe. L'edificio mostra nella costruzione di alcune sue parti le possibilità offerte dall'opera cementizia, come la realizzazione di ambulacri voltati di grande altezza in cui è ancora visibile l'impronta dello strato di canne che copriva la centina utilizzata per la costruzione. La costruzione delle gradinate attualmente visibili, in tufo, risale alla prima età imperiale. Nel 59 d.C. l'anfiteatro fu sede di una violenta zuffa tra Pompeiani e Nocerini tramandataci da Tacito (Annali 14, 17) e da un affresco proveniente dal peristilio della "Casa della Rissa nell'Anfiteatro" (I, 3, 23). Il motivo della lite è da attribuirsi al fatto che Nocera, divenuta colonia romana nel 57, aveva assorbito parte del territorio di Pompei. A seguito di tale evento il Senato di Roma decretò la chiusura dell'Anfiteatro per dieci anni, ma il provvedimento venne revocato dopo il terremoto del 62. L'aspetto dell'Anfiteatro nel celebre affresco mostra alcune differenze con lo stato attuale, dovute probabilmente a interventi compiuti dopo il terremoto del 62. L'intera struttura fu completamente rinnovata dai duoviri Caio e Cuspio Pensa, padre e figlio. A questa fase vanno ricondotte la nuova decorazione del parapetto con pitture di soggetto gladiatorio e la realizzazione degli archi di consolidamento in laterizio situati all'interno delle gallerie voltate.
Dopo l'eruzione del 79, l'edificio rimase visibile nella sua parte superiore e fu ripetutamente saccheggiato. L'Anfiteatro fu uno dei primi edifici ad essere riportato alla luce nella campagna di scavi promossa dalla dinastia borbonica nel 1748. Tra il 1813 e il 1814 venne realizzato il primo intervento di restauro (poi ripreso nel 1826) sotto la direzione di Carlo Bonucci. Gli interventi effettuati consistettero nel ripristino di nove arcate esterne, degli archi di rinforzo alle volte degli ambulacri e dei sedili in pietra di un settore della cavea.

II.1 Anfiteatro
Ingresso meridionale

LOCALIZZAZIONE



IPOGRAFIA



LEGENDA

- *opus incertum*
- *opus caementicium*
- *opus quadratum*
- *opus quasi-reticulatum* (sez.)
- *opus quasi-reticulatum* (proiez.)
- *opus latericium* (sezione)
- *opus latericium* (proiezione)
- laterizio di restauro
- intonaco di fondo
- intonaco di finitura

II.1 Anfiteatro
Ingresso meridionale

RILIEVO FOTOGRAFICO



CARATTERISTICHE

Tipologia
volta a botte in concrezione
con generatrice inclinata
sviluppo rettilineo

Corda
3.46 ÷ 4.34 m

Freccia
1.70 ÷ 2.20 m

Dimensioni palanche
1.15 x 0.25 m^2

Strutture verticali
opus incertum - blocchi di pietra lavica
di pezzatura media
giunti di malta ≈ 3.5 cm

Consolidamenti
Archi in *opus latericium*

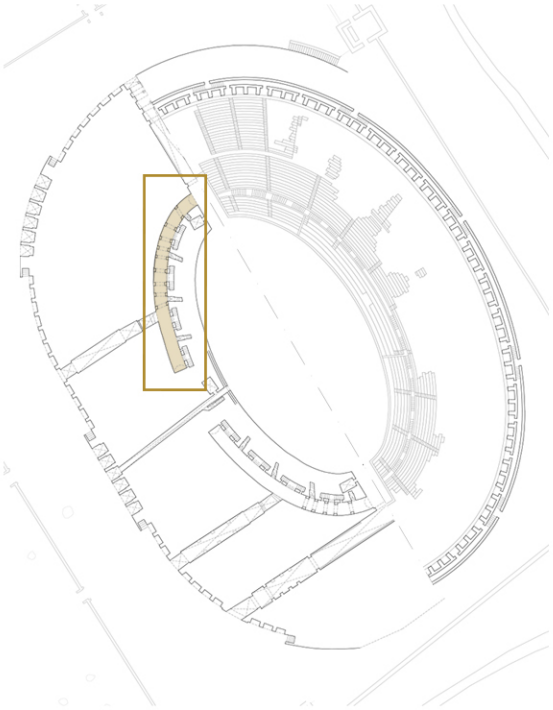
Finiture
intonaco, tracce

DESCRIZIONE

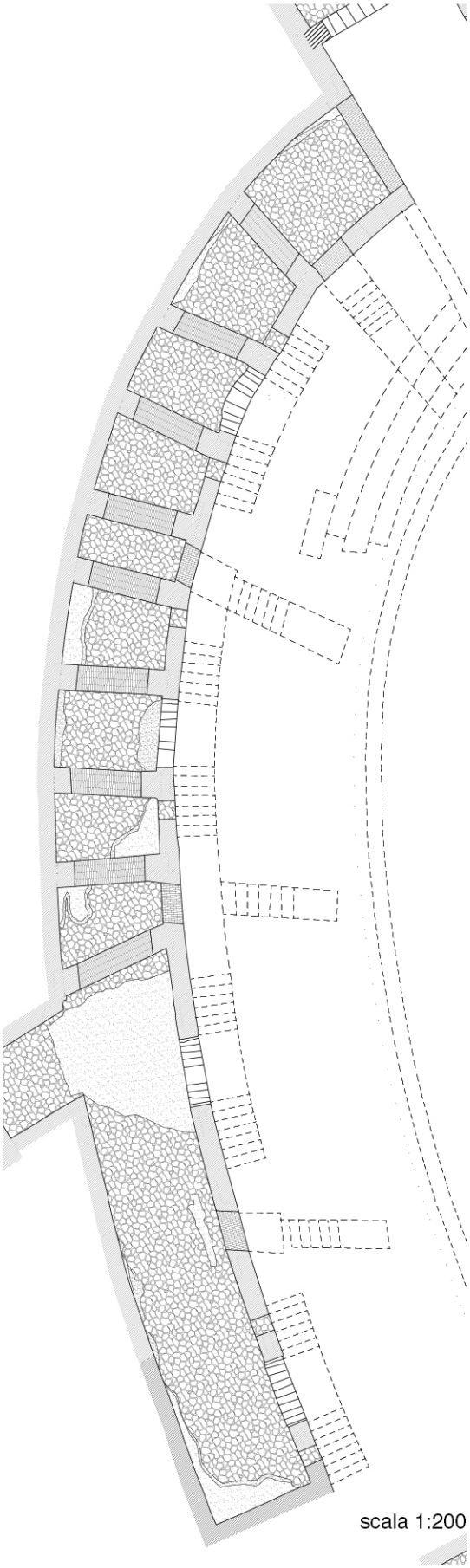
Le gallerie d'ingresso all'Anfiteatro, alte più di sei metri, sono accuratamente realizzate in opus caementicium con paramenti in opus incertum di pietra lavica del monte Somma, mostrando le applicazioni rese ormai possibili dall'impiego di tale tecnica costruttiva.
Qui, nelle parti prive di intonaco, è ancora visibile l'impronta dello strato di palanche che rivestiva la centina utilizzata per la costruzione.
Dopo il terremoto del 62 d.C. – che provocò notevoli danni nonostante la solidità e la qualità delle strutture murarie – la stabilità delle volte degli ingressi principali fu compromessa dalla violenza delle scosse. La struttura fu quindi consolidata dai duoviri Caio e Cuspio Pansa.
A questa fase vanno ricondotti i consolidamenti della galleria meridionale di accesso all'arena, limitati al rafforzamento delle sezioni lesionate della volta, con la costruzione di sei sottarchi di rinforzo in opus latericium, di tre dei quali sopravvivono soltanto i pilastri mozzi.

II.1 Anfiteatro
Ambulacro nord-occidentale

LOCALIZZAZIONE



IPOGRAFIA



LEGENDA

- *opus incertum*
- *opus caementicium*
- *opus quadratum*
- *opus quasi-reticulatum* (sez.)
- *opus quasi-reticulatum* (proiez.)
- *opus latericium* (sezione)
- *opus latericium* (proiezione)
- laterizio di restauro
- intonaco di fondo
- intonaco di finitura

II.1 Anfiteatro
Ambulacro nord-occidentale

RILIEVO FOTOGRAFICO



CARATTERISTICHE

Tipologia
volta a botte in concrezione a sesto leggermente ribassato - sviluppo curvilineo

Corda
3.12 ÷ 3.13 m

Freccia
1.60 m

Dimensioni palanche
1.15 x 0.25 m^2

Caementa
Scaglie di pietra lavica di pezzatura media

Strutture verticali
opus incertum - blocchi di tufo e calcare di pezzatura media
giunti di malta ≈ 3.5 cm

Consolidamenti
Archi in laterizio (XIX secolo)

Finiture
intonaco, tracce

DESCRIZIONE

I quattro ambulacri voltati di forma semi-ellittica, che permettevano l'accesso all'ima e alla media cavea, si sviluppano al di sotto della cavea e si collegano ad essa con scalette singole e a doppia rampa. Tali passaggi ipogei si estendono, da ambo le parti, fin quasi alla mezzeria dell'arena, e hanno anche la funzione di contenere le spinte del terrapieno che sorregge le gradinate.
Le pareti, che presentano ampie porzioni di intonaco originario, sono formate da blocchi di tufo e calcare apparecchiati in opus incertum, cui corrisponde all'esterno un paramento in opera quasi reticolata di lava. Su di esse si sviluppa, senza soluzione di continuità, la volta anulare in opus caementicium, a sesto leggermente ribassato, oggi in parte degradata dall'infiltrazione delle acque provenienti dal terrapieno soprastante.
I varchi delle uscite verso le scalinate della cavea presentano gli stipiti apparecchiati in opera laterizia. Ad essi si alternano dei lucernari di forma trapezoidale per illuminare ulteriormente la crypta.

V.1 Pozzo pubblico

INQUADRAMENTO



INFORMAZIONI GENERALI

Ubicazione
Regio V, insula 7

Destinazione d'uso
pozzo pubblico/cisterna

Epoca di costruzione
età augustea

Aggiunte e restauri
messa in sicurezza (2018)

Data di scavo
2018-2019

BIBLIOGRAFIA

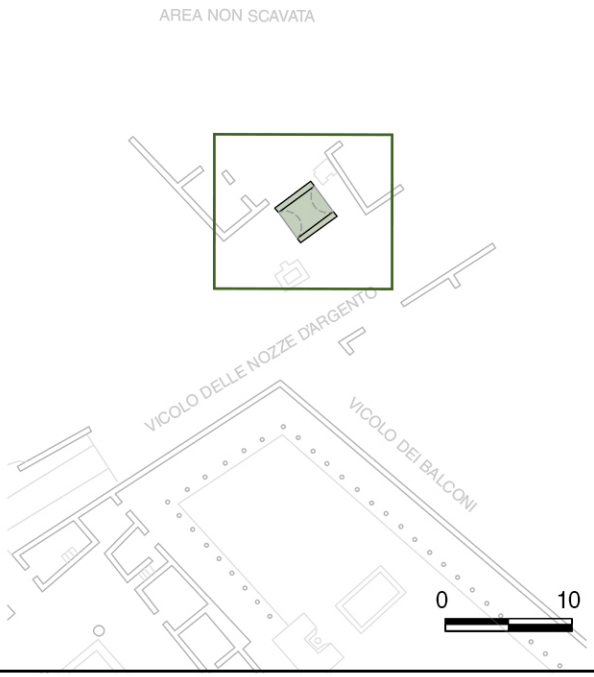
Osanna M., *Pompei. Il tempo ritrovato*, Rizzoli, Milano 2019, pp. 158-161.

CENNI STORICI

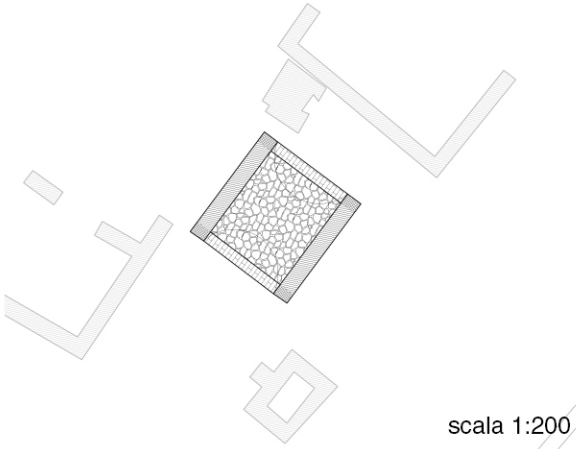
Lo slargo che si apre all'incrocio tra il vicolo dei Balconi e quello delle Nozze d'Argento è stato completamente portato alla luce nel corso dei nuovi scavi della Regio V. Nello slargo si trovano una torre d'acqua, un pozzo-cisterna e una fontana, strutture idriche destinate al rifornimento urbano.
Il sistema idrico di Pompei, edificato come diramazione dell'acquedotto Claudio e alimentato dalle sorgenti del fiume Serino, era basato sul *Castellum aquae* di Porta Vesuvio, situato nel punto più alto e in posizione centrale rispetto all'area urbana. L'acqua era qui raccolta per poi essere ridistribuita in città attraverso tre diversi scomparti, destinati rispettivamente a rifornire le fontane, gli edifici pubblici e le case, garantendo così un ordine di priorità in caso di emergenza.

V.1 Pozzo pubblico

PIANTA



IPOGRAFIA



scala 1:200

opus incertum

opus caementicium

opus vittatum

RILIEVO FOTOGRAFICO







CARATTERISTICHE

Tipologia
volta a botte in concrezione
pianta quadrata

Corda
2.31 m

Freccia
1.15 m

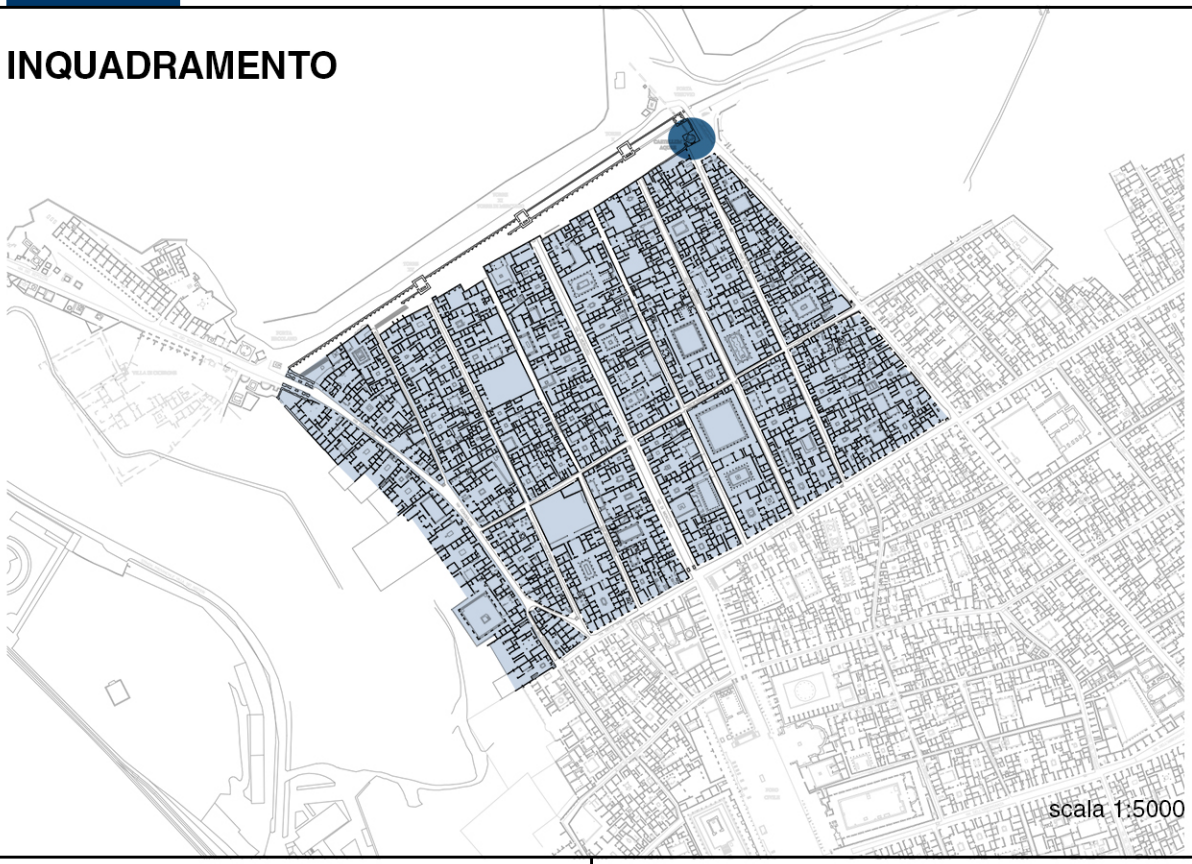
Materiali
Caementa: blocchi di pietra lavica
di pezzatura media
Ghiere in conci di tufo giallo

Strutture verticali
opus incertum - blocchi di tufo giallo
di pezzatura media
giunti di malta ≈ 4 cm

Spessore murario
44 cm

VI.1 *Castellum aquae*

INQUADRAMENTO



INFORMAZIONI GENERALI

Ubicazione
Regio VI - presso Porta Vesuvio

Destinazione d'uso
ripartitore idrico

Epoca di costruzione
età augustea

Aggiunte e restauri
fase post sisma 62 d.C.
---
ricostruzione XX secolo

Data di scavo
1902

BIBLIOGRAFIA

Adam J. P., Varene P., *Le castellum aquae de Pompéi, étude architecturale*, in «Revue archéologique», vol.45 (1), 2008, pp. 37-72.

Liberati A. M., *Castellum aquae di Pompei*, in *Homo Faber. Natura, scienza e tecnica nell'antica Pompei*, a cura di A. Carallo e E. De Carolis, Roma 1999, p. 317.

Mazza C., *Castellum Aquae - Pompei*, in «Rivista di studi pompeiani», vol.17, 2006, pp. 68-69.

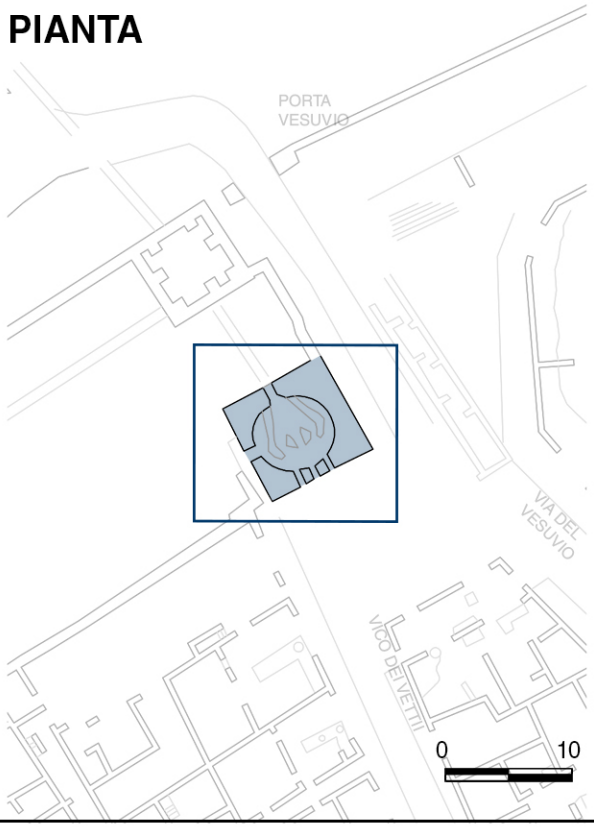
Ohlig C. P. J., *Das Castellum Aquae in Pompeji: herkunft, Zeleitung und Verteilung des Wasseres*, Nijmegen 2001.

Pesando F., Guidobaldi M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, Roma-Bari 2018, pp. 205-207.

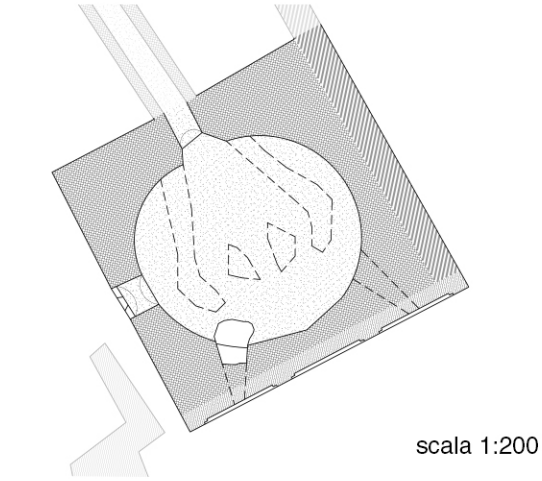
Salvalaggio M. *et al.*, *Seismic assessment of masonry towers: the case of castellum aquae system in Pompeii*, in Proceedings of the 12th SAHC Conference, 2021.

VI.1 *Castellum aquae*

PIANTA



IPOGRAFIA



scala 1:200

opus quadratum

opus reticulatum

opus latericium

CENNI STORICI

Il *Castellum Aquae*, situato nei pressi di Porta Vesuvio, è un ripartitore idrico posto nella zona più elevata della città (42 metri s.l.m.). Esso fu edificato durante il principato di Augusto e, tramite il collegamento con l'acquedotto del Serino, nei pressi di Avellino, garantiva l'approvvigionamento di acqua a tutta la città. Sfruttando la pressione di caduta, l'acqua veniva infatti distribuita in tre condotti posti a diverse altezze e convogliata verso i serbatoi minori, le fontane pubbliche, gli impianti pubblici e privati. Il funzionamento della struttura testimonia l'elevato grado di sviluppo raggiunto dall'ingegneria idraulica antica: l'interno del *castellum* è costituito da un grande bacino circolare servito da una conduttura posta sul lato nord e dotato, come prescriveva Vitruvio, di tripartitore e lamine di piombo per la purificazione delle acque; un sistema di saracinesche metalliche e di muretti frangiacqua consentiva di regolarne la distribuzione - che avveniva mediante tubature in piombo - in base alle necessità. Le pareti esterne laterali sono in *opus reticulatum*, tecnica costruttiva che confermerebbe la datazione in epoca augustea dell'edificio.
Nel rilievo del larario della Casa di Caecilius Iocundus il *castellum* è l'unico tra i monumenti pubblici rappresentati a non apparire gravemente danneggiato dal terremoto del 62 d.C. Furono dunque i terremoti degli anni immediatamente precedenti l'eruzione a provocare dei danni e a rendere necessario il restauro del muro sul lato sud - ricostruito in *opus latericium* - e il rifacimento di gran parte della rete idrica, ancora in corso al momento dell'eruzione.
In seguito allo scavo, effettuato nel 1902 e pubblicato in «Notizie degli Scavi» dell'anno successivo, in sostituzione del cocciopesto originario di rivestimento della copertura piana, venne realizzato uno strato di lavapesta. All'inizio degli anni 2000 sono stati eseguiti ulteriori lavori di restauro che hanno comportato il rifacimento massetto di copertura e la pulizia e il consolidamento dell'unico dipinto murale conservato all'interno dell'edificio, raffigurante una divinità fluviale e delle Ninfe.

VI.1 *Castellum aquae*

RILIEVO FOTOGRAFICO








CARATTERISTICHE

Tipologia
cupola a sesto ribassato (imposta)
pianta circolare

Diametro
5.75 m

Strutture verticali
opus reticulatum - blocchi di tufo giallo
giunti di malta ≈ 2 cm
opus latericium - laterizi di dimensioni
(10÷19; 2.5÷4; 3÷4)
giunti di malta ≈ 1 cm

Spessore murario
87 ÷ 253 cm

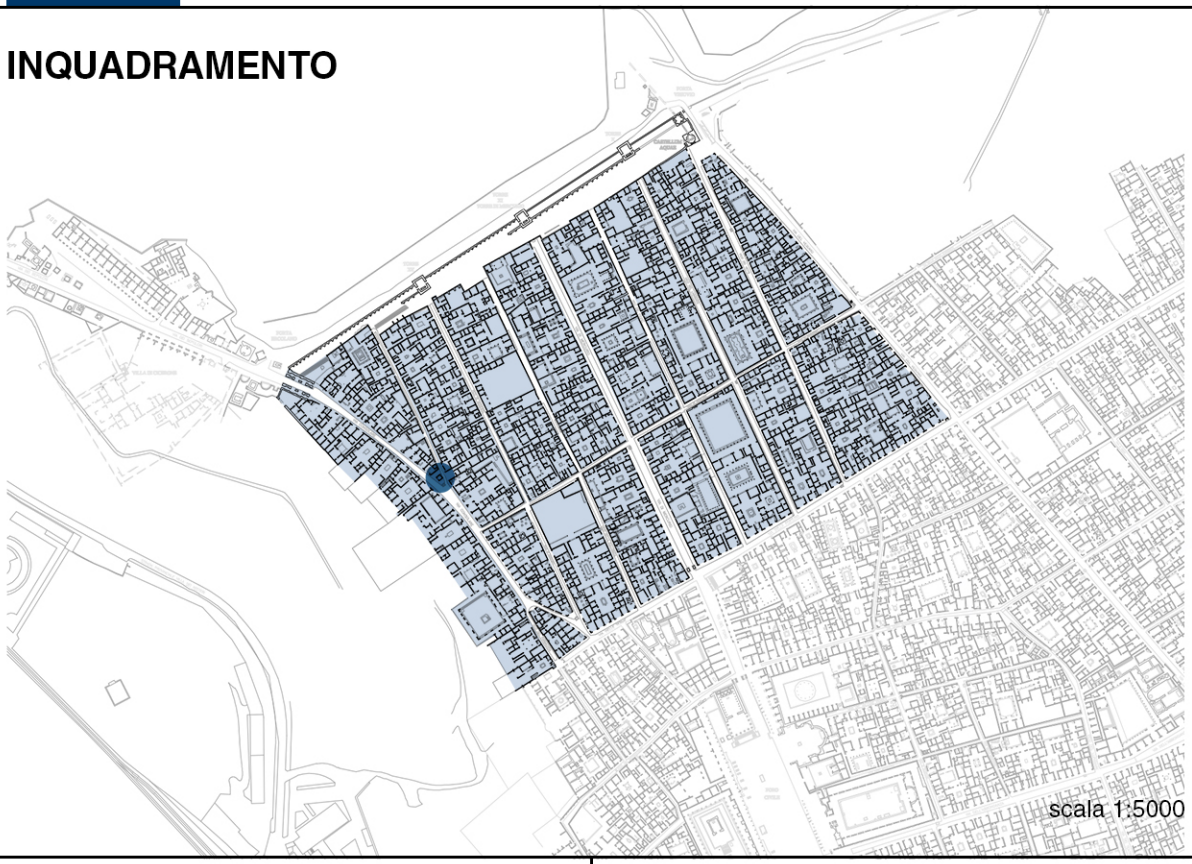
Finiture
intonaco e affresco

DESCRIZIONE

L'edificio di forma quadrangolare presenta il prospetto principale rivolto verso la città, realizzato in opera laterizia e articolato in tre archi ciechi.
Nella parete ovest, costruita – come il resto della struttura – in opera reticolata, si apre l'ingresso originariamente dedicato al *castellarius*.
L'interno, illuminato da due feritoie aperte sul lato meridionale, è interamente occupato dal bacino circolare, servito da un condotto voltato ricavato al centro del lato settentrionale; al di sopra di esso trova posto un affresco raffigurante una divinità fluviale e Ninfe.
La copertura di tale ambiente circolare è costituita da una cupola a sesto ribassato totalmente inglobata nelle masse murarie resistenti.

VI.2 Pozzo pubblico

INQUADRAMENTO



INFORMAZIONI GENERALI

Ubicazione
Regio VI, insula 1, civico 19

Destinazione d'uso
pozzo pubblico/cisterna

Epoca di costruzione
età augustea

Data di scavo
1755

BIBLIOGRAFIA

Mazois F., *Les Ruines de Pompéi, dessinées et mesurées par F. Mazois*, Parigi 1812-1838, vol. II, tav. II.

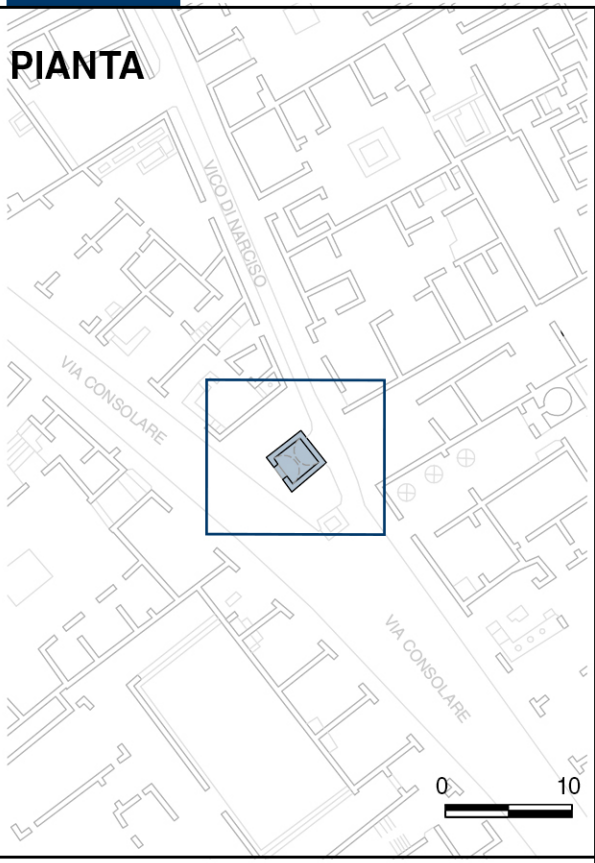
Dyer T., *Pompeii*, Londra 1868, p. 89.

CENNI STORICI

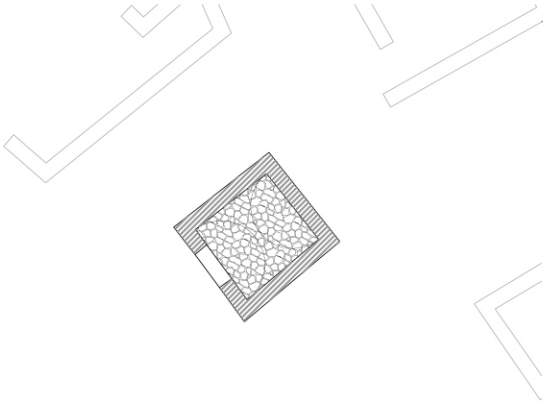
Il pozzo pubblico situato al bivio di via Consolare con il vicolo di Narciso è stato portato alla luce nel 1755. Nello slargo si trova anche una fontana destinata al rifornimento idrico urbano. Consolidata a seguito dello scavo, la cisterna è stata oggetto di rappresentazioni ottocentesche a opera di François Mazois e Thomas Henry Dyer.
Il sistema idrico di Pompei, edificato come diramazione dell'acquedotto Claudio e alimentato dalle sorgenti del fiume Serino, era basato sul *Castellum aquae* di Porta Vesuvio, situato nel punto più alto e in posizione centrale rispetto all'area urbana. L'acqua era qui raccolta per poi essere ridistribuita in città attraverso tre diversi scomparti, destinati rispettivamente a rifornire le fontane, gli edifici pubblici e le case, garantendo così un ordine di priorità in caso di emergenza.

VI.2 Pozzo pubblico

PIANTA



IPOGRAFIA



scala 1:200

opus quadratum

opus caementicium

opus latericium

RILIEVO FOTOGRAFICO







CARATTERISTICHE

Tipologia
volta a botte in concrezione
pianta quadrata

Corda
2.31 m

Freccia
1.15 m

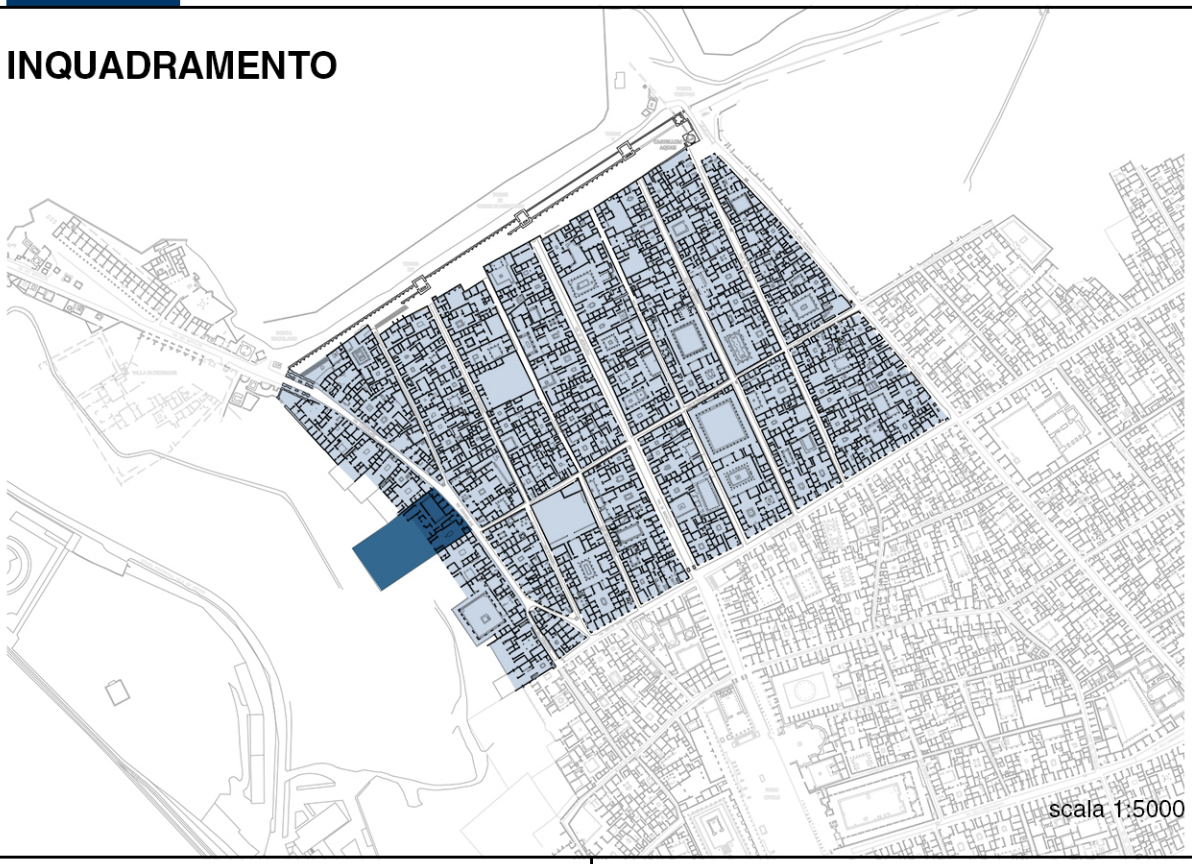
Materiali
Caementa: blocchi di pietra lavica
di pezzatura media
Ghiere in conci di laterizio

Strutture verticali
opus quadratum - blocchi di calcare
di pezzatura grande
giunti di malta ≈ 4 cm

Spessore murario
40 cm

VI.3 Casa del Leone

INQUADRAMENTO



INFORMAZIONI GENERALI

Ubicazione
Regio VI, insula 17, civico 25

Destinazione d'uso
edificio residenziale

Epoca di costruzione
fine II secolo a.C.

Aggiunte e restauri
bombardamenti nel 1943

Data di scavo
1771; 2019

BIBLIOGRAFIA

Agyagfalva L. G., *Wanderungen durch Pompeii*, Vienna 1825, pp. 101-102.

Fiorelli G., *Pompeianarum Antiquitatum Historia*, vol. 1, 1783.

Fiorelli G., *Descrizione di Pompei*, 1875, pp. 433-434.

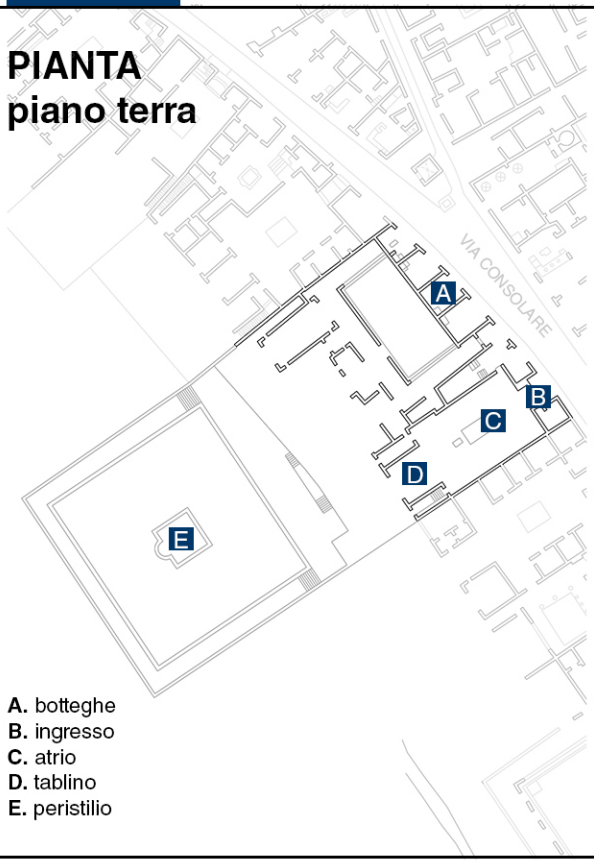
Garcia y Garcia L., *Danni di guerra a Pompei*, Roma 2006, p. 96.

Mazois F., *Les Ruines de Pompéi, dessinées et mesurées par F. Mazois*, Parigi 1812-1838, vol. II, tav. XXX.

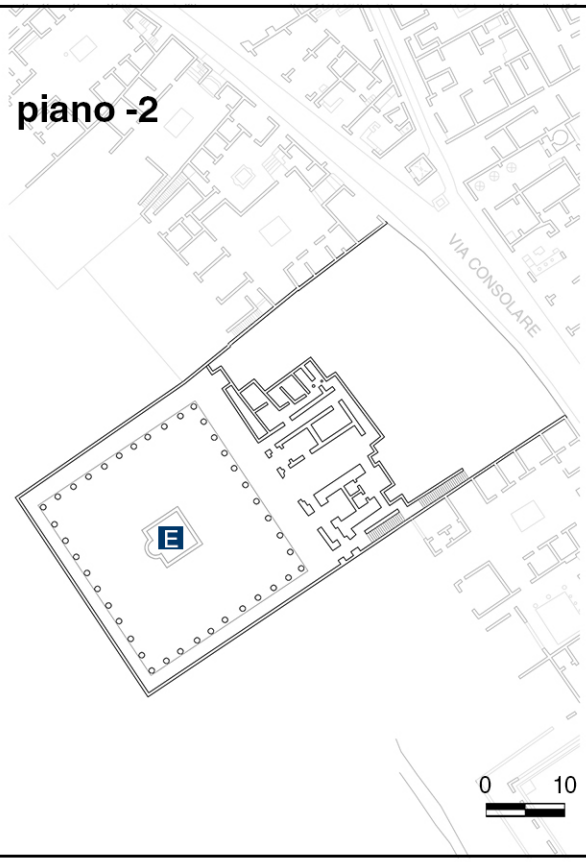
Overbeck J., *Pompeji in seinen Gebäuden, Alterthümen und Kunstwerken*, Lipsia 1884, p. 367, fig. 180.

VI.3 Casa del Leone

PIANTA
piano terra



piano -2



A. botteghe
B. ingresso
C. atrio
D. tablino
E. peristilio

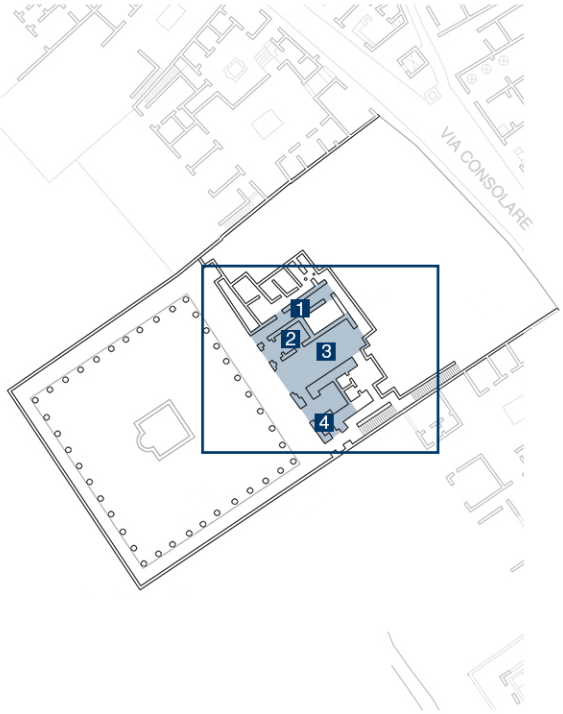
0 10

CENNI STORICI

La cosiddetta Casa del Leone, conosciuta anche come Casa di Polibio, è stata esplorata per la prima volta nel 1771. Indagata in seguito sistematicamente sotto la direzione di Giuseppe Fiorelli, venne rappresentata nella sua articolazione planimetrica su tre livelli e decritta da François Mazois. Essa tra il suo nome dal fatto che un mosaico raffigurante un leone appare sulla soglia dell'ingresso principale.
Durante i bombardamenti del 1943, una bomba cadde nel seminterrato ed esplose, distruggendola quasi completamente: ne rimane l'ampio vestibolo d'ingresso e la parte nord del muro dell'atrio con la presenza di tre nicchie; al suo interno furono ritrovati alcuni affreschi, staccati e conservati al museo archeologico di Napoli, tra i quali la raffigurazione di un paese e una scena di barche con pescatori.
L'edificio è stato indagato nuovamente tra marzo e aprile 2019, nell'ambito degli scavi dell'Insula Occidentalis, corrispondente al settore ovest di Pompei compreso tra Porta Ercolano e Porta Marina. Da queste indagini si è potuta confermare la presenza di un portico di considerevoli dimensioni posto all'esterno della linea delle mura, già indagato in età borbonica, del quale si erano perse le tracce in quanto parzialmente nascosto dal cumulo borbonico, nonché di ambienti mosaicati inesplorati.

VI.3 Casa del Leone
Ambienti piano -2

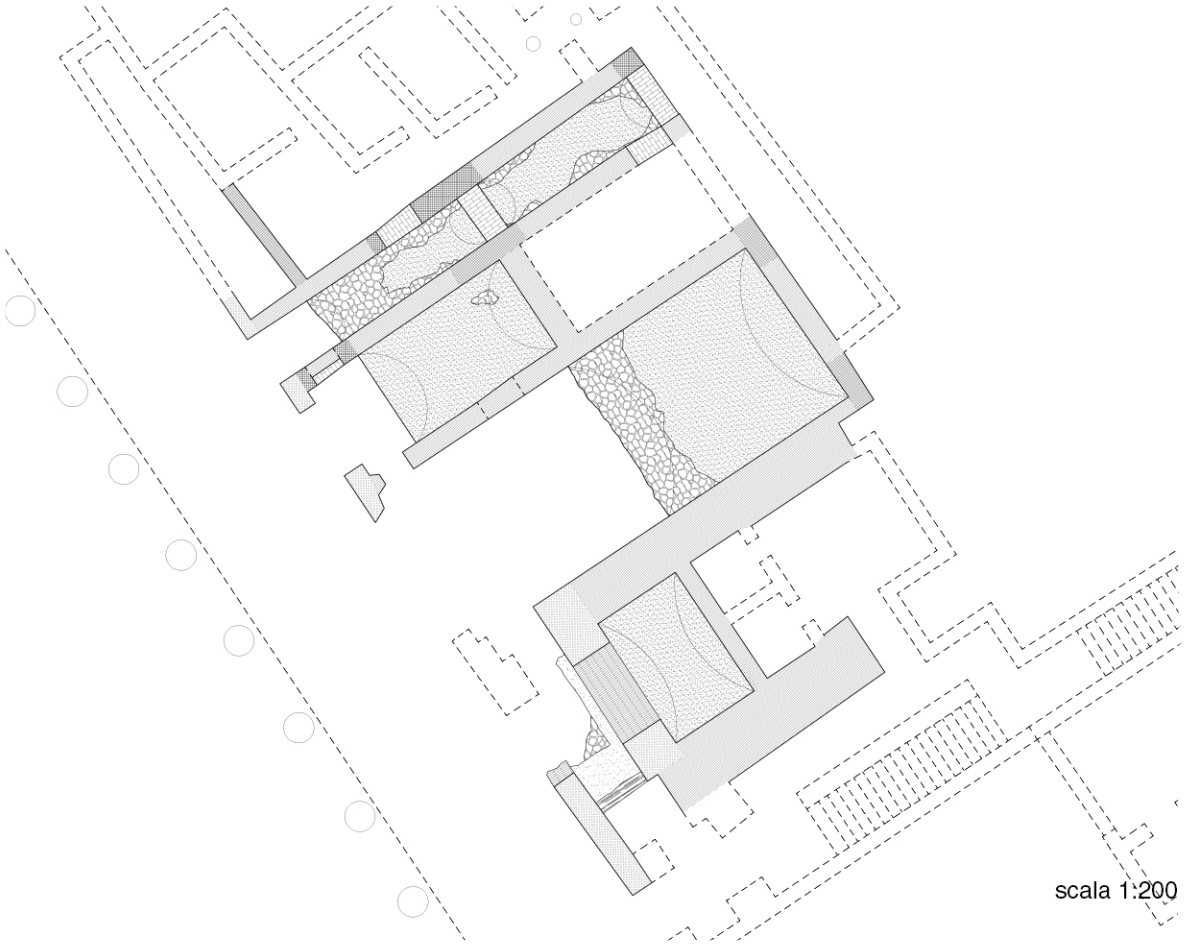
LOCALIZZAZIONE



LEGENDA

- *opus incertum*
- *opus caementicium*
- *opus reticulatum*
- *opus latericium*
- *opus vittatum*
- intonaco di fondo
- intonaco di finitura
- travi in legno

IPOGRAFIA



VI.3 Casa del Leone
Ambienti piano -2

RILIEVO FOTOGRAFICO













CARATTERISTICHE

Ambiente 1

Tipologia: volta a botte in concrezione
sviluppo rettilineo

Corda: 0.93 ÷ 1.41 m

Freccia: 0.40 m

Strutture verticali: opus incertum
archi in *opus vittatum*

Spessore murario: 54 ÷ 61 cm

Ambiente 2

Tipologia: volta a botte in concrezione
pianta rettangolare

Corda: 2.50 m

Freccia: 1.25 m

Strutture verticali: opus incertum
opus reticulatum

Spessore murario: 53 ÷ 57 cm

Ambiente 3

Tipologia: volte a botte in concrezione
pianta rettangolare

Corda: 4.30 m

Freccia: 1.60 m

Strutture verticali: opus incertum

Spessore murario: 59 ÷ 133 cm

Ambiente 4

Tipologia: volte a botte in concrezione
sviluppo rettilineo

Corda: 1.12 m

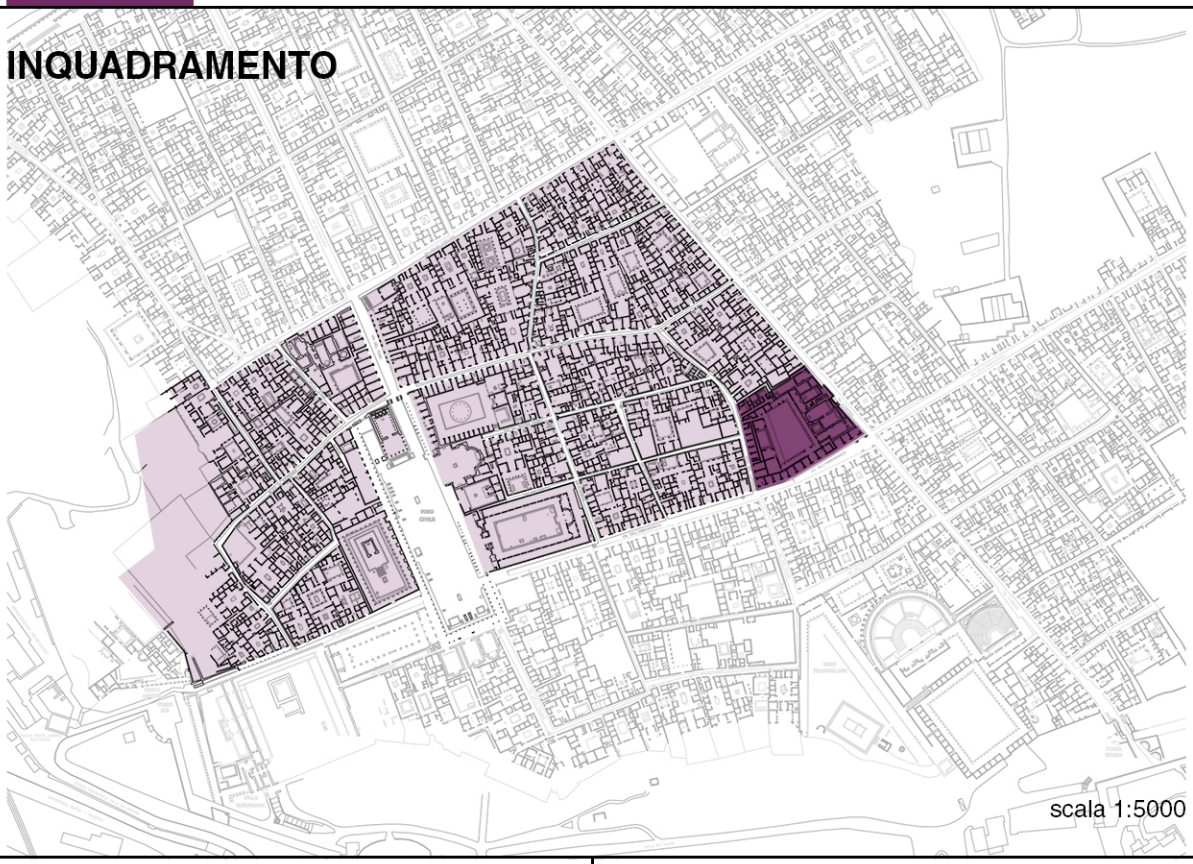
Freccia: 0.53 m

Strutture verticali: opus mixtum
(latericium-vittatum)

Spessore murario: 65 ÷ 119 cm

VII.1 Terme Stabiane

INQUADRAMENTO



INFORMAZIONI GENERALI

Ubicazione
Regio VII, insula 1, civico 8

Destinazione d'uso
complesso termale

Epoca di costruzione
seconda metà II secolo a.C. (130/125)

Aggiunte e restauri
colonia romana (80-70 a.C.)
tardo I secolo a.C.
post terremoto 62 d.C.
---
consolidamenti e riparazioni (XIX secolo)
coperture protettive (tardo XIX secolo)
ricostruzione volte (1899-1900)
nuove coperture (primi anni 2000)

Data di scavo
1853-1858; 1865

BIBLIOGRAFIA

Adam J. P., *L'arte di costruire presso i romani*, Milano 1988, pp. 288-299.

Eschebach H. F., De Vos A., De Vos M., Mielsch H., *Die Stabianer Thermen in Pompeji*, De Gruyter, Berlino 1979.

Guzzo P. G., *Pompei. Guida agli scavi*, Electa, Napoli 2002, pp. 113-116.

Maiuri A., P*ompei. Nuovi saggi di esplorazione nelle Terme Stabiane*, in «Notizie dagli Scavi di antichità», 1932.

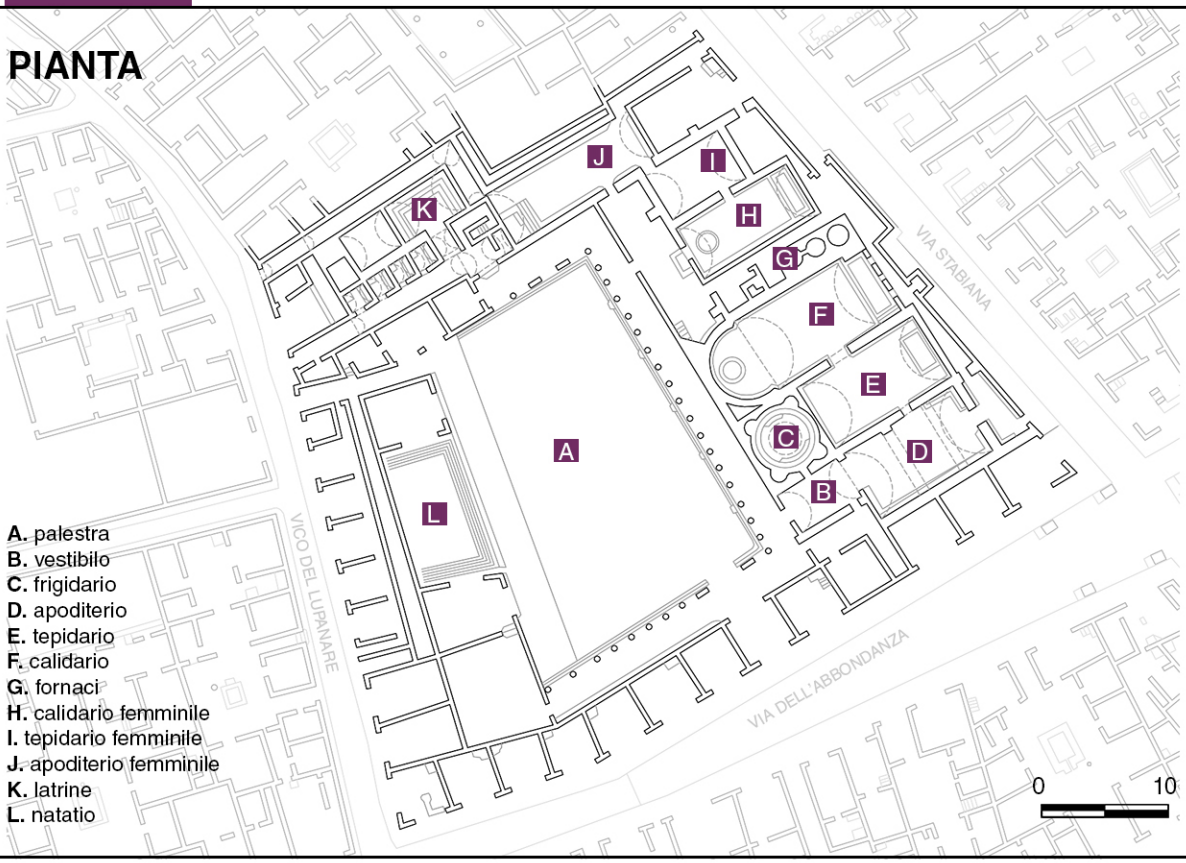
Pesando F., Guidobaldi M. P., P*ompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, Roma-Bari 2018, 80-83.

Ruggieri N., Galassi S., Tempesta G., *I terremoti del I secolo d.C. a Pompei*, in «Restauro Archeologico», n. 26 (2), 2018.

Trümper M., Esposito D., Rummel C., *Bathing culture and the development of urban space: case study Pompei*, 2015-2019, www.topoi.org/project/c-6-8.

VII.1 Terme Stabiane

PIANTA



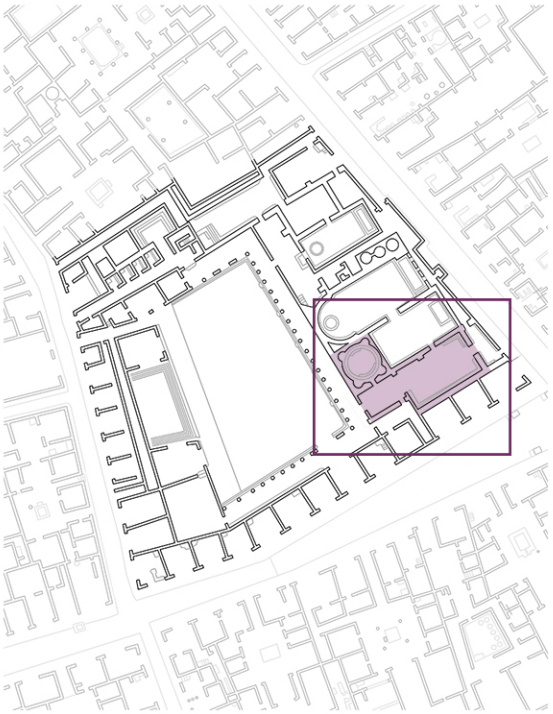
A. palestra
B. vestibilo
C. frigidario
D. apoditerio
E. tepidario
F. calidario
G. fornaci
H. calidario femminile
I. tepidario femminile
J. apoditerio femminile
K. latrine
L. natatio

CENNI STORICI

Le Terme Stabiane sono il complesso termale più antico di Pompei. Recenti indagini hanno dimostrato che l'area non conserva alcuna traccia di fortificazioni arcaiche precedenti all'età sannititca. Le campagne di scavo condotte tra 2016 e 2018 hanno dimostrato che l'intero complesso fu costruito soltanto dopo il 130/125 a.C. con settori separati per le donne e gli uomini, ciascuno con la sequenza canonica di ambienti.
Significativi cambiamenti avvennero dopo la deduzione della colonia (80-70 a.C.), quando fu introdotto il sistema di riscaldamento su *hypocaustum*. Il ritrovamento di un'iscrizione, in cui sono riportati i nomi dei duoviri C. Uulius e P. Asinus, attesta al I secolo a.C. importanti lavori di ampliamento, durante i quali furono realizzati il *laconicum* e il *destrictarium* nel settore maschile e furono riparati il colonnato e la palestra. Nel tardo I secolo a.C., si aggiunse il settore della piscina sul lato sud-occidentale (precedentemente occupato da una casa privata), fu soppresso il *destrictarium*, il *laconicum* venne trasformato in *frigidarium* e nell'*apoditeryum* femminile si aggiunse una vasca per i bagni freddi.
Ai dissesti causati dall'azione sismica del 62 d.C. seguirono interventi di riedificazione e rinforzo delle murature che inclusero alcune tamponature, la realizzazione di archi di rinforzo in *opus latericium* nella volta dell'*apodyterium* maschile, il ringrosso delle colonne del peristilio e l'esecuzione di uno sperone nell'ambiente destinato a *destrictarium*. La ricca decorazione in stucco policromo sulla volta dell'ambiente di ingresso fu applicata in età flavia, forse dopo i restauri necessari in seguito al terremoto.
Le Terme furono scavate tra il 1853 e il 1858, sotto la direzione di Domenico Spinelli. Lo stato di rovina in cui pervenirono alcuni ambienti rese necessario effettuare urgenti riparazioni. Dopo l'unità d'Italia si realizzarono delle tettoie in legno a protezione delle pregiate decorazioni parietali dell'*apodyterium* della sezione maschile e del *calidarium* del reparto femminile. Infine, nel 1901 si decise di ricostruirne le volte riproponendone l'originaria configurazione. Successivamente le volte del tepidario e del calidario maschile furono invece solo parzialmente riconfigurate in laterizi forati, fino alla realizzazione, all'inizio degli anni Duemila, di coperture in ferro e plexiglass.

VII.1 Terme Stabiane
Vestibolo - Frigidarium - Apodyterium maschili

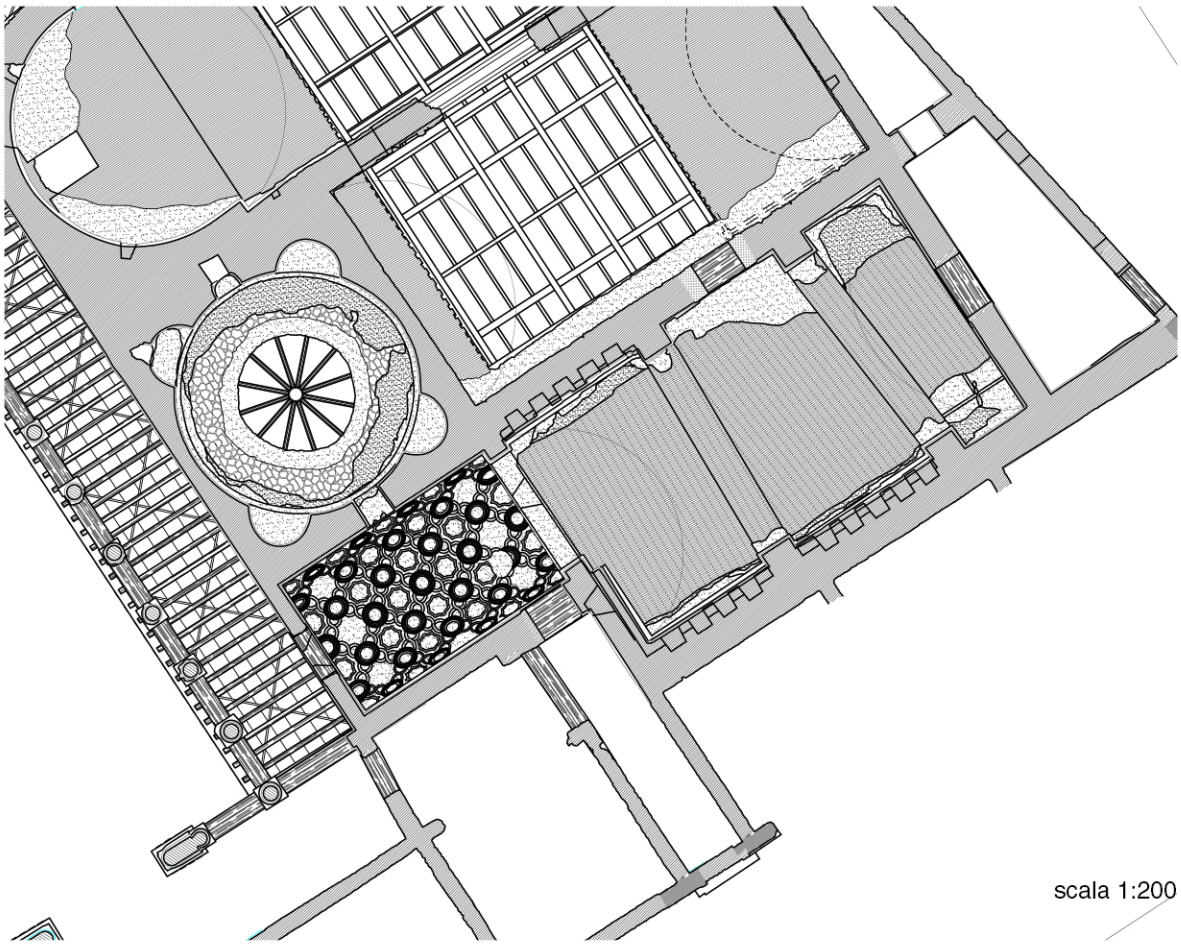
LOCALIZZAZIONE



LEGENDA

- *opus incertum*
- *opus caementicium*
- laterizio di restauro (XIX secolo)
- laterizio di restauro (XX-XXI secolo)
- intonaco di fondo
- intonaco di finitura
- stucchi policromi
- travi in legno
- acciaio e policarbonato

IPOGRAFIA



scala 1:200

VII.1 Terme Stabiane
Vestibolo

RILIEVO FOTOGRAFICO








CARATTERISTICHE

Tipologia
volta a botte in concrezione
pianta rettangolare

Corda
3.97 m

Freccia
2.00 m

Strutture verticali
opus incertum

Spessore murario
78 cm

Finiture
stucchi policromi (età flavia)

DESCRIZIONE

L'accesso all'edificio termale propriamente detto avveniva attraversando un ampio vestibolo che, situato sul lato opposto alla natatio, si apriva da un lato sul grande spogliatoio e dall'altro sul frigidario.
Si tratta di un ambiente di modeste dimensioni, a pianta rettangolare, sormontato da una volta a botte.
Degna di nota è la ricca decorazione in stucco policromo (ora del colore restano poche tracce) applicata sulla volta in età flavia, forse dopo i restauri necessari in seguito al terremoto del 62 d.C.
Essa è articolata in medaglioni rotondi e poligoni a lati convessi, uniti da elementi curvilinei, nei quali sono raffigurati, sempre in rilievo, ninfe, eroti e rosette.
Lo schema compositivo è analogo a quello di alcuni pavimenti musivi dello stesso periodo.

VII.1 Terme Stabiane
Frigidarium maschile

RILIEVO FOTOGRAFICO



CARATTERISTICHE

Tipologia
volta conica in concrezione
imposta circolare

Diametro
6.44 m

Freccia
3.14 m

Materiali
Caementa: scaglie di tufo giallo
di pezzatura media
Giunti di malta ≈ 2.5 cm

Strutture verticali
opus incertum - blocchi di tufo giallo
di pezzatura grande
giunti di malta ≈ 4 cm

Spessore murario
42 ÷ 78 cm

Finiture
intonaco e affreschi, tracce

DESCRIZIONE

La sala rotonda (*frigidarium*), occupata quasi interamente dalla vasca impiegata per il bagno freddo, costituisce un'aggiunta di età sillana ed era destinato, in origine, ai bagni di sudore (*laconicum*).
Il calore era ottenuto con un braciere posto al centro e la cupola era dotata di un lumen centrale circolare per l'illuminazione dell'ambiente coperto. Tale oculus poteva essere chiuso all'occorrenza alzando e abbassando un disco di bronzo pendente, secondo il sistema descritto da Vitruvio.
La volta conica fu realizzata con scaglie di tufo di pezzatura media, collocate in opera già impastate con la malta, secondo piani orizzontali successivi e con uno spessore maggiore alle reni e minore in sommità. Inoltre, in corrispondenza delle reni della cupola si trovano anfore e tubi di terracotta.
L'intonaco, ora in gran parte scomparso, era decorato sulle pareti con scene di giardino; sulla cupola imitava un cielo stellato.

VII.1 Terme Stabiane
Apodyterium maschile

RILIEVO FOTOGRAFICO








CARATTERISTICHE

Tipologia
volta a botte in concrezione (imposta)
pianta rettangolare

Corda
7. 22 m

Freccia
3.71 m

Strutture verticali
opus incertum

Spessore murario
74 ÷ 100 cm

Consolidamenti
Due archi in *opus latericium*

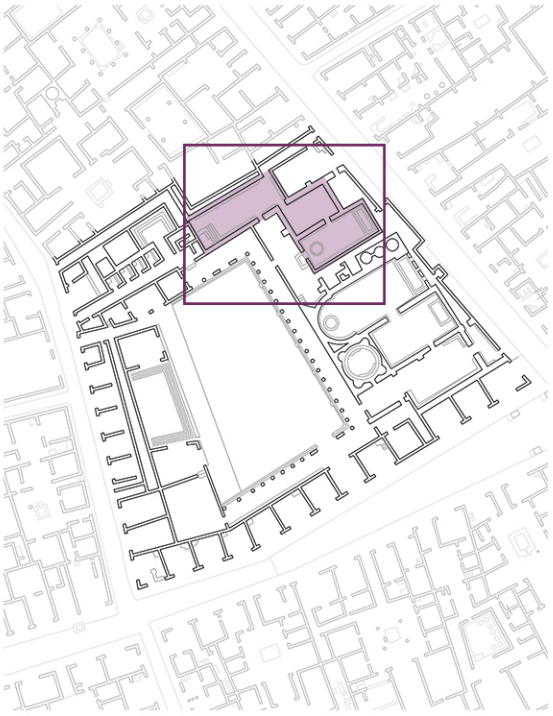
Finiture
stucchi geometrici, tracce

DESCRIZIONE

L'apodyterium, che serviva da spogliatoio, presenta una seduta in muratura lungo i lati e le consuete nicchie alle pareti in cui poggiare i vestiti e gli effetti personali.
La volta romana in concrezione, che sopravvive oggi solo fino all'imposta, fu consolidata dopo il terremoto del 62 con due massicci archi in *opus latericium*, per poi essere interamente decorata in età flavia con elaborati stucchi modellati per imitare finti cassettoni esagonali, arricchiti da lottatori e armi.
Alla conclusione degli scavi, nel 1958, la volta appare mutilata, come testimoniato dallo scatto di Robert Rive.
La copertura oggi visibile fu realizzata sotto la direzione di Giulio De Petra con l'impiego di un manto intradossale di laterizi cavi, lasciando implicita la differenza tra le parti antiche e quelle nuove, prive di decorazione.

VII.1 Terme Stabiane
Sezione femminile

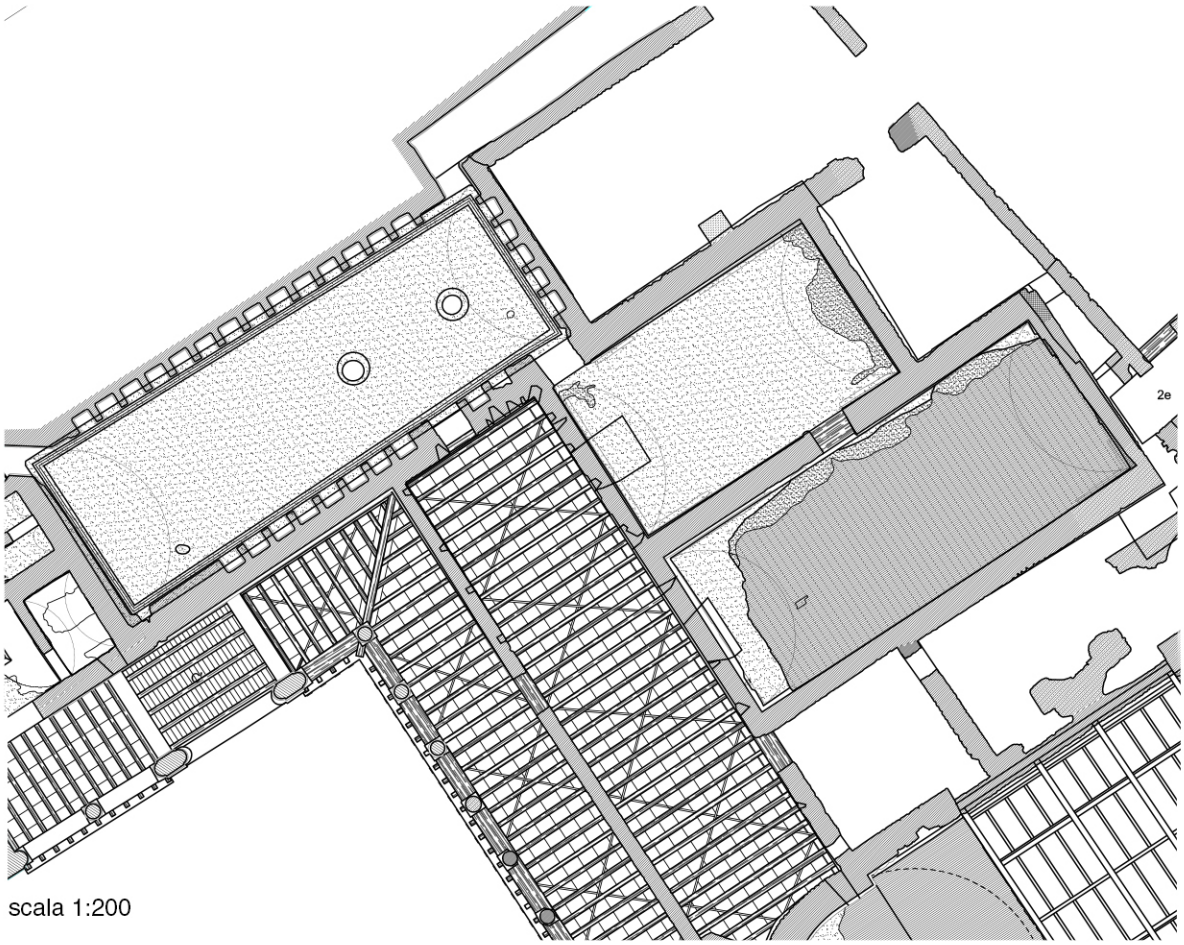
LOCALIZZAZIONE



LEGENDA

- *opus incertum*
- *opus caementicium*
- *opus latericium* (sezione)
- *opus reticulatum* (sezione)
- laterizio di restauro (XIX secolo)
- laterizio di restauro (XX-XXI secolo)
- intonaco di fondo
- intonaco di finitura
- travi in legno

IPOGRAFIA



scala 1:200

VII.1 Terme Stabiane
Apodyterium femminile

RILIEVO FOTOGRAFICO








CARATTERISTICHE

Tipologia
volta a botte (leggermente conoidica)
in concrezione
pianta pseudo-rettangolare

Corda
5.03 ÷ 5.47 m

Freccia
2.60 m

Strutture verticali
opus incertum
---
basamento in *opus quadratum*
stipiti dei vani a sud in *opus latericium*

Spessore murario
78 cm

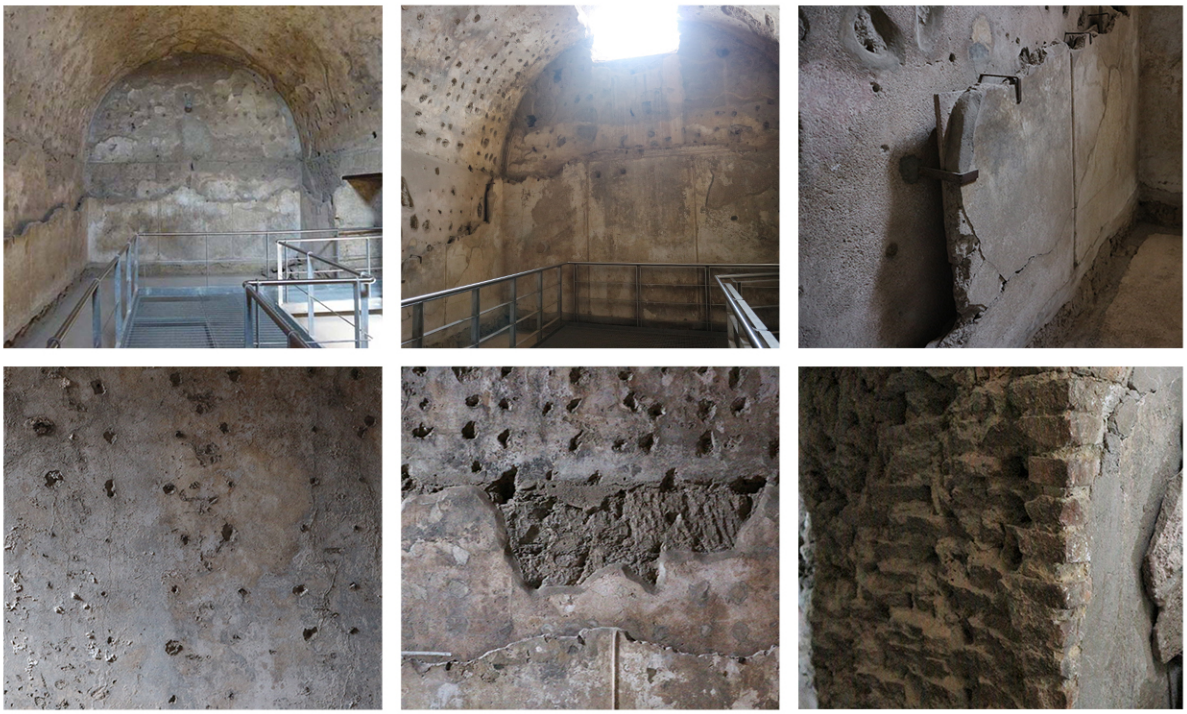
Finiture
intonaco bianco liscio
cornice modanata

DESCRIZIONE

L'apodyterium della sezione femminile è l'ambiente meglio conservato della prima fase costruttiva del complesso (II secolo a.C.), con la volta originaria in opus caementicium ancora in situ.
Come di consueto, esso presenta alle pareti le nicchie per gli armadietti, realizzate in tufo e rivestite in epoca imperiale da uno spesso strato di intonaco.
Nell'angolo sud-occidentale dell'ambiente – appoggiata direttamente sul più antico pavimento di terracotta decorato con losanghe formate da filari di tessere bianche – si trova una piccola vasca, evidentemente aggiunta in un secondo momento per dotare anche questo settore delle terme di una piscina per le abluzioni.
La copertura voltata dell'ambiente è intatta e presenta due aperture circolari, così come intatto è l'intonaco bianco liscio sulle pareti e la semplice cornice alla base della volta, risalente, come il pavimento, alla prima fase costruttiva di questo ambiente.

VII.1 Terme Stabiane
Tepidarium femminile

RILIEVO FOTOGRAFICO



CARATTERISTICHE

Tipologia
volta a botte in concrezione
pianta rettangolare

Corda
4.94 m

Freccia
2.60 m

Strutture verticali
opus vittatum: blocchi di tufo
≈ 86 x 38 x 8 cm
giunti di malta ≈ 4 cm
opus incertum (paramento esterno)
---
stipiti del vano di collegamento all'apodyterium in *opus latericium*

Spessore murario
52 ÷ 72 cm

Finiture
tegulae mammatae
intonaco con decorazione geometrica

DESCRIZIONE

Il tepidarium femminile nella sua forma attuale è più recente dell'apodyterium, infatti il muro occidentale dell'ambiente appare largamente rifatto dopo il terremoto del 62, mostrando all'esterno larghe catene di laterizio inserite nell'opera incerta. Pertanto, anche la semplice decorazione geometrica interna è ascrivibile all'ultima fase di vita della città.
Il pavimento poggia su un sistema di riscaldamento su *suspensurae* introdotto all'inizio del I secolo a.C.
Le pareti erano invece riscaldate mediante *concameratio*, realizzata con un rivestimento in *tegulae mammatae* (speciali laterizi provvisti nei quattro angoli di protuberanze coniche alte circa 5 centimetri) che permettevano il passaggio dell'aria calda nelle intercapedini parietali, avvolgendo interamente la stanza.
A differenza dell'ambiente corrispondente della sezione maschile, qui persino la copertura voltata sembra aver avuto un rivestimento cavo decorato in stucco che tuttavia è crollato. Ne sono una traccia le impronte delle *tegulae mammatae* visibili all'intradosso della volta.

VII.1 Terme Stabiane
Calidarium femminile

RILIEVO FOTOGRAFICO



CARATTERISTICHE

Tipologia
volta a botte in concrezione (imposta)
pianta rettangolare

Corda
4.98 m

Freccia
2.30 m

Strutture verticali
opus incertum: blocchi di tufo
di pezzatura media
giunti di malta ≈ 4 cm

Spessore murario
54 ÷ 72 cm

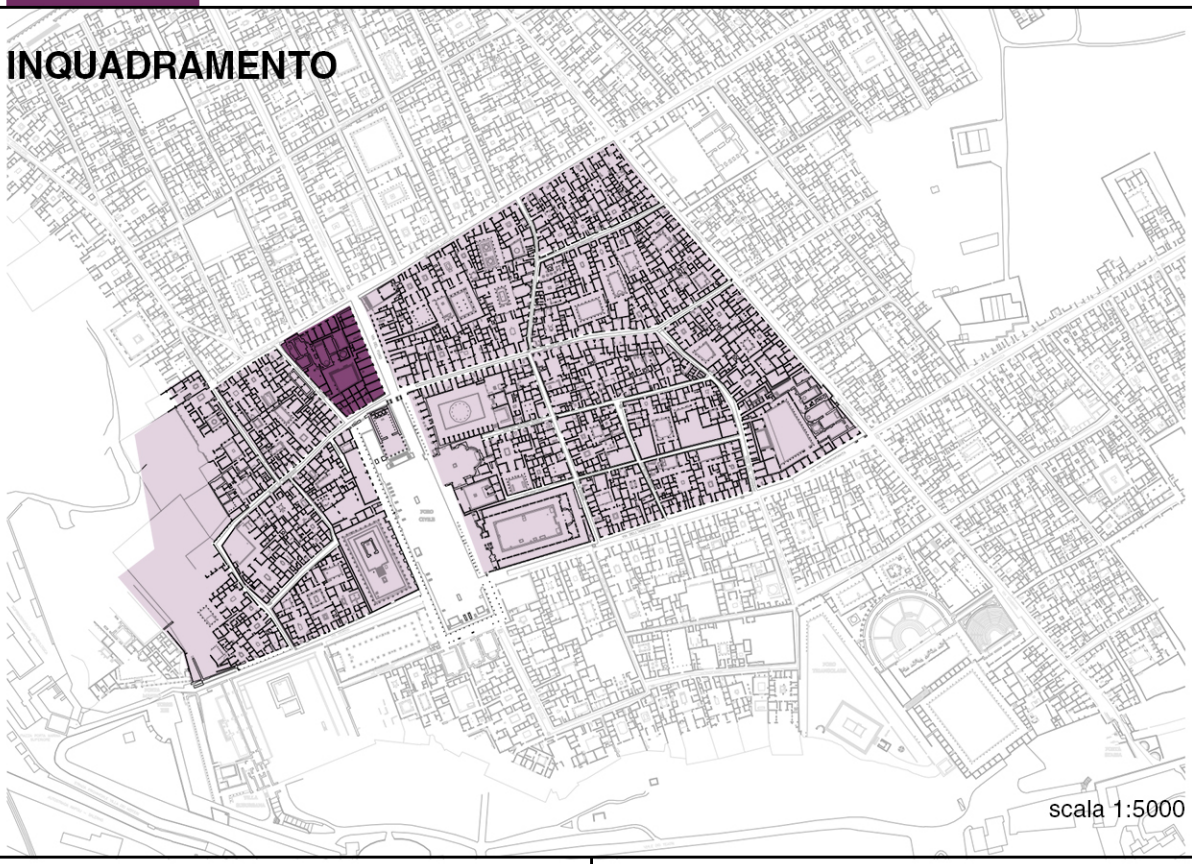
Finiture
tegulae mammatae
pareti: decorazione con lesene in stucco
con capitelli corinizi
volta: stucco baccellato

DESCRIZIONE

Il calidarium, più piccolo di quello maschile e privo di abside, conserva il *labrum* e l'*alveus*. Inoltre, in questo ambiente è possibile apprezzare un esempio del primo metodo impiegato a Pompei per riscaldare le volte in concrezione, ossia applicando un rivestimento di *tegulae* alla loro superficie con chiodi di ferro.
La decorazione scandisce le pareti rosse con lesene in stucco giallo, sovrastate da capitelli corinzi, mentre la volta è rivestita in stucco baccellato, la cui scanalatura convogliava l'acqua dei vapori.
Il muro occidentale appare largamente rifatto dopo il terremoto del 62, mostrando all'esterno larghe catene di laterizio inserite nell'opera incerta. Pertanto, anche le decorazioni interne sono ascrivibili all'ultima fase di vita della città.
Nel corso degli scavi, nel 1956, la votla appariva mutilata e l'ambiente in stato di rovina. Fu dunque necessario costruire un contrafforte in corrispondenza dello spigolo esterno, mentre la copertura oggi visibile fu realizzata sotto la direzione di Giulio De Petra contestualmente a quella dell'apodyterium maschile.

VII.2 Terme del Foro

INQUADRAMENTO



INFORMAZIONI GENERALI

Ubicazione
Regio VII, insula 5, civico 24

Destinazione d'uso
complesso termale

Epoca di costruzione
80 a.C.

Aggiunte e restauri
fase post sisma 62 d.C.
---
ricostruzione volte (XIX secolo)
Grande Progetto Pompei (2015-2016)

Data di scavo
1823-1824

BIBLIOGRAFIA

Guzzo P. G., *Pompei. Guida agli scavi*, Electa, Napoli 2002, pp. 60-61.

Mangone F., *La scoperta delle Terme del Foro e i suoi riflessi sulla cultura ottocentesca*, in «Quaderni dell'Istituto di Storia dell'Architettura», n. 64, 2016, pp. 79-94.

Mangone F., *Le terme del Foro*, in *Immaginazione e presenza dell'antico. Pompei e l'architettura di età contemporanea*, Napoli 2016, pp. 123-153.

Mangone F. *et alii*, *Le Terme del Foro dalla conoscenza al restauro*, in *Restaurando Pompei*, a cura di M. Osanna e R, Picone, «L'Erma» di Bretschneider, Roma 2018, pp. 293-309.

Pesando F., Guidobaldi M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, Roma-Bari 2018, 84-87.

Soprintendenza di Pompei, *Guida agli scavi di Pompei*, Pompei 2015.

VII.2 Terme del Foro

PIANTA



A. palestra
B. apoditerio
C. frigidario
D. tepidario
E. calidario
F. fornaci
G. calidario femminile
H. tepidario femminile
I. apoditerio femminile

CENNI STORICI

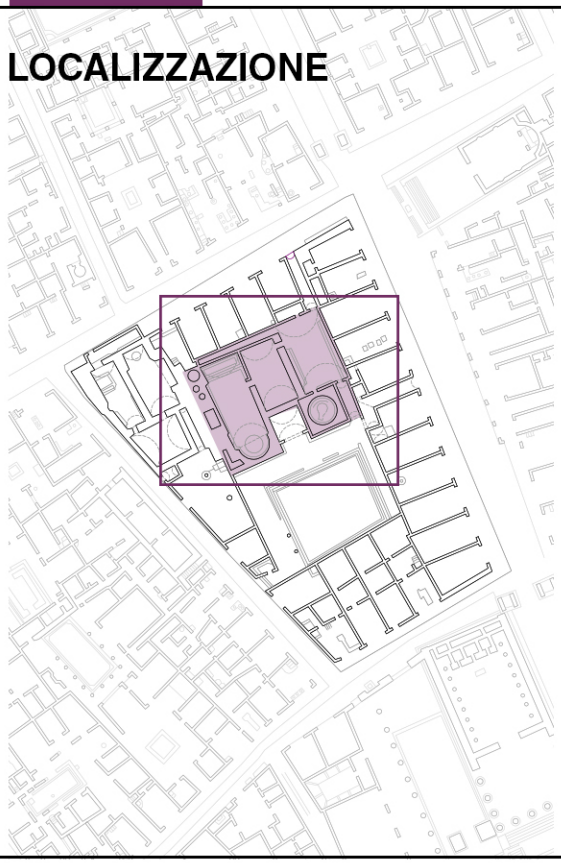
La costruzione delle Terme del Foro risale ai primissimi anni della colonia, come indicato sia dalla tecnica edilizia utilizzata (opera quasi reticolata con ammorsature "a vela"), sia da un'iscrizione rinvenuta lungo via del Foro. Realizzato a spese pubbliche, questo nuovo impianto termale si poneva a completamento, per l'uso dei coloni, delle preesistenti e più grandi Terme Stabiane, utilizzate dagli abitanti sanniti. Alla prima fase dell'edificio risale il sistema a ipocausto del *tepidarium* maschile, il quale era dotato di nicchiette affiancate da telamoni destinate forse ad accogliere unguenti. Significativi cambiamenti si registrarono in età augustea, dopo che l'allaccio all'acquedotto del Serino consentì di utilizzare una maggiore quantità d'acqua: il *laconicum* fu trasformato in *frigidarium*; venne abolito il *destrictarium* e al suo posto si realizzò un'esedra aperta sulla palestra; nel *calidarium* maschile fu aggiunta sul lato meridionale la *schola labri*. Le terme subirono gravi danni durante il terremoto del 62. Tali distruzioni determinarono le ultime trasformazioni strutturali e funzionali: l'ipocausto del *tepidarium* fu chiuso e l'ambiente fu utilizzato solo come *apodyterium*. A questa fase risale anche la decorazione in stucco policromo a cassettoni della volta a botte di questo ambiente. La sezione femminile, dove il terremoto aveva completamente distrutto la pavimentazione su *sospensurae* nel *calidarium*, era ancora in ristrutturazione al momento dell'eruzione.

Riportate alla luce grazie agli scavi borbonici tra il 1823 e il 1824, le Terme del Foro devono in gran parte il loro stato attuale a successivi lavori di restauro. In ciascuno dei tre ambienti principali delle terme maschili sopravviveva, al momento degli scavi, solo la parte terminale delle volte, che dopo essere stata puntellata, fu già da subito integrata parzialmente con un arcone di rinforzo. In seguito, per meglio proteggere dagli agenti atmosferici le decorazioni e i pavimenti, le volte furono interamente restaurate in maniera mimetica. In questa fase furono anche ricollocati alcuni telamoni in terracotta che erano stati custoditi altrove.

Nell'ambito del GPP, sono stati eseguiti interventi di restauro aventi come obiettivo l'impermeabilizzazione delle coperture e un migliore controllo del microclima in funzione dei flussi turistici.

VII.2 Terme del Foro
Sezione maschile

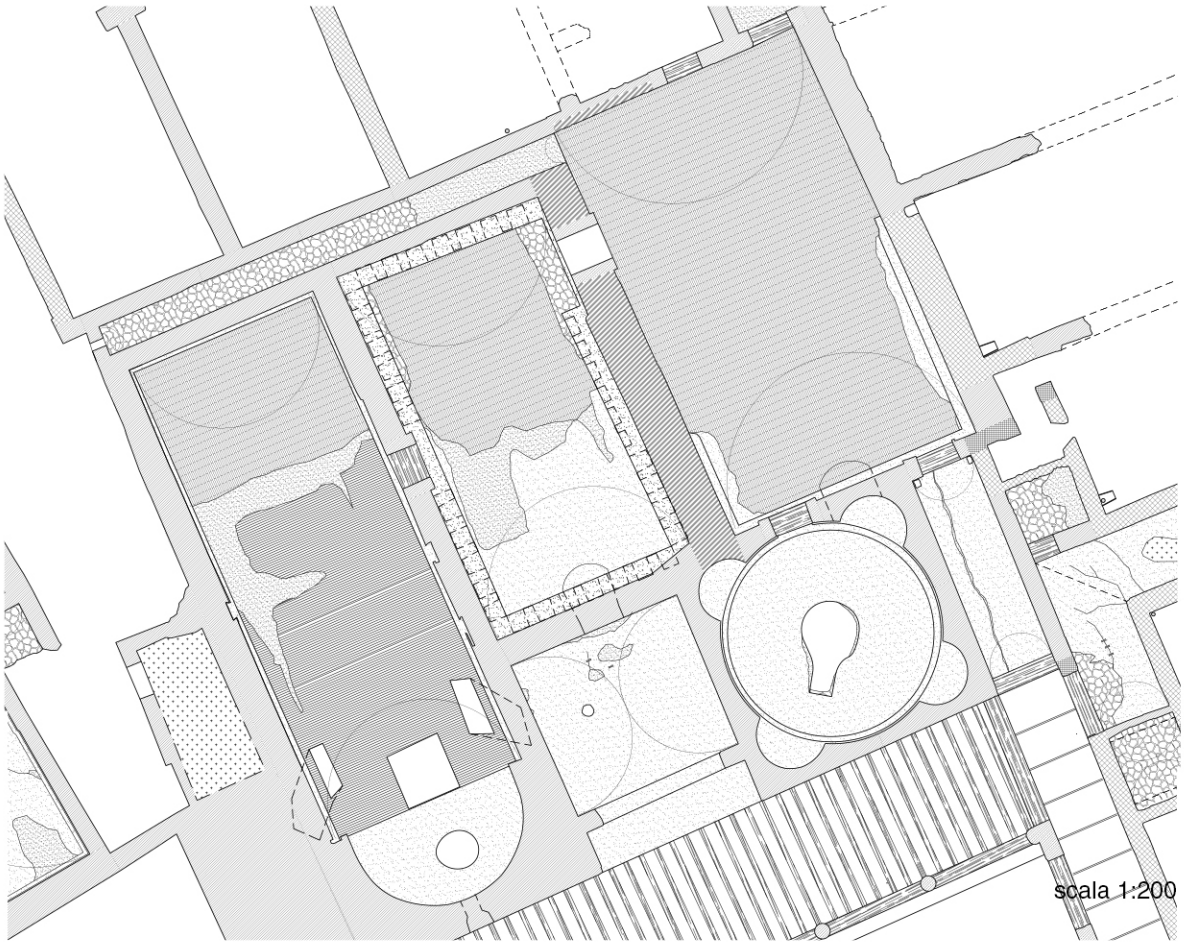
LOCALIZZAZIONE



LEGENDA

- *opus incertum*
- *opus caementicium*
- *opus quadratum*
- *opus quasi reticulatum*
- *opus latericium*
- laterizio di restauro (XIX secolo)
- intonaco di fondo
- intonaco di finitura
- travi in legno

IPOGRAFIA



VII.2 Terme del Foro
Apodyterium maschile

RILIEVO FOTOGRAFICO



CARATTERISTICHE

Tipologia
volta a botte in concrezione (imposta)
pianta rettangolare

Corda
6.88 m

Freccia
3.60 m

Strutture verticali
opus incertum di tufo e lava
opus quadratum di calcare
stipiti in laterizi triangolari

Spessore murario
99 ÷ 120 cm

Finiture
intonaco, tracce

DESCRIZIONE

L'apodyterium (spogliatoio) era utilizzato soprattutto dagli utenti del frigidarium e della palestra. Il pavimento è tassellato con tessere bianche e riquadrato lungo i margini da una fascia di tessere nere.
L'ambiente non presenta le consuete nicchiette per depositare gli abiti, che venivano invece poggiati su mensole lignee, delle quali restano una serie di fori sulle pareti intonacate. Sulla lunetta meridionale sono ancora visibili alcuni rilievi in stucco risalenti all'ultima fase decorativa, raffiguranti Amorini fra delfini e una grande testa barbata di Oceano.
Lungo le pareti est e ovest vi è un sedile in muratura, decorato da un intonaco di colore rosso, al di sotto del quale è stato individuato un condotto di aria calda, che permetteva di riscaldare la seduta sfruttando il calore proveniente dall'ipocausto dell'adiacente tepidarium.
Al momento degli scavi sopravviveva solo la parte terminale della copertura voltata, interamente ricostruita in maniera mimetica tra il 1900 e il 1901 per proteggere dagli agenti atmosferici le decorazioni e i pavimenti.

VII.2 Terme del Foro
Frigidarium maschile

RILIEVO FOTOGRAFICO



CARATTERISTICHE

Tipologia
volta conica in concrezione
imposta circolare

Diametro
5.88 m

Materiali
Caementa: scaglie di tufo e lava
di pezzatura media

Strutture verticali
opus incertum

Spessore murario
38 ÷ 54 cm

Finiture
intonaco e affreschi

DESCRIZIONE

In età augustea, dopo che l'allaccio all'acquedotto del Serino consentì di utilizzare una maggiore quantità d'acqua, l'originario laconicum fu trasformato in frigidarium (sala rotonda per il bagno freddo).
La vasca, rivestita di lastre di marmo, era alimentata da un getto posto nella parete meridionale.
L'ambiente presentava una decorazione pittorica con scene di giardino, oggi in gran parte scomparsa. Resta invece il raffinato fregio in stucco dipinto che delimita l'imposta della volta, raffigurante una corsa di bighe tra Amorini.
La volta conica fu realizzata con scaglie di tufo e lava di pezzatura media, collocate in opera già impastate con la malta, con uno spessore maggiore alle reni e minore in sommità.

VII.2 Terme del Foro
Tepidarium maschile

RILIEVO FOTOGRAFICO








CARATTERISTICHE

Tipologia
volta a botte in concrezione (imposta)
pianta rettangolare

Corda
5.70 m

Freccia
2.72 m

Strutture verticali
opus incertum di tufo e lava
opus quadratum di calcare
stipiti in laterizi triangolari

Spessore murario
70 ÷ 120 cm

Finiture
stucchi geometrici, tracce

DESCRIZIONE

Il tepidarium (per i bagni a temperatura moderata) funzionava anche come apodyterium secondo una consuetudine piuttosto comune nei più antichi ambienti di questo tipo. Esso presenta infatti le nicchie per riporre abiti, unguenti e oggetti per il bagno, decorate con una teoria di telamoni in terracotta, risalenti alla prima fase dell'edificio.
Il pavimento, costituito da un semplice tessellato bianco delimitato da una fascia nera, è di incerta datazione.
I danni subiti durante il terremoto del 62 determinarono trasformazioni strutturali e funzionali: l'ipocausto fu chiuso con una colmatura di terra e macerie e l'ambiente fu utilizzato solo come apodyterium, riscaldato da un grande braciere bronzeo.
Anche la decorazione policroma in stucco della volta a botte, con cassettoni e figure mitologiche, è successiva al 62.
Al momento degli scavi sopravviveva solo la parte terminale della copertura voltata, ricostruita in maniera mimetica tra il 1900 e il 1901. In questa fase furono anche ricollocati alcuni telamoni in terracotta che erano custoditi altrove.

VII.2 Terme del Foro
Calidarium maschile

RILIEVO FOTOGRAFICO








CARATTERISTICHE

Tipologia
volta a botte in concrezione
pianta rettangolare
---
catino in concrezione
abside semicircolare

Corda
5.31 m

Freccia
2.71 m

Strutture verticali
opus incertum di tufo e lava
stipiti in laterizi triangolari

Spessore murario
70 ÷ 80 cm

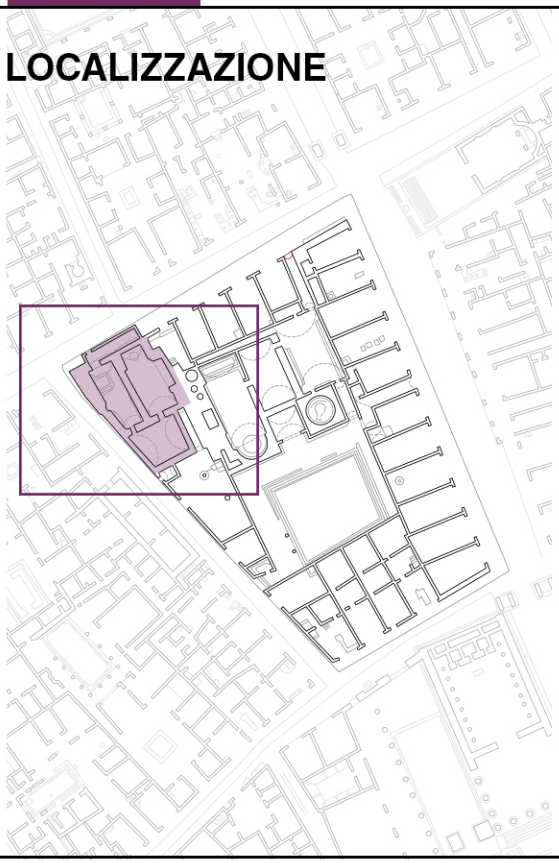
Finiture
intonaco e *tegule mammatae* (pareti)
stucco baccellato (volta)

DESCRIZIONE

Il calidarium è decorato con una semplice pittura a fondo giallo scandita da lesene rosse. Esso presenta a nord l'alveus in marmo e a sud l'abside (schola labri), aggiunta in età augustea con il grande bacino marmoreo.
All'inizio del I secolo a.C., fu introdotto il sistema di riscaldamento su ipocausto: il pavimento a mosaico fu poggiato su colonnine di mattoni (suspensurae), così l'aria calda proveniente dalle adiacenti fornaci, passando al di sotto di esso, circolava nelle intercapedini parietali, avvolgendo interamente la stanza. In alcuni punti è visibile, in sezione, la concameratio realizzata con un rivestimento in tegulae mammatae, che poggiano sull'intonaco della più antica fase decorativa dell'ambiente.
In seguito al terremoto del 62 si rese necessario ricostruire quasi interamente le suspensurae e la volta. Questa appare decorata con un semplice rivestimento in stucco baccellato, la cui scanalatura convogliava la condensazione del vapore ai margini della copertura.

VII.2 Terme del Foro
Sezione femminile

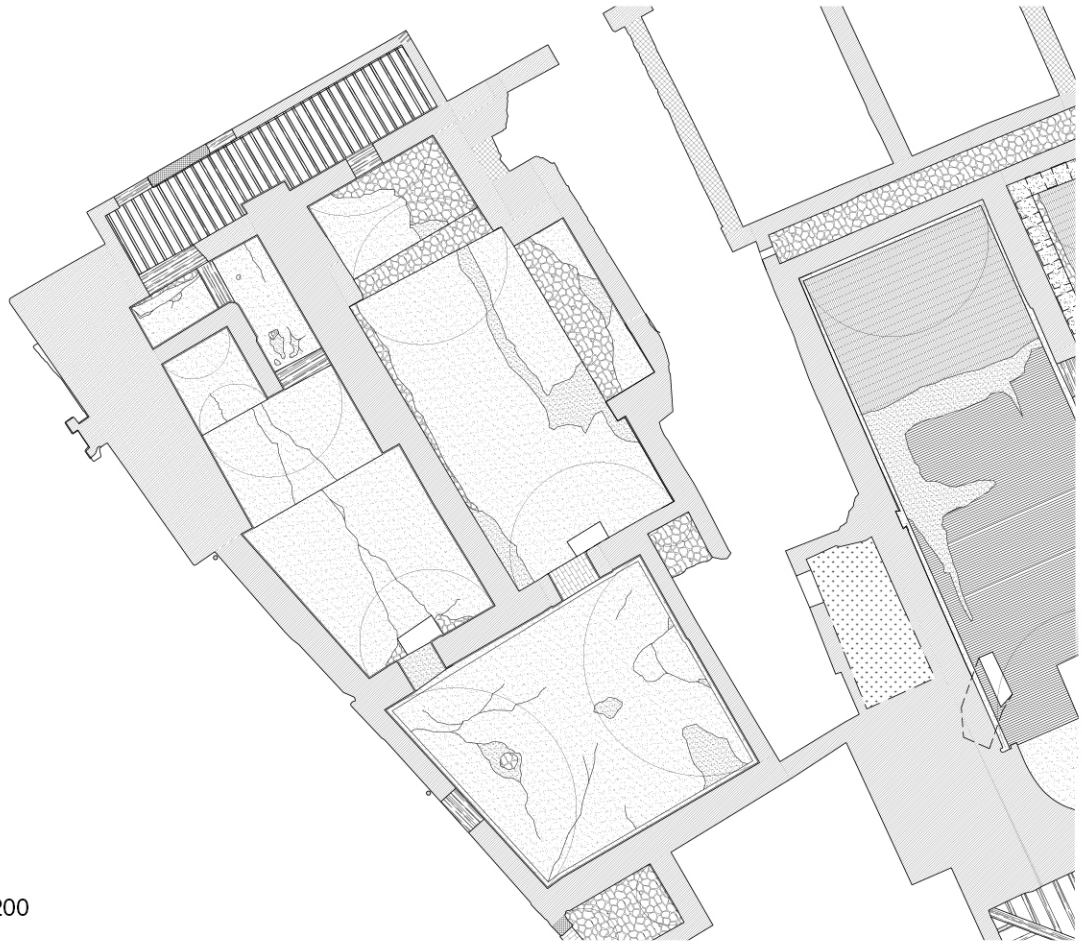
LOCALIZZAZIONE



LEGENDA

- *opus incertum*
- *opus caementicium*
- *opus quadratum*
- *opus quasi reticulatum*
- *opus latericium*
- laterizio di restauro (XIX secolo)
- intonaco di fondo
- intonaco di finitura
- travi in legno

IPOGRAFIA



scala 1:200

VII.2 Terme del Foro
Sezione femminile

RILIEVO FOTOGRAFICO










CARATTERISTICHE

Apodyterium

Tipologia: volta a botte in concrezione
pianta pseudo-rettangolare
Corda: 3.80 ÷ 3.88 m
Strutture verticali: op. incertum e *latericium*
Spessore murario: 73 ÷ 217 cm

Tepidarium

Tipologia: volta a botte in concrezione
pianta trapezoidale
Corda: 6.23 m
Strutture verticali: opus incertum
Spessore murario: 78 ÷ 87 cm

Calidarium

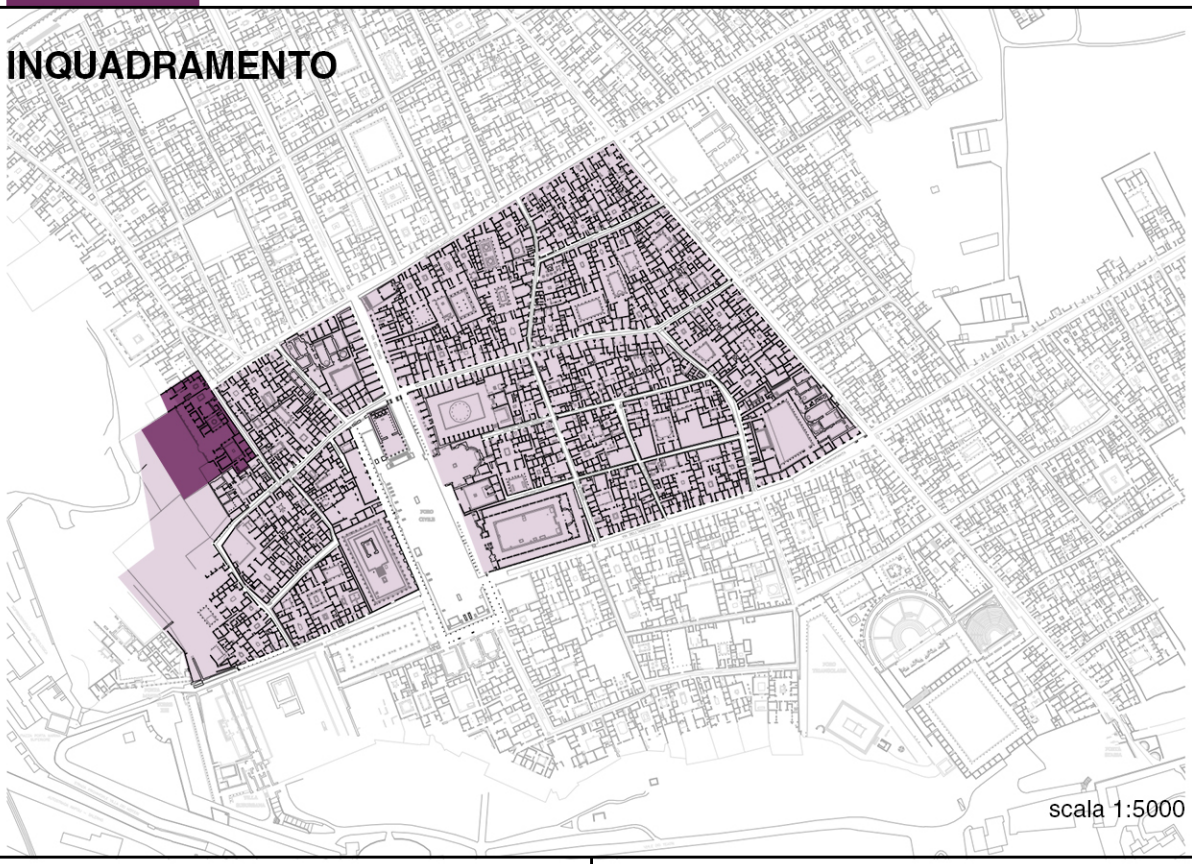
Tipologia: volta a botte in concrezione
pianta rettangolare
Corda: 4.72 m
Strutture verticali: op. incertum e *latericium*
Spessore murario: 70 ÷ 158 cm

DESCRIZIONE

Le terme femminili, più piccole, erano accessibili da un ingresso autonomo su via delle Terme.
Come nelle terme Stabiane, l'apodyterium accolse in un secondo momento una vasca per i bagni freddi.
Le pareti del tepidarium e del calidarium, provvisti fin dall'origine di ipocausto, erano riscaldate mediante concameratio, realizzata con un rivestimento in tegulae mammatae che permettevano il passaggio dell'aria calda nelle intercapedini parietali, avvolgendo interamente la stanza.
Il terremoto del 62 provocò considerevoli danni anche in questi ambienti, distruggendo completamente la pavimentazione sorretta da suspensurae nel calidarium e indebolendo le murature perimetrali. Si rese pertanto necessaria la realizzazione di un pilastro di rinfianco dell'angolo nord-ovest dell'apodyterium, mentre il calidarium era ancora in fase di ristrutturazione all'epoca dell'eruzione.
Nella schola labri ricavata nella parete nord si conservava solo il sostegno in muratura del bacino.

VII.3 Casa di Marco Fabio Rufo

INQUADRAMENTO



INFORMAZIONI GENERALI

Ubicazione
Regio VII, insula 16, civico 17, 20-22

Destinazione d'uso
edificio residenziale

Epoca di costruzione
fine II secolo a.C.

Aggiunte e restauri
età tardo-repubblicana
età claudia

Data di scavo
1759; 1910; 1940; 1958-1980

BIBLIOGRAFIA

Grimaldi M., *VII 16 Insula Occidentalis 22*, in *Pompei (Regiones VI-VII). Insula Occidentalis*, a cura di M. Aoyagi, U. Pappalardo, Valtrend, Napoli 2006.

Grimaldi M. *et alii*, *La casa di Marco Fabio Rufo. Lo scavo del giardino e i materiali*, in «FOLD&R», 2011.

Grimaldi M., *Pompei. La casa di Marco Fabio Rufo*, Valtrend, Napoli 2015.

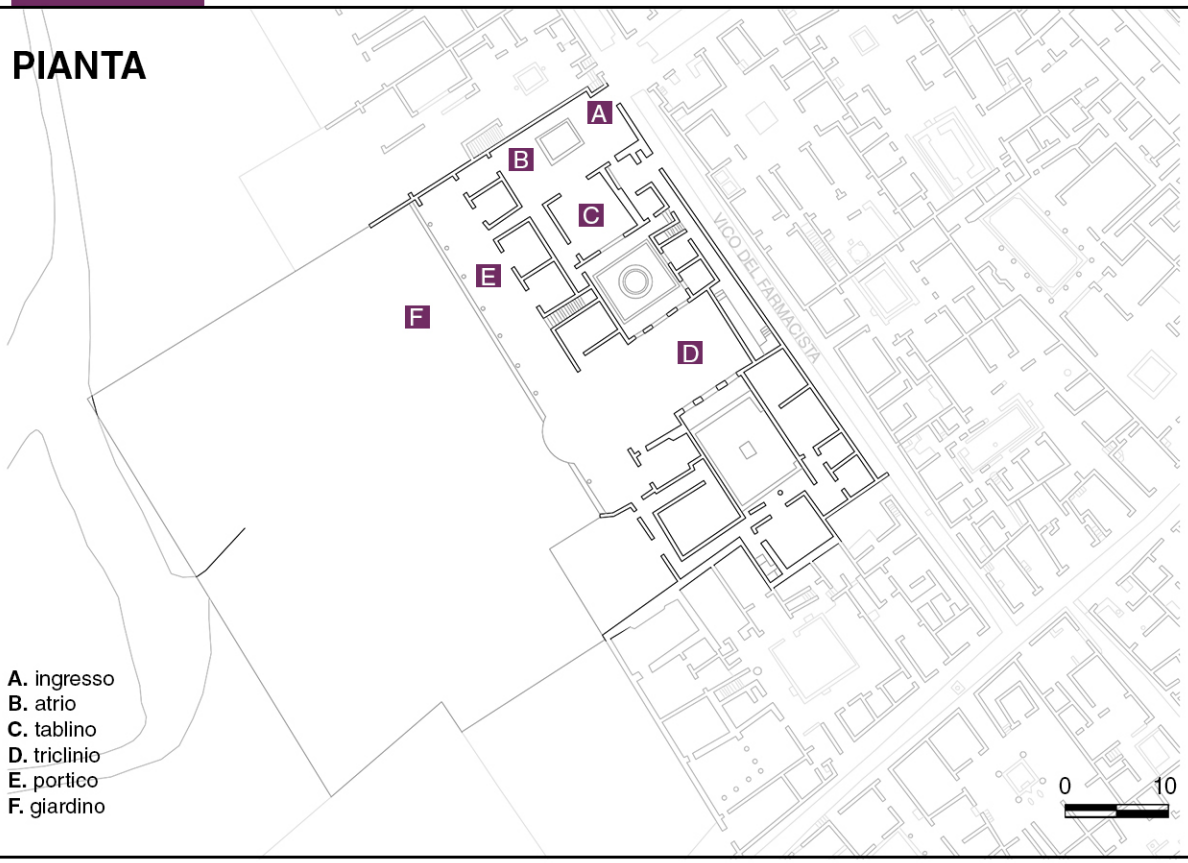
Pesando F., Guidobaldi M. P., P*ompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, Roma-Bari 2018, p. 212.

Ruggieri N., *Riempimenti alleggeriti, archi e volte sottili, evoluzione nell'impiego di elementi fittili nella costruzione*, in «ARKOS», n. 21-22, 2018, pp. 7-23.

Scurati-Manzoni P., *La volta in tubi fittili di Pompei*, in «Palladio», n. 20, 1997, pp. 9-18.

VII.3 Casa di Marco Fabio Rufo

PIANTA



A. ingresso
B. atrio
C. tablino
D. triclinio
E. portico
F. giardino

CENNI STORICI

Il complesso della casa di Marco Fabio Rufo è il risultato dell'accorpamento di più edifici affiancati e si sviluppa su tre livelli, con terrazze panoramiche digradanti che si aprono scenograficamente verso il mare. Le terrazze sono addossate alle mura di cinta della città, ma in età preromana esse erano disposte ai lati di una delle porte urbiche, la Porta Occidentalis, che costituiva il punto di arrivo di Via di Nola e Via delle Terme. All'interno la casa presenta decorazioni in IV Stile; nei pressi dell'atrio la struttura era dotata anche di un piccolo quartiere termale. Il settore superiore si apre su un atrio realizzato in età Claudia in sostituzione di un precedente ambiente di epoca tardo-repubblicana, posto a una quota inferiore e del quale sono riconoscibili alcune parti della zona superiore di una decorazione in II Stile.
Nell'Insula Occidentalis, tra la seconda metà del I secolo a.C. e gli inizi del I secolo d.C. furono compiuti grandi lavori per l'allacciamento con l'acquedotto e in conseguenza di ciò furono innalzati i livelli di calpestio della casa. Fra il 40 e il 62 d.C. vennero realizzati grandi ambienti di rappresentanza in opera reticolata di tufo giallo. L'ultima fase costruttiva dell'edficio risale a dopo il terremoto del 62, quando si rese necessario effettuare lavori di consolidamento delle strutture. Al momento dell'eruzione la casa era ancora abitata, come testimoniato dalle numerose vittime rinvenute e di cui sono stati realizzati i calchi.
L'area della Casa di Marco Fabio Rufo fu indagata superficialmente già nel periodo borbonico, allo scopo di prelevare alcune decorazioni poi confluite nel Museo Archeologico Nazionale di Napoli. Amedeo Maiuri, durante le sue indagini nell'area nel 1961, restaurò immediatamente la casa, la quale mostrò di aver sopportato bene l'impatto distruttivo dell'eruzione del 79. Alla fine degli anni Settanta, una nuova campagna di scavo portò alla luce il giardino esterno sul versante occidentale e furono eseguiti nuovi restauri.

VII.3 Casa di Marco Fabio Rufo
Ambienti piano -1

RILIEVO FOTOGRAFICO



CARATTERISTICHE

Corridoio

Tipologia: volta a botte in concrezione
sviluppo rettilineo
direttrice inclinata

Strutture verticali: opus incertum

Materiali: tufo giallo, scaglie di lava, laterizi

Finiture: intonaco, tracce

Altri ambienti

Tipologia: volte a botte in concrezione
(imposta) - pianta rettangolare

Strutture verticali: opus incertum
opus reticulatum

Materiali: tufo giallo, scaglie di lava

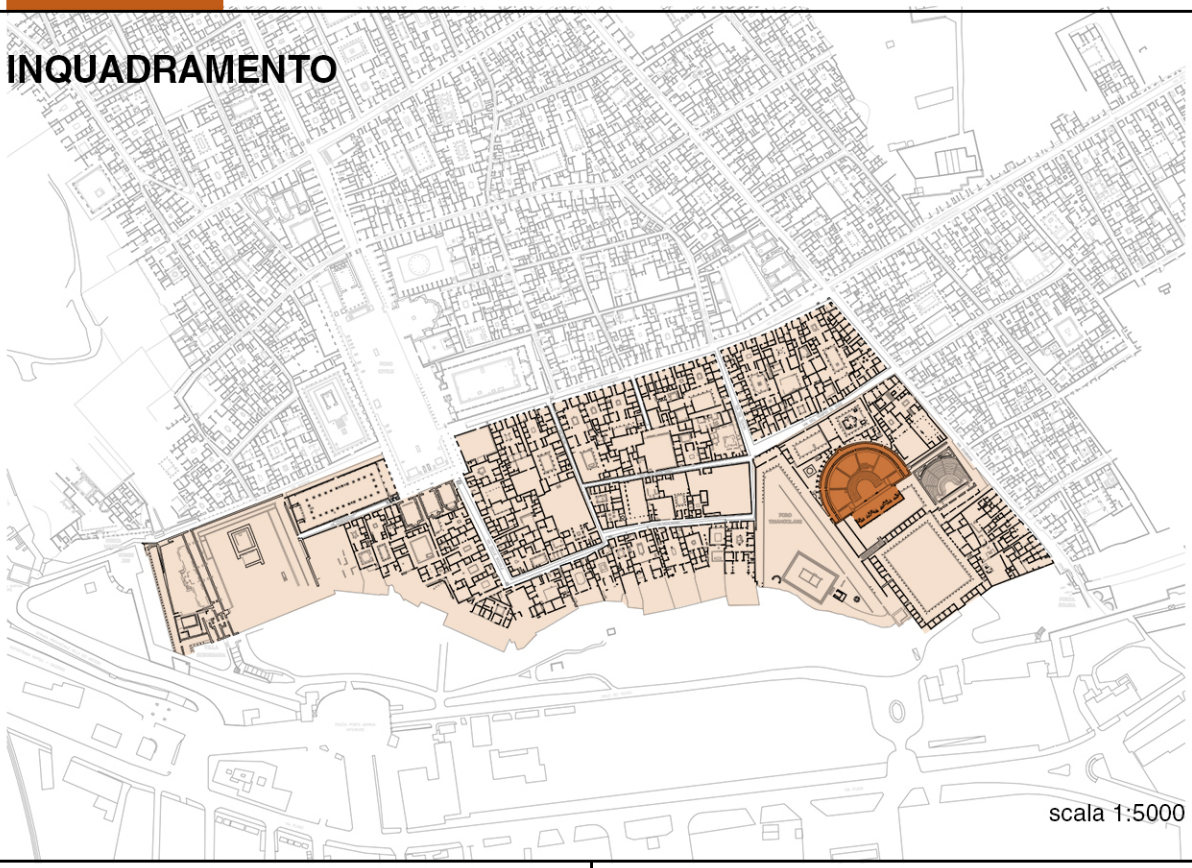
Finiture: intonaco, tracce
affreschi, tracce

DESCRIZIONE

La casa di Marco Fabio Rufo fornisce un esempio di fistulae usate come tubi fittili in una piccola volta di un corridoio. La variazione del diametro dei tubi – dai 6 agli 8 cm, per una lunghezza di 33 cm – e la loro forma suggeriscono che questi non fossero stati appositamente realizzati per essere impiegati nell'intradosso della volta. Infatti, essi risultano essere identici per forma e dimensioni a quelli realizzati per l'impianto di smaltimento delle acque piovane, di cui vi sono diverse le attestazioni a Pompei.
Inoltre, essi sono collocati in modo inusuale, aderendo all'intradosso della volta con uno strato di malta di calce e sporgendo dal muro, invece di essere da esso sostenuti. Probabilmente le fistulae furono poste sopra una leggera centina in legno per aumentarne la rigidezza e sostenere la volta in concrezione. Dopo la maturazione di quest'ultima e la rimozione della centina, esse furono lasciate in situ e rivestite di intonaco.

VIII.1 Teatro Grande

INQUADRAMENTO



INFORMAZIONI GENERALI

Ubicazione
Regio VIII, insula 7, civico 20

Destinazione d'uso
teatro

Epoca di costruzione
metà II secolo a.C.

Aggiunte e restauri
età augustea
fase post sisma 62 d.C.
---
restauro e rifunzionalizzazione (2009-10)

Data di scavo
1764-1765; 1767-1769; 1773; 1789; 1791-1794; 1902; 1951

BIBLIOGRAFIA

Guzzo P. G., *Pompei. Guida agli scavi*, Electa, Napoli 2002, p. 120.

Johannowsky W., *Appunti sui teatri di Pompei, Nuceria Alfaterna, Ercolano*, in «Rivista di Studi Pompeiani», vol. 11, 2000 pp. 17-32.

Lauter H., *Die hellenistischen Theater del Samniten und Latiner*, in *Hellenismus in Mittelitalien*, 1976, pp. 415-418.

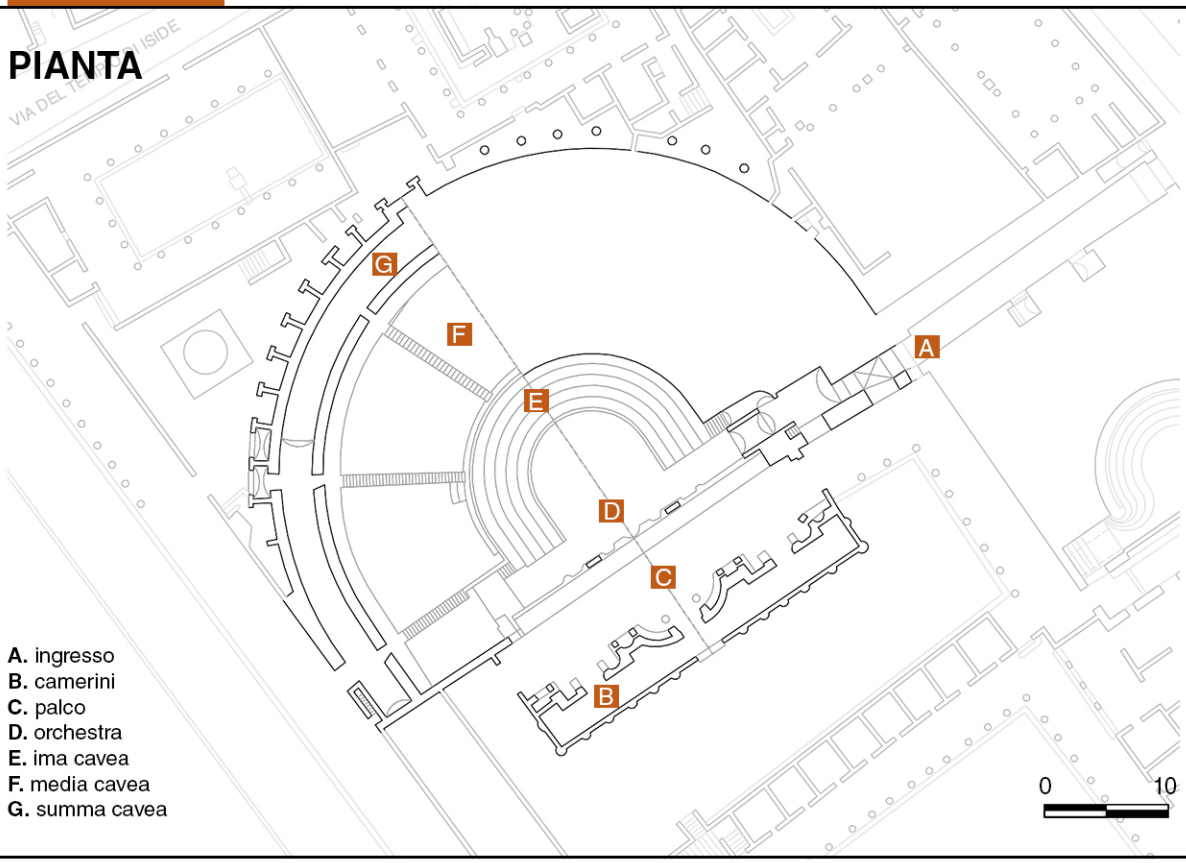
Pesando F., *Ruinae et Parietinae Pompeianae. Distruzioni e abbandoni a Pompei all'epoca dell'eruzione*, in «Vesuviana», n. 3, 2011, p. 26.

Pesando F., Guidobaldi M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, Roma-Bari 2018, pp. 64-65.

Soprintendenza di Pompei, *Guida agli scavi di Pompei*, Pompei 2015.

VIII.1 Teatro Grande

PIANTA



A. ingresso
B. camerini
C. palco
D. orchestra
E. ima cavea
F. media cavea
G. summa cavea

CENNI STORICI

L'impianto originario del Teatro Grande si data intorno alla metà del II secolo a.C. L'edificio fu costruito in opera incerta, sfruttando per la sistemazione della gradinata (*cavea*) il pendio naturale della scarpata del banco roccioso sul quale sorge la città. Nella sua prima fase la cavea, formata da gradini di tufo e di calcare, era chiusa all'estremità da un muro di sostegno.

L'aspetto attualmente visibile dei Teatro è stato assunto dall'edificio in seguito alla sostanziale ristrutturazione realizzata in età augustea. I lavori – opera dall'architetto Marcus Artorius Primus e riguardanti la costruzione di un sottopassaggio coperto (*crypta*), dei palchetti (*tribunalia*) e di tutta la gradinata (*cavea*) – furono promossi dai duoviri M. Holconius Rufus e M. Holconius Celer, come ricorda un'iscrizione conservata al Museo di Napoli in tre esemplari («*M.M. Holconii Rufus et Celer criptam, tribunalia, theatrum sua pecunia*»). Con tali aggiunte, la capienza del teatro raggiunse i 5.000 posti circa. La cavea era divisa da corridoi in tre zone – di cui quella inferiore (*ima cavea*), rivestita con lastre di marmo – a loro volta suddivise in cinque settori. La parte superiore della gradinata era sostenuta da una *crypta* anulare con volta a botte, la cui creazione comportò la risistemazione complessiva di tutte le costruzioni situate alle spalle del teatro .

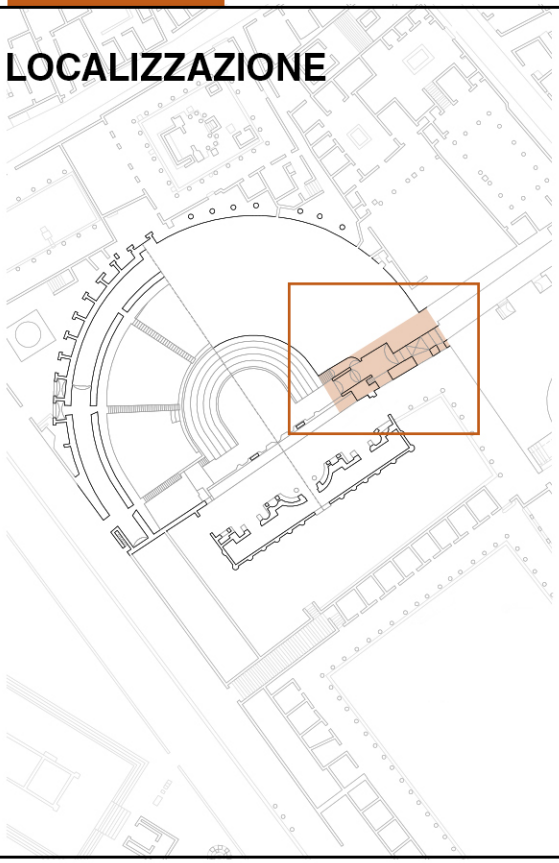
A seguito del terremoto di Pompei del 62, che danneggiò parzialmente la struttura e provocò il crollo di un tratto della summa cavea, vennero rifatti completamente il palcoscenico e la scena, in opera laterizia (nucleo in malta e pietrame, con rivestimento in mattoni). Tuttavia, tali lavori non risultano ancora ultimati al momento dell'eruzione.

Il teatro fu il primo grande edificio pubblico liberato completamente dai depositi dell'eruzione, soggetto poi all'opera dei recuperatori, il cui passaggio venne registrato nelle relazioni di scavo settecentesche.

Tra il 2009 e il 2010 il Teatro Grande fu oggetto di un restauro,o poi soggetto a processo penale, che ne vide la ricostruzione quasi totale delle gradonate e l'allestimento di un impianto luci e audio per mettere in scena grandi spettacoli.

VIII.1 Teatro Grande
Ingresso orientale

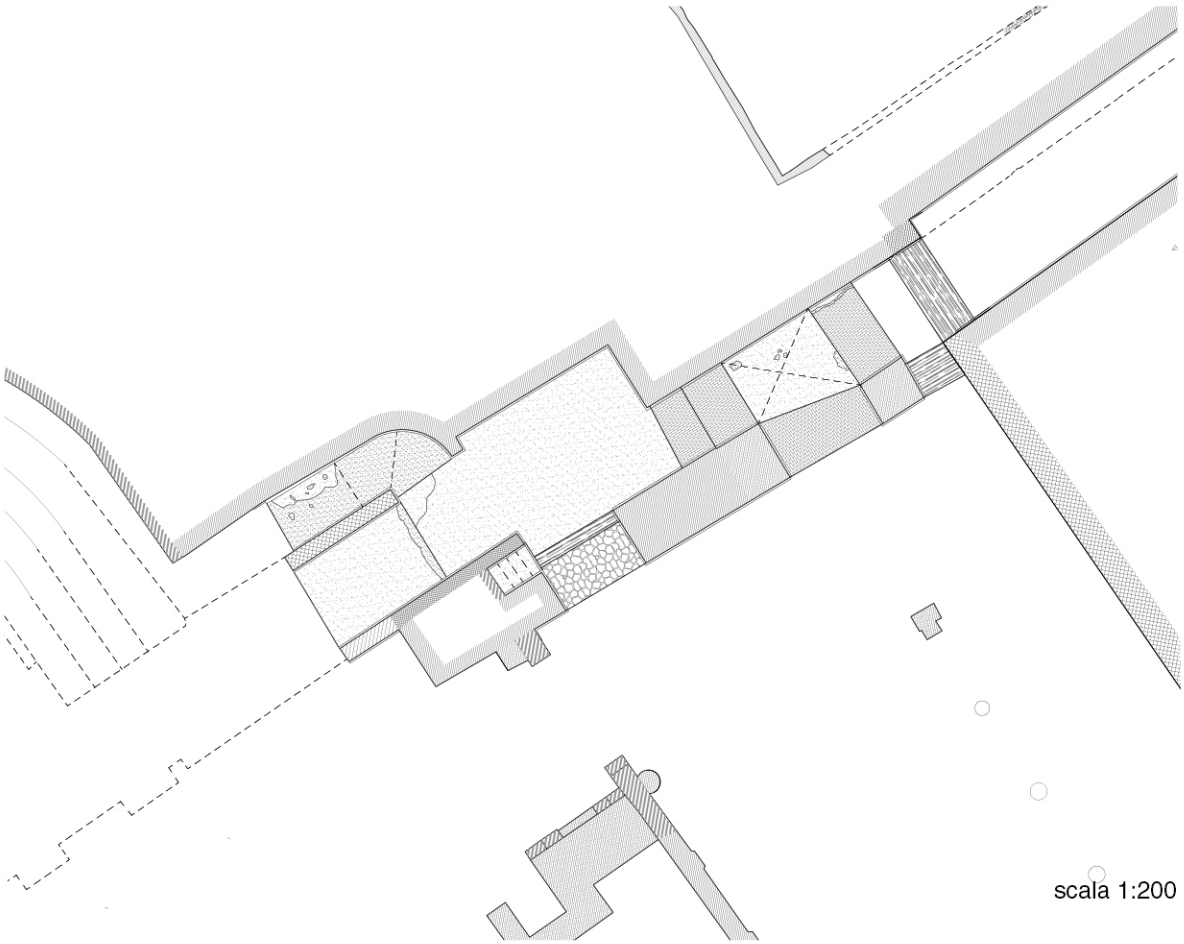
LOCALIZZAZIONE



LEGENDA

- *opus incertum*
- *opus caementicium*
- *opus quadratum*
- *opus reticulatum*
- *opus vittatum*
- *opus latericium*
- intonaco di fondo
- intonaco di finitura
- travi in legno

IPOGRAFIA



scala 1:200

VIII.1 Teatro Grande
Ingresso orientale

RILIEVO FOTOGRAFICO








CARATTERISTICHE

Tipologia
volta a botte in concrezione
con generatrice inclinata

volta a crociera in concrezione
pianta trapezoidale

Corda
1.54 ÷ 3.82 m

Freccia
0.39 ÷ 1.90 m

Strutture verticali
opus incertum - blocchi di tufo e lava
di pezzatura media
giunti di malta ≈ 3 cm
opus quasi reticulatum - blocchi di lava
pezzatura media
giunti ≈ 3 cm
opus latericium - laterizi di dimensioni
10÷19; 2.5÷4; 3÷4
giunti di malta ≈ 1.5 cm

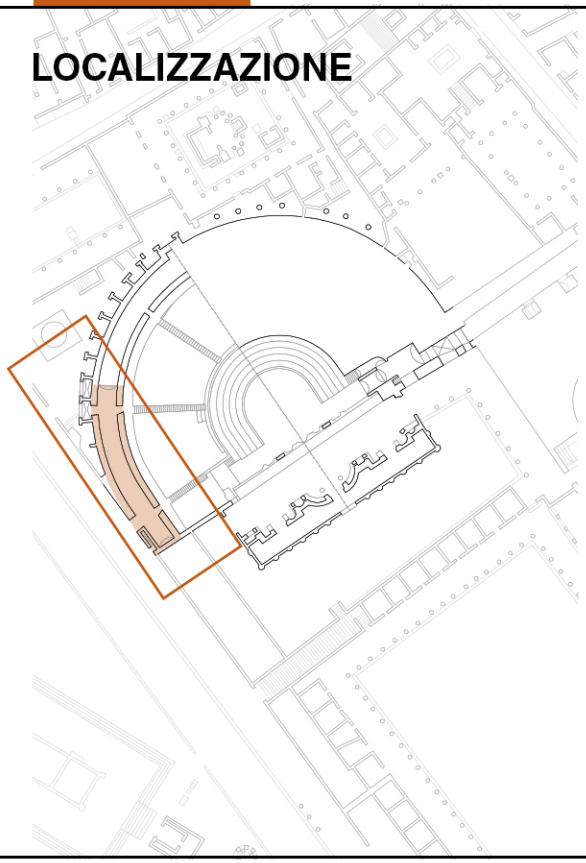
Finiture
intonaco

DESCRIZIONE

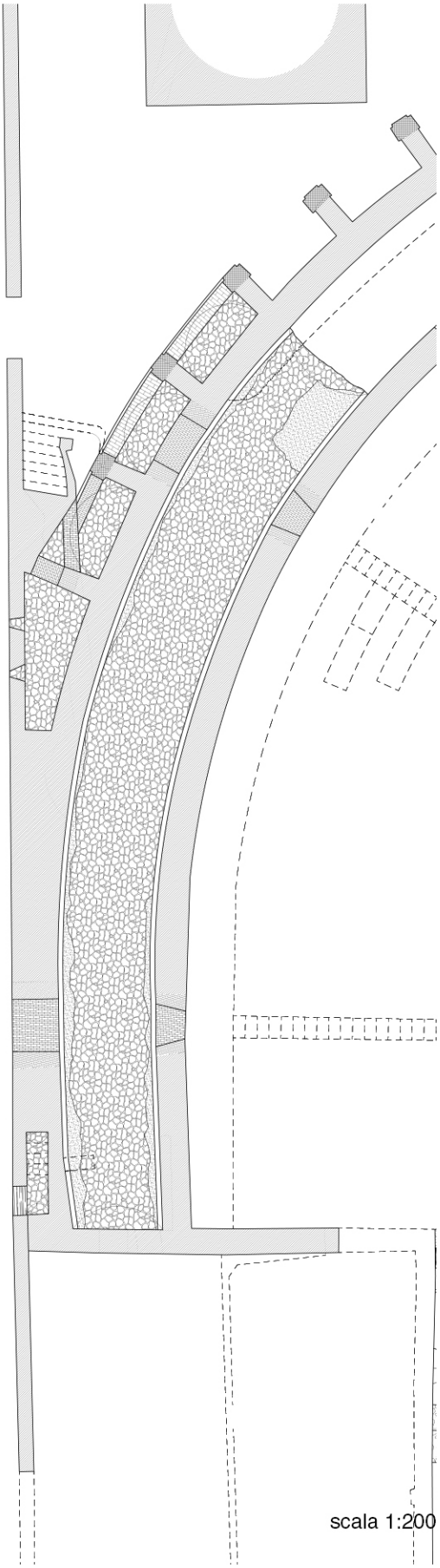
Le gallerie d'ingresso del Teatro Grande sono accuratamente realizzate con paramenti in opus incertum e corsi orizzontali di opus quasi reticulatum di tufo e pietra lavica del monte Somma.
Esse presentano inoltre arconi e stipiti in opus latericium ammorsati nella muratura.
Sono coperte da volte a botte in concrezione con retta generatrice inclinata per seguire l'andamento del tratto di cavea che poggia su esse.
Dal lato che sfocia verso l'interno del teatro esse si dividono in due fornici: quello principale, che immette nell'orchestra, e quello minore riservato agli spettatori, che dà sull'ima cavea.
Qui è inoltre presente la prima testimonianza pompeiana di volta a crociera, realizzata in opus caementicium nel corso dell'epoca romana.

VIII.1 Teatro Grande
Summa cavea

LOCALIZZAZIONE



IPOGRAFIA



LEGENDA

- *opus incertum*
- *opus caementicium*
- *opus quadratum*
- *opus reticulatum*
- *opus vittatum*
- *opus latericium*
- intonaco di fondo
- intonaco di finitura
- travi in legno

VIII.1 Teatro Grande
Summa cavea

RILIEVO FOTOGRAFICO



CARATTERISTICHE

Tipologia
volta a botte in concrezione
a sesto ribassato - sviluppo curvilineo

Corda
2.74 ÷ 3.14 m

Freccia
0.92 m

Strutture verticali
opus incertum - blocchi di tufo e lava
di pezzatura media
giunti di malta ≈ 3.3 cm
stipiti in *opus vittatum* e *opus latericium*

Spessore murario
88 ÷ 96 cm

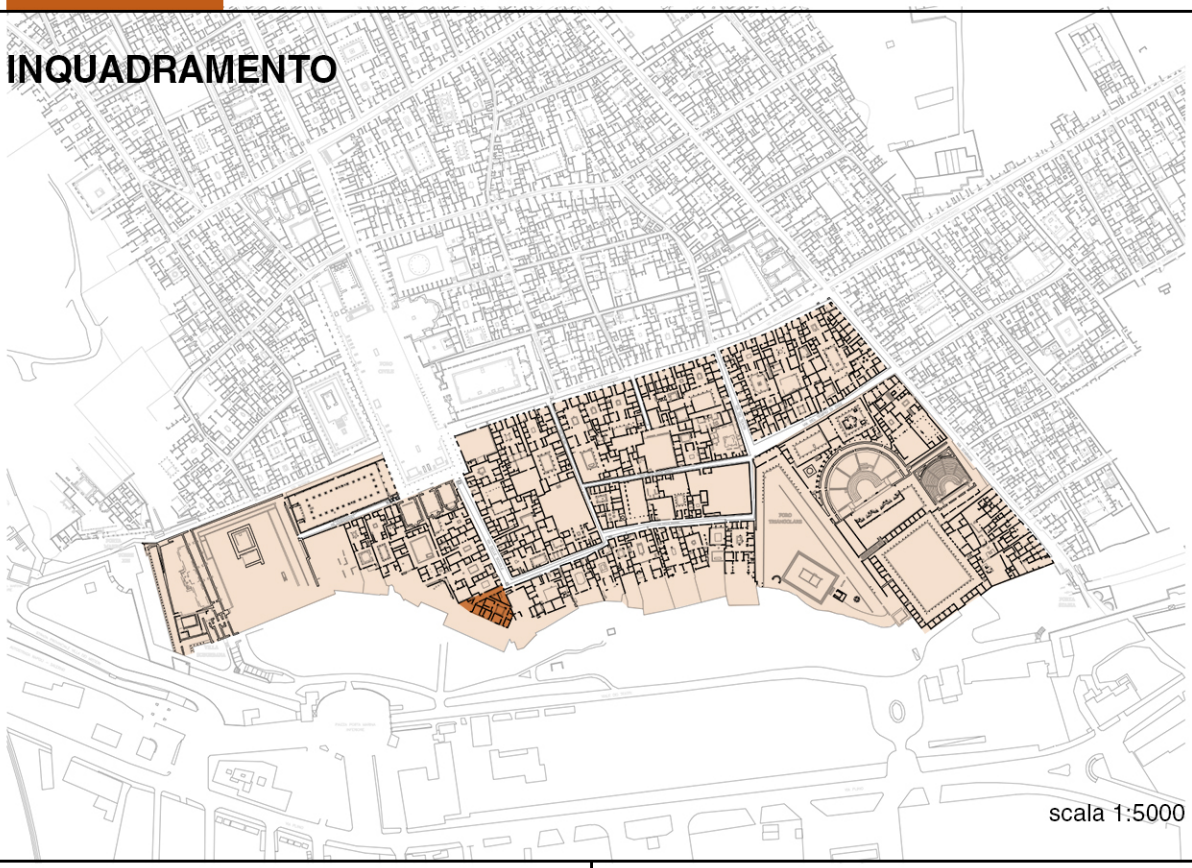
Finiture
intonaco, tracce

DESCRIZIONE

Il corridoio anulare che sorregge la summa cavea è un'aggiunta di età augustea, che comportò una risistemazione complessiva di tutte le costruzioni situate alle spalle del teatro con l'aggiunta di un doppio ordine di archi all'esterno.
Tale passaggio voltato si estendeva per tutta la semicirconferenza del teatro, ma il terremoto del 62 ne provocò il crollo ed oggi ne sopravvive solo il tratto occidentale. Le pareti sono formate da blocchi di tufo e lava apparecchiati in opus incertum. Su di esse si sviluppa la volta anulare in opus caementicium, a sesto ribassato, la cui imposta è delimitata da un cagnolo continuo costituito da elementi in laterizio. I varchi delle uscite verso le scalinate della cavea presentano gli stipiti apparecchiati in opus latericium all'interno e vittatum all'esterno.

VIII.2 Terme del Sarno

INQUADRAMENTO



INFORMAZIONI GENERALI

Ubicazione
Regio VIII, insula 2, civico 17-23

Destinazione d'uso
complesso termale

Epoca di costruzione
prima età augustea

Aggiunte e restauri
fase post sisma 62 d.C.
---
restauri (XIX secolo)
bombardamenti nel 1943

Data di scavo
1826; 1887-1893; 1928-1930; 1950-1951

BIBLIOGRAFIA

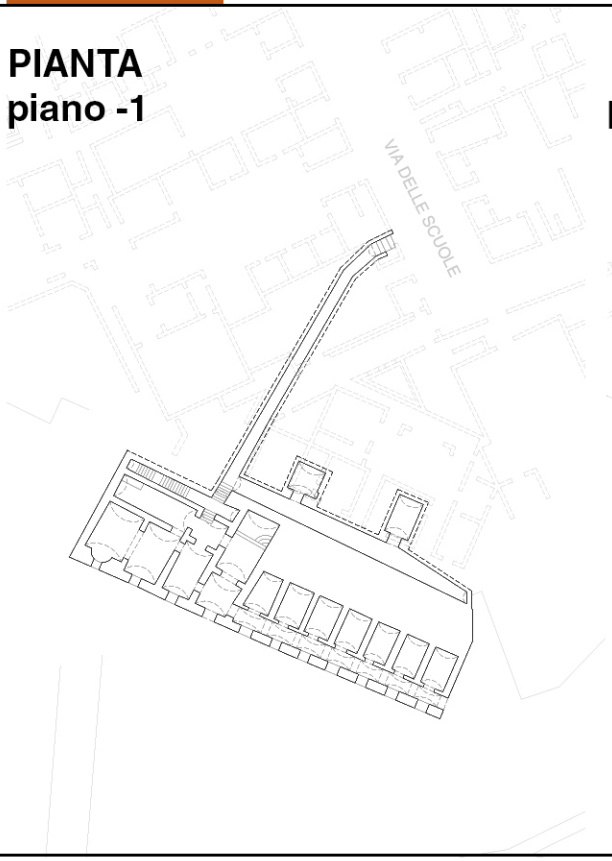
Ioppolo G., *Le Terme del Sarno a Pompei*, Roma 1992.

Kolosky Ostrow A., *The Sarno Bath Complex*, Roma 1990.

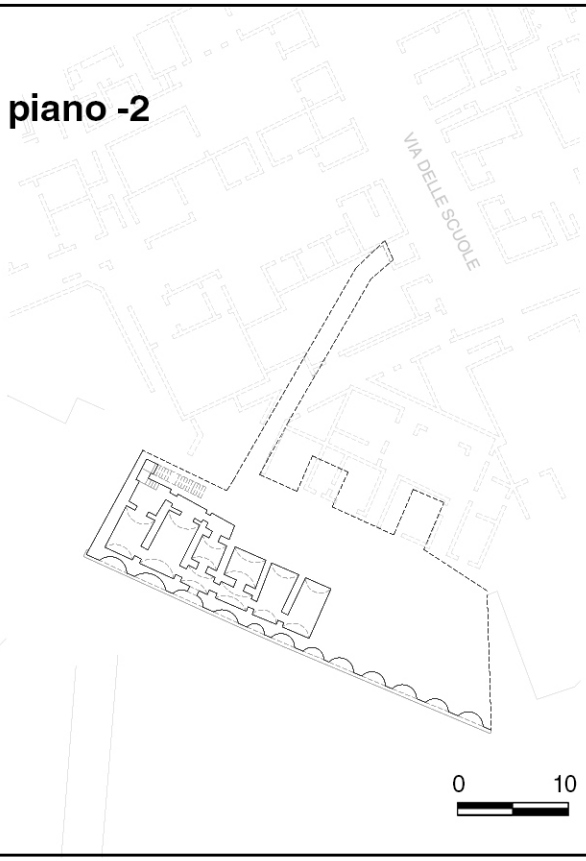
Pesando F., Guidobaldi M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, Roma-Bari 2018, pp. 89-90.

VIII.2 Terme del Sarno

PIANTA
piano -1



piano -2

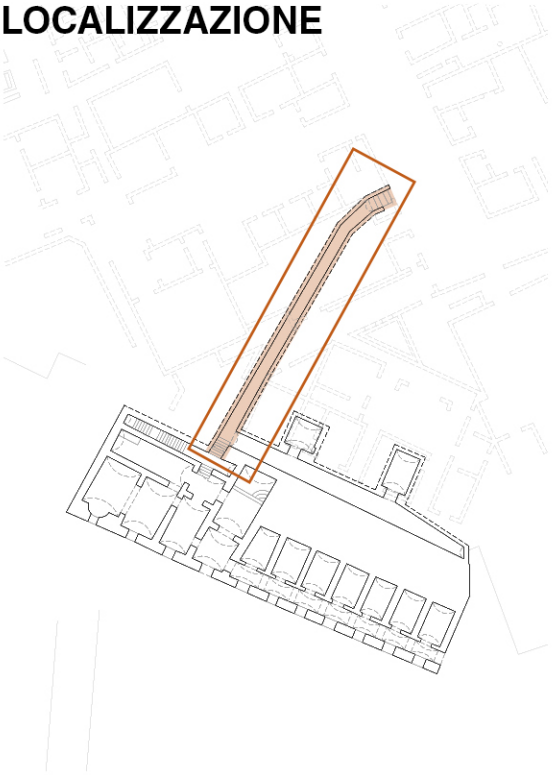


CENNI STORICI

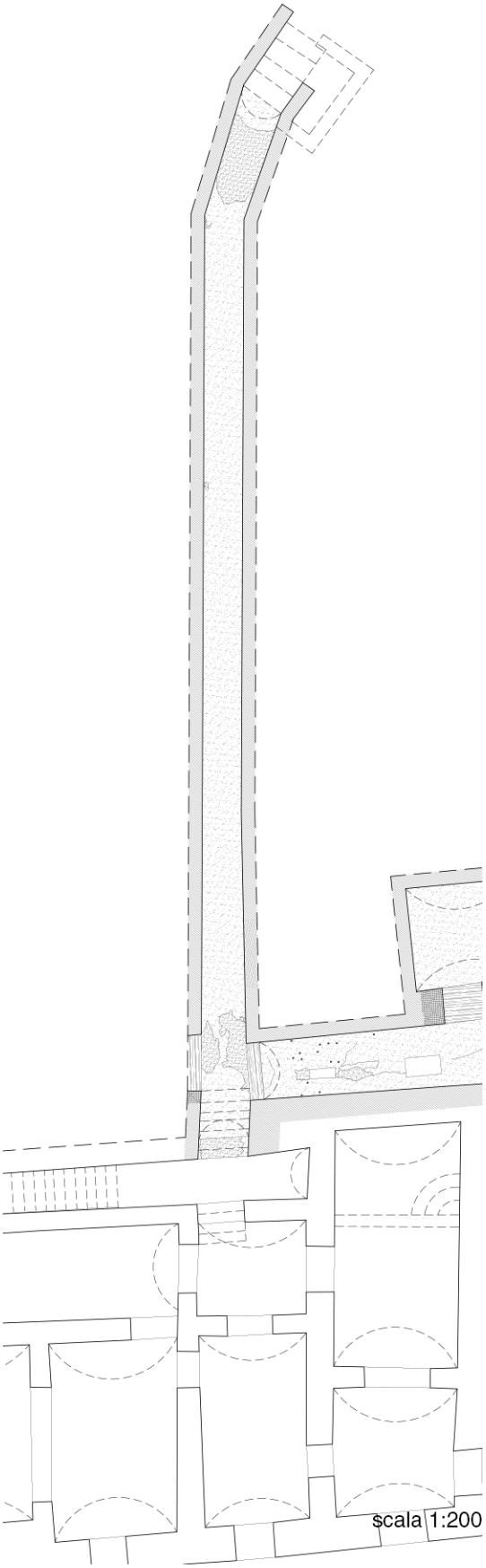
Situato nel punto più a sud della Regio VIII, il complesso delle Terme del Sarno rappresenta la più grande struttura termale privata di Pompei. Nella sua fase finale il complesso si sviluppa su cinque livelli digradanti verso la base del pianoro della città.
Ricavate nella prima età augustea a spese di tre case del tardo II secolo a.C., le terme furono ampliate fino a raggiungere la grandezza attuale, corrispondente a un terzo dell'insula, intorno alla metà del I secolo d.C.
L'installazione sia delle terme maschili, accessibili ai nn. 22-24 di via delle Scuole, che di quelle femminili, aperte al n. 17, risale alla prima età claudia.
A seguito dei danni piuttosto consistenti subiti durante il terremoto del 62, si dovette inoltre avviare una fase di ristrutturazione e risistemazione di tutti gli ambienti caldi della sezione femminile, i cui lavori non erano terminati al momento dell'eruzione. Nel 79 d.C., nel settore occidentale, si stava infatti ancora riparando il sistema di riscaldamento su ipocausto, mentre il settore orientale era perfettamente funzionante.
Gli scavi eseguiti tra il 1888 e il 1890 avevano portato alla luce un totale di 96 ambienti e un intero livello utilizzato come terme. Benché sottoposto subito a restauro, il complesso non venne mai aperto al pubblico, anche per problemi di natura statica dell'intero fronte meridionale del pianoro.
Dopo i bombardamenti della Seconda guerra mondiale il cpmplesso divenne un deposito di materiale archeologico.
Dal 2015 l'Università di Padova conduce alle Terme del Sarno una ricerca connotata da un approccio interdisciplinare, teso a strategie conservative e di valorizzazione dell'area, in vista della sua apertura al pubblico.

VIII.2 Terme del Sarno
Galleria d'ingresso

LOCALIZZAZIONE



IPOGRAFIA

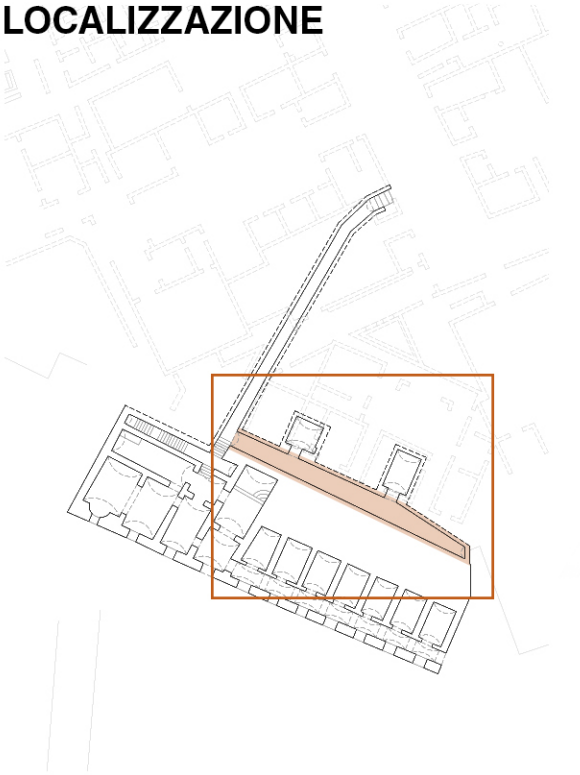


LEGENDA

- *opus incertum*
- *opus caementicium*
- *opus reticulatum*
- *opus vittatum*
- *opus latericium*
- intonaco di fondo
- intonaco di finitura
- travi in legno

VIII.2 Terme del Sarno
Corridoio

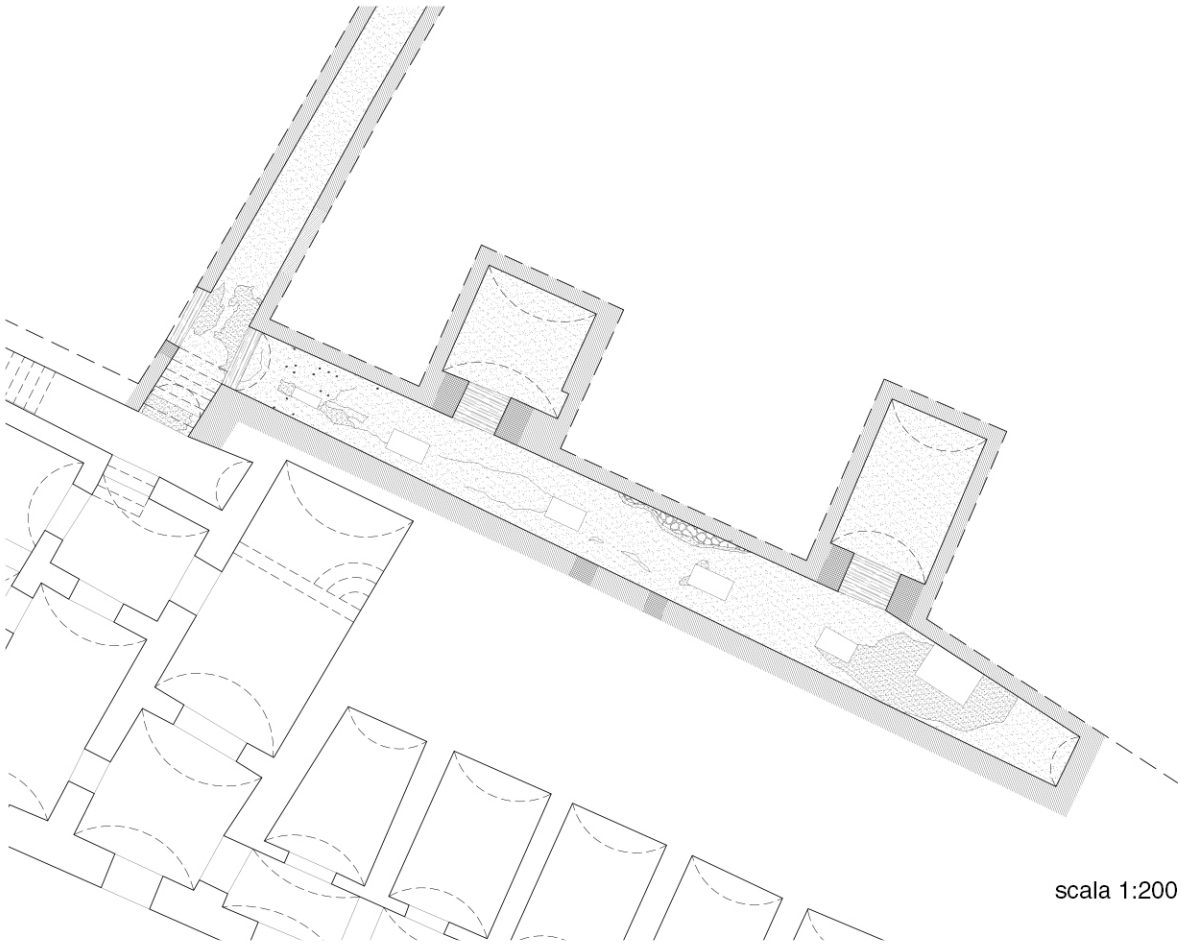
LOCALIZZAZIONE



LEGENDA

- *opus incertum*
- *opus caementicium*
- *opus reticulatum*
- *opus vittatum*
- *opus latericium*
- intonaco di fondo
- intonaco di finitura
- travi in legno

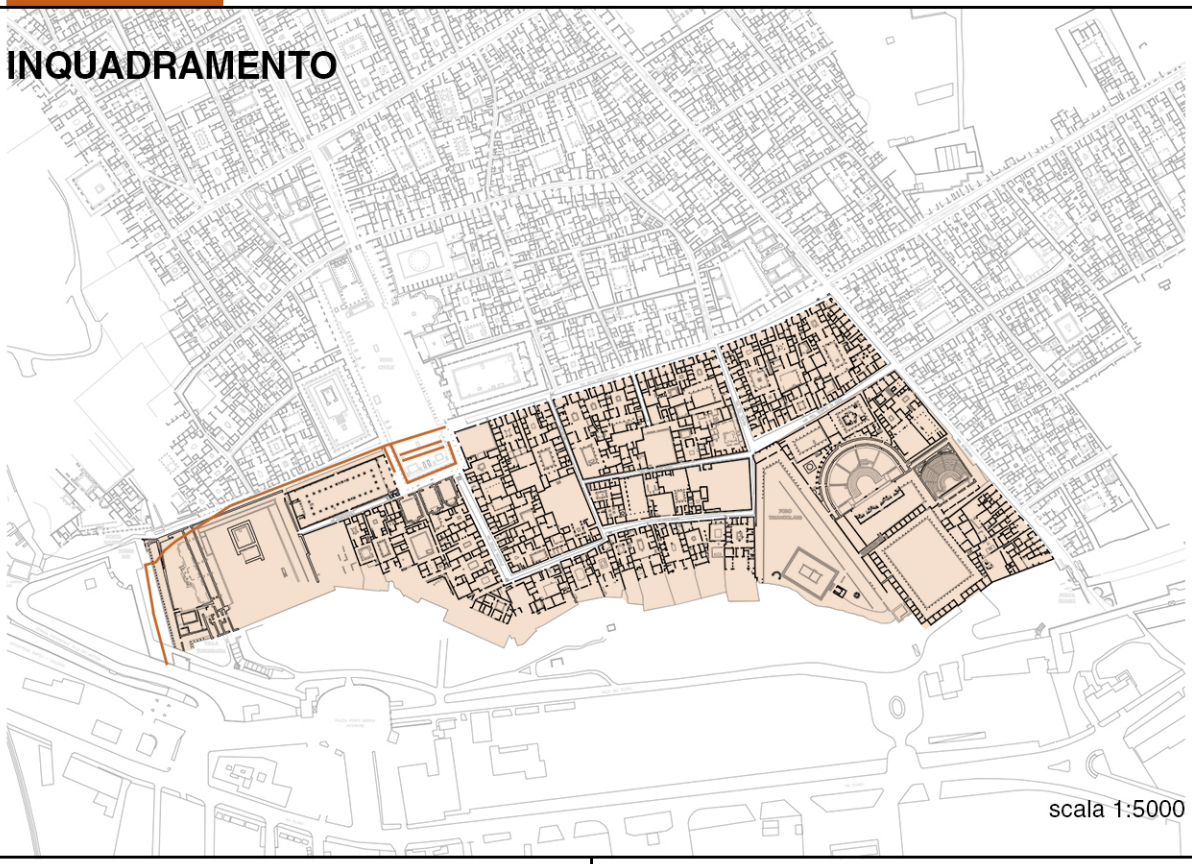
IPOGRAFIA



scala 1:200

VIII.3 Canali di drenaggio

INQUADRAMENTO



INFORMAZIONI GENERALI

Ubicazione
Regio VIII - area del Foro

Destinazione d'uso
canali e cunicoli di drenaggio

Epoca di costruzione
fine III - II secolo a.C.
I secolo a.C.
fine I secolo a.C. - 79 d.C.

Data di scavo
2018-2020

CENNI STORICI

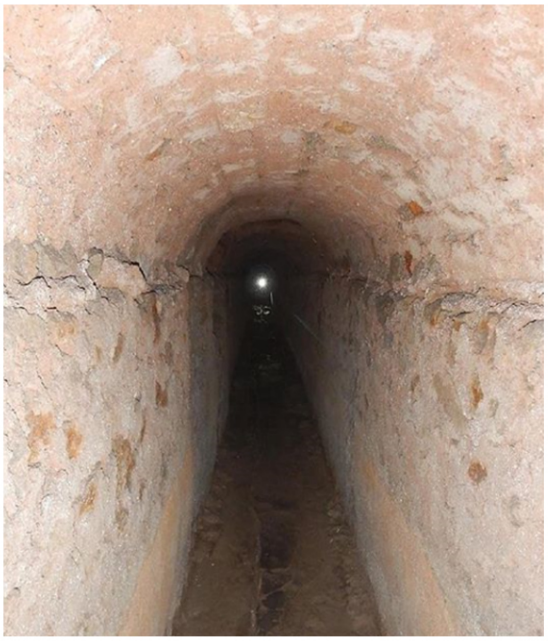
Il percorso dei cunicoli e dei canali di drenaggio delle acque piovane dell'antica Pompei, che attraversavano l'area del Foro, da Porta marina alla Villa Imperiale, è stato indagato per un'estensione di 457 m grazie alla collaborazione con il gruppo di speleologi dell'Associazione Cocceius, con la quale il Parco Archeologico di Pompei ha stipulato una convenzione nel 2018.
È stato così possibile identificare la rete di cunicoli e canali che si dirama da una coppia di cisterne al di sotto del Foro, corre sotto la via Marina e termina nei pressi della Villa Imperiale. Il sistema permetteva di scaricare l'acqua piovana in eccesso nel condotto di Via Marina per essere drenata fuori dalla città antica, verso il mare.
Tali strutture sotterranee sembrano essersi sviluppate nel corso di tre fasi principali: una prima fase di età Ellenistica (fine III - II sec. a.C.); la seconda di età tardo repubblicana (inizi/fine I sec. a.C.) e la terza fase, corrispondente all'età Augustea ed imperiale (fine I sec. a.C. - 79 d.C.).

VIII.3 Canali di drenaggio

PIANTA



RILIEVO FOTOGRAFICO





CARATTERISTICHE

Tipologia
volta a botte in concrezione
sviluppo rettilineo - 457 m indagati

Corda
2.60 m - cisterne sotto il Foro
0.60 ÷ 1.10 - canali

Materiali
Caementa: blocchi irregolari di calcare e tufo di pezzatura media annegati in abbondante malta

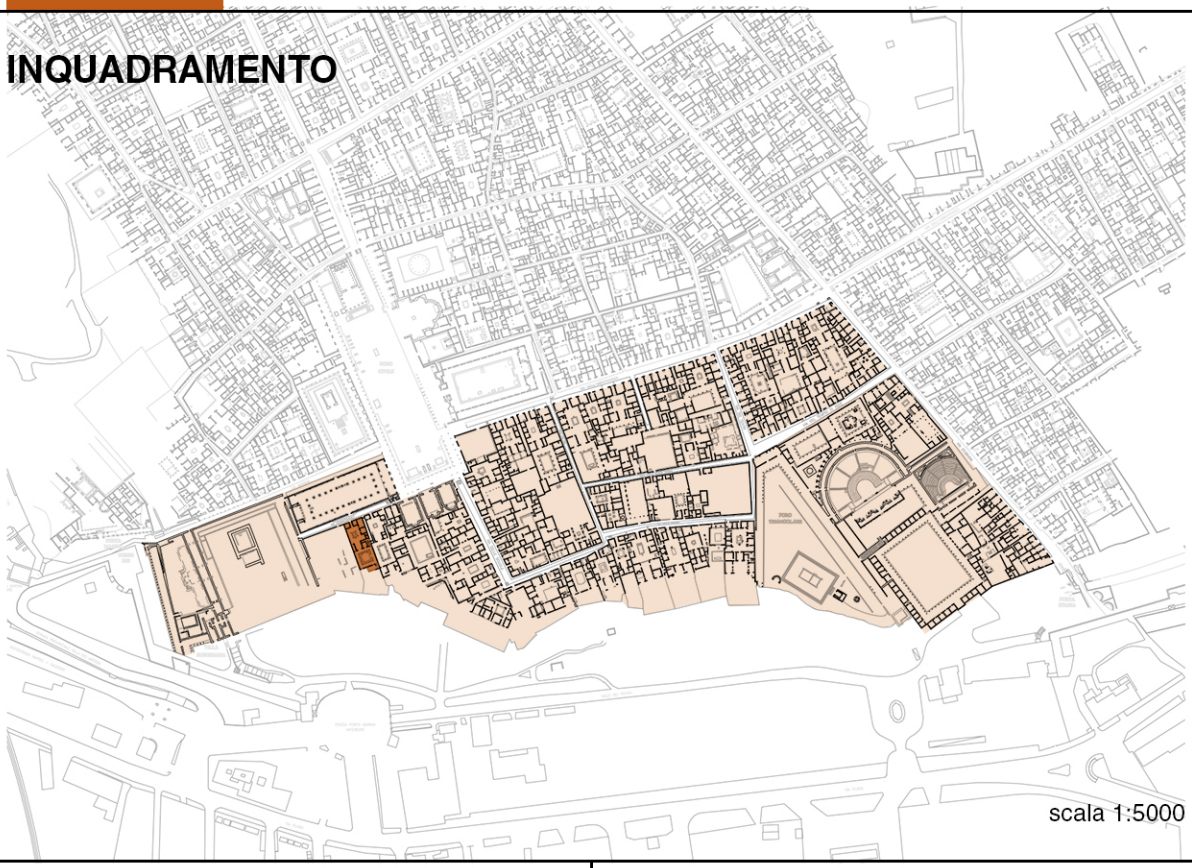
Dimensioni palanche
0.25 x 1.00 m circa

Strutture verticali
opus incertum - pezzatura grande

Finiture
assenti

VIII.4 Casa di Championnet

INQUADRAMENTO



INFORMAZIONI GENERALI

Ubicazione
Regio VIII, insula 2, civico 1-4

Destinazione d'uso
edificio residenziale

Epoca di costruzione
metà II secolo a.C.

Aggiunte e restauri
età tardo-repubblicana (II-I secolo a.C.)

Grande Progetto Pompei (2015-17)

Data di scavo
1799; 1812; 1828; 2016

BIBLIOGRAFIA

Calvanese V. Cicirelli C., Spuria L., Valentini M., *Il restauro del complesso di Championnet*, in *Restaurando Pompei*, a cura di Osanna M., Picone R., Roma 2018, pp. 249-265.

De Carolis E. *et alii*, *La Casa di Championnet I a Pompei*, in «Rivista di Studi Pompeiani», vol. 26-27, 2015-2016, pp. 19-34.

Guzzo P. G., *Pompei. Guida agli scavi*, Electa, Napoli 2002, p. 120.

Masseroli S. M., Giglio M., *Edifici pubblici e complessi residenziali a sud del Foro*, in *Restauri a Pompei*, a cura di C. Cicirelli, Arte'm, Napoli 2017, pp. 39-44.

Pesando F., Guidobaldi M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, Roma-Bari 2018, pp. 229-230.

Soprintendenza di Pompei, *Guida agli scavi di Pompei*, Pompei 2015.

VIII.4 Casa di Championnet

PIANTA
piano terra



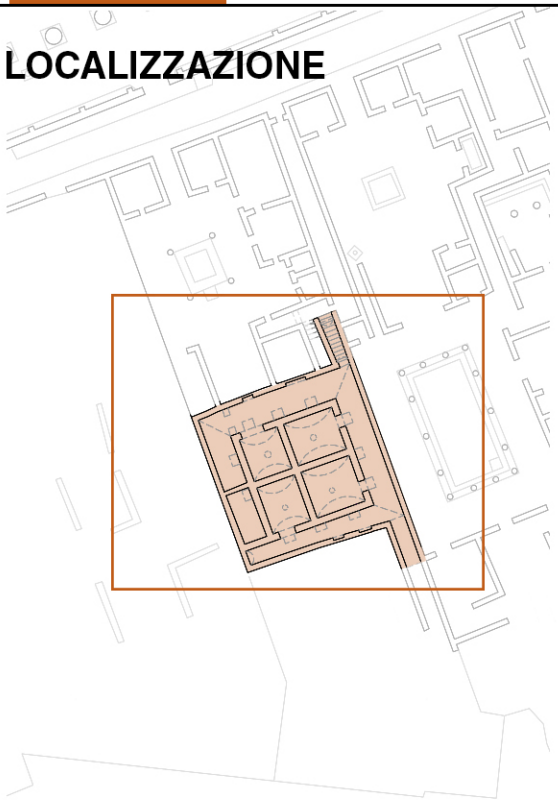
A. ingresso
B. atrio
C. tablino
D. triclinio
E. peristilio
F. cubicolo
G. ambienti ipogei

CENNI STORICI

La Casa di Championnet, che si sviluppa su almeno quattro livelli digradanti scenograficamente verso il mare, è una delle dimore più sontuose di Pompei, databile nella sua ultima trasformazione alla seconda metà del I secolo d.C..
Essa fu costruita a ridosso del ciglio del pianoro che delimita la città sul lato meridionale, arrestandosi prima della linea delle fortificazioni.
Nel corso del tempo si espanse verso sud, lambendo le mura con una serie di terrazze panoramiche, e fu dotata di un complesso termale, situato negli ambienti posti ai piani inferiori e attivo già in età tardo-repubblicana (II-I sec. a.C.).
In seguito, probabilmente a partire dall'età augustea, si estese anche al di sopra della cinta muraria, inglobandola completamente e sfruttandola per la sostruzione per ulteriori terrazze.
Molto probabilmente tutto il lato meridionale della Casa di Championnet al momento dell'eruzione del 79 d.C. era ancora in fase di ricostruzione e ristrutturazione per gli ingenti danni del terremoto del 62 d.C., al punto che uno degli ambienti ipogei, avendo subito il crollo della volta e di una parte dei muri perimetrali ed era in disuso, era stato trasformato in un deposito di materiale di risulta.
L'abitazione fu sterrata parzialmente nel 1799, durante il breve periodo della Repubblica Partenopea, sotto la direzione del generale Jean Étienne Championnet, al quale fu intitolata la casa. I primi scavi, la cui documentazione è scarsissima e frammentaria, hanno interessato il settore a ridosso dell'ingresso, mentre lo scavo esaustivo si è concluso solo negli anni Trenta del Novecento.
In anni recenti, la casa è stata oggetto di grandi lavori di consolidamento e di restauro sia delle strutture che degli apparati decorativi, eseguiti nell'ambito del GPP e terminati alla fine del 2016, che hanno consentito dopo anni di chiusura la restituzione della casa alla pubblica fruizione.

VIII.4 Casa di Championnet
Ambienti ipogei

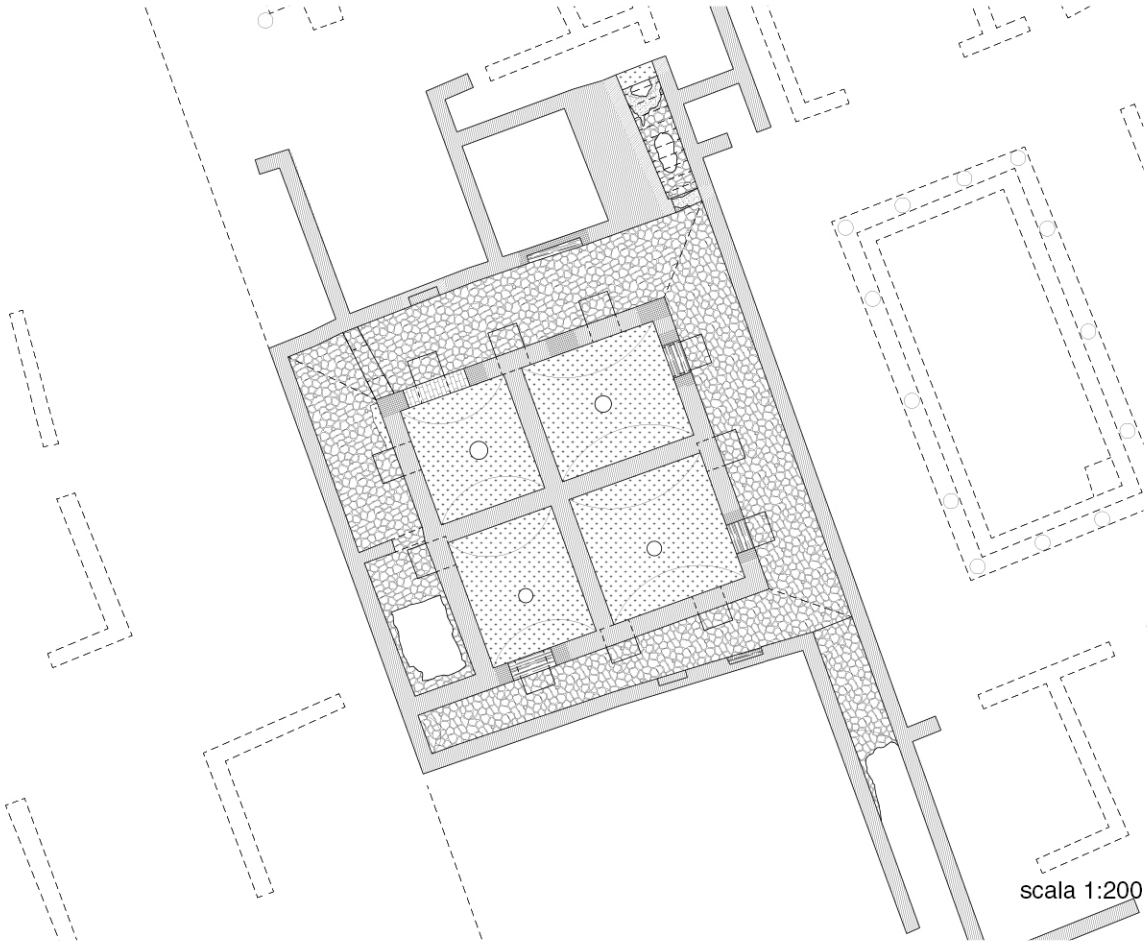
LOCALIZZAZIONE



LEGENDA

- *opus incertum*
- *opus caementicium*
- *opus vittatum*
- *opus latericium*
- intonaco di fondo
- travi in legno
- opere moderne

IPOGRAFIA



VIII.4 Casa di Championnet
Ambienti ipogei

RILIEVO FOTOGRAFICO




Criptoportico



Cucine

CARATTERISTICHE

Criptoportico

Tipologia: volta a botte in concrezione
sviluppo rettilineo su 4 bracci

Corda: 1.08 ÷ 2.00 m

Freccia: 0.60 m

Strutture verticali: opus incertum

Spessore murario: 40 ÷ 50 cm

Cucine

Tipologia: volte a botte in concrezione
(restaurate) - pianta rettangolare

Corda: 2.89 ÷ 3.69 m

Freccia: 1.24 m

Strutture verticali: opus incertum

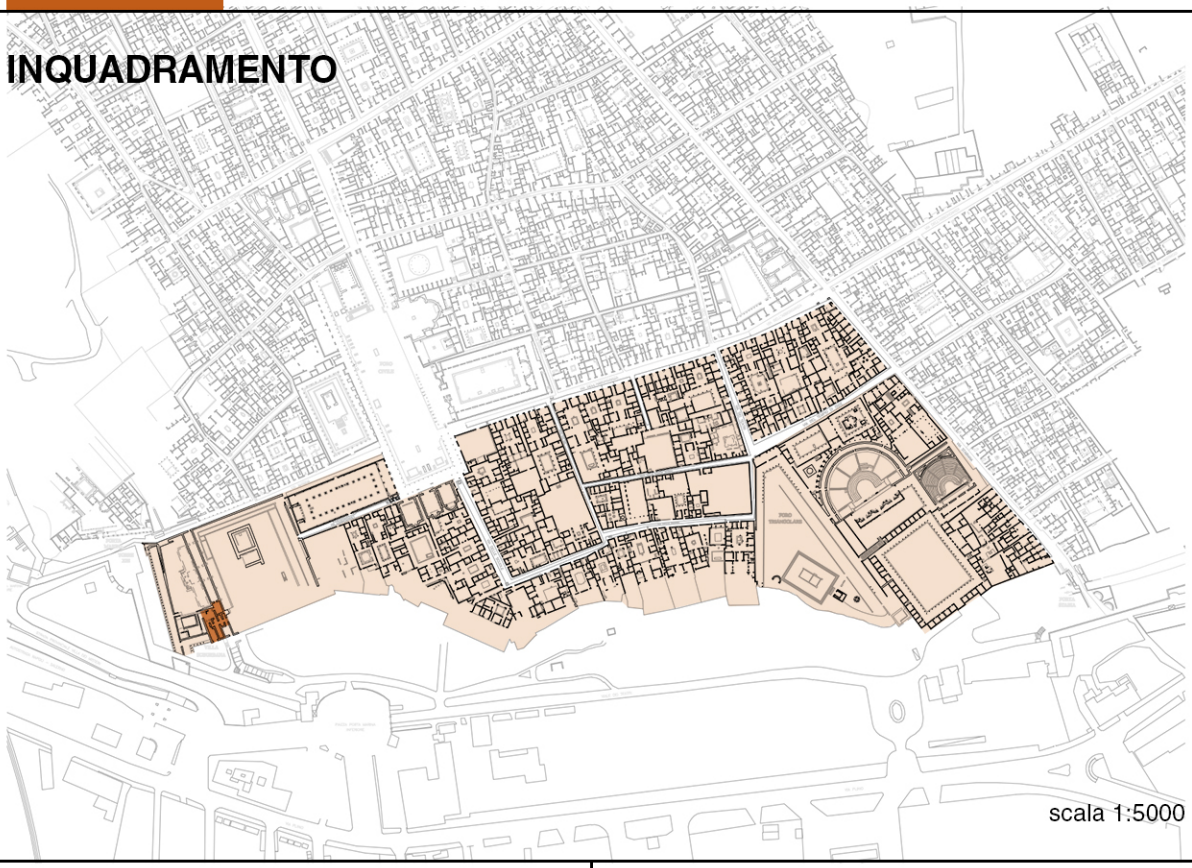
Spessore murario: 50 cm

DESCRIZIONE

Gli ambienti ipogei della casa sono costituiti da un criptoportico su quattro bracci e da quattro ambienti di servizio adibiti a cucine, che ospitano olle per la bollitura, anfore e tegami per friggere.
In corrispondenza di tali locali, realizzati in opus incertum di calcare del Sarno e pietra lavica, sorgeva originariamente un suggestivo giardino infossato circondato da portici. Esso fu successivamente coperto da volte e trasformato nel criptoportico con ambienti di servizio oggi visibile, mentre al di sopra fu realizzato il nuovo giardino con peristilio.
L'ambiente situato nell'angolo sud del criptoportico privo della volta e di una parte dei muri perimetrali, crollati a seguito del terremoto del 62, nel 79 risultava impiegato come deposito di materiale.
Per le volte di tali ambienti, il progetto di restauro elaborato nell'ambito del GPP prevedeva il consolidamento dall'alto, previo svuotamento. Tuttavia, l'emergere di strati preparatori e di porzioni di pavimenti in mosaico in tessere bianco-nere all'estradosso hanno richiesto di limitare l'intervento all'intradosso.

VIII.5 Granai

INQUADRAMENTO



INFORMAZIONI GENERALI

Ubicazione
Regio VIII, insula 1

Destinazione d'uso
granai

Epoca di costruzione
73/74 d.C.

Aggiunte e restauri
restauri (1948)

Data di scavo
1946-1947

BIBLIOGRAFIA

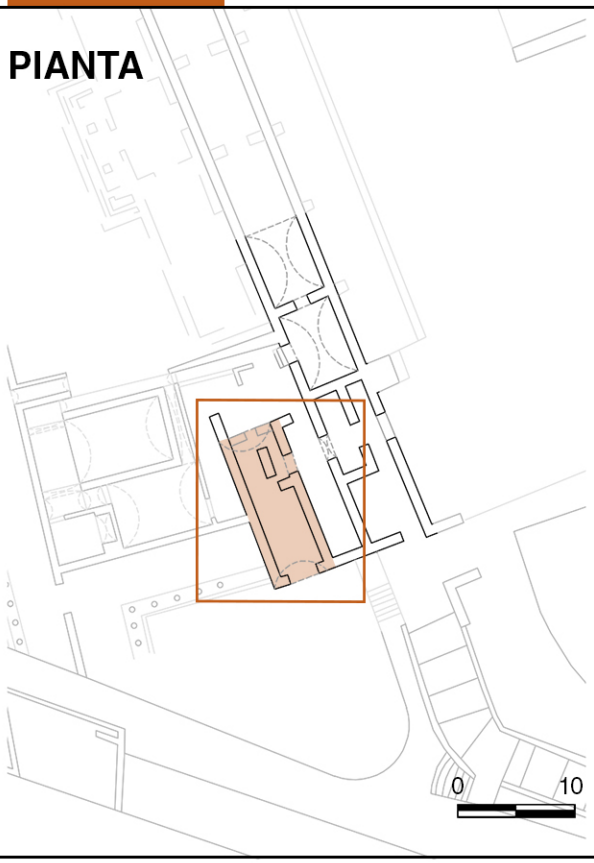
GRIMALDI M., *L'area suburbana sud-occidentale di Pompei e la Villa Imperiale*, in *Studies on Vesuvius' North Slope and the Bay of Naples*, 2009, pp. 87-99.

CENNI STORICI

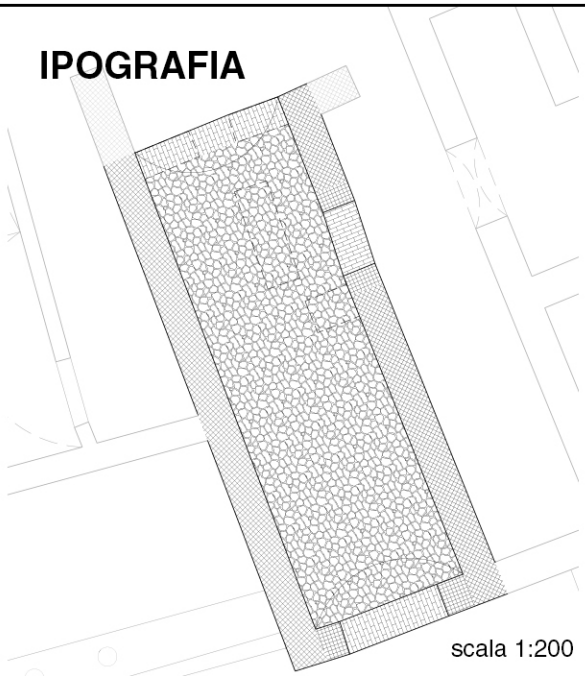
La costruzione dei Granai si sovrappose alla Villa Imperiale che appariva diruta in un'area già abbandonata da tempo. Lo stesso Maiuri si era posto il problema di cosa avesse potuto decretare l'abbandono dell'edificio denominato da lui "Villa Imperiale" e la sua parziale distruzione a favore della realizzazione dei grandi Granai.
A partire dal 1946-1947 egli avviò i primi scavi dell'area esterna alle mura di fortificazione del lato sud-occidentale della citta di Pompei, scavando anche i fornici dei Granai che insistevano direttamente sulle strutture della Villa, all'interno dei quali furono rinvenuti alcuni corpi.
I restauri del 1948 alterarono il reale rapporto strutturale tra il complesso dei Granai e la Villa Imperiale. Oggi risulta infatti difficile rendersi conto di quanto tutta l'area della Villa apparisse come un cantiere di spoglio nel 79 d.C., mentre i nuovi grandi Granai già invadevano totalmente l'area non tenendo in alcun conto le strutture precedenti.

VIII.5 Granai

PIANTA



IPOGRAFIA



opus caementicium

opus reticulatum

RILIEVO FOTOGRAFICO







CARATTERISTICHE

Tipologia
volta a botte in concrezione
pianta rettangolare

Corda
4.06 m

Freccia
2.03 m

Materiali
Caementa: scaglie di tufo giallo
di pezzatura media
annegati in abbondante malta
Ghiere in conci di tufo (40 x 16 x 10 cm)

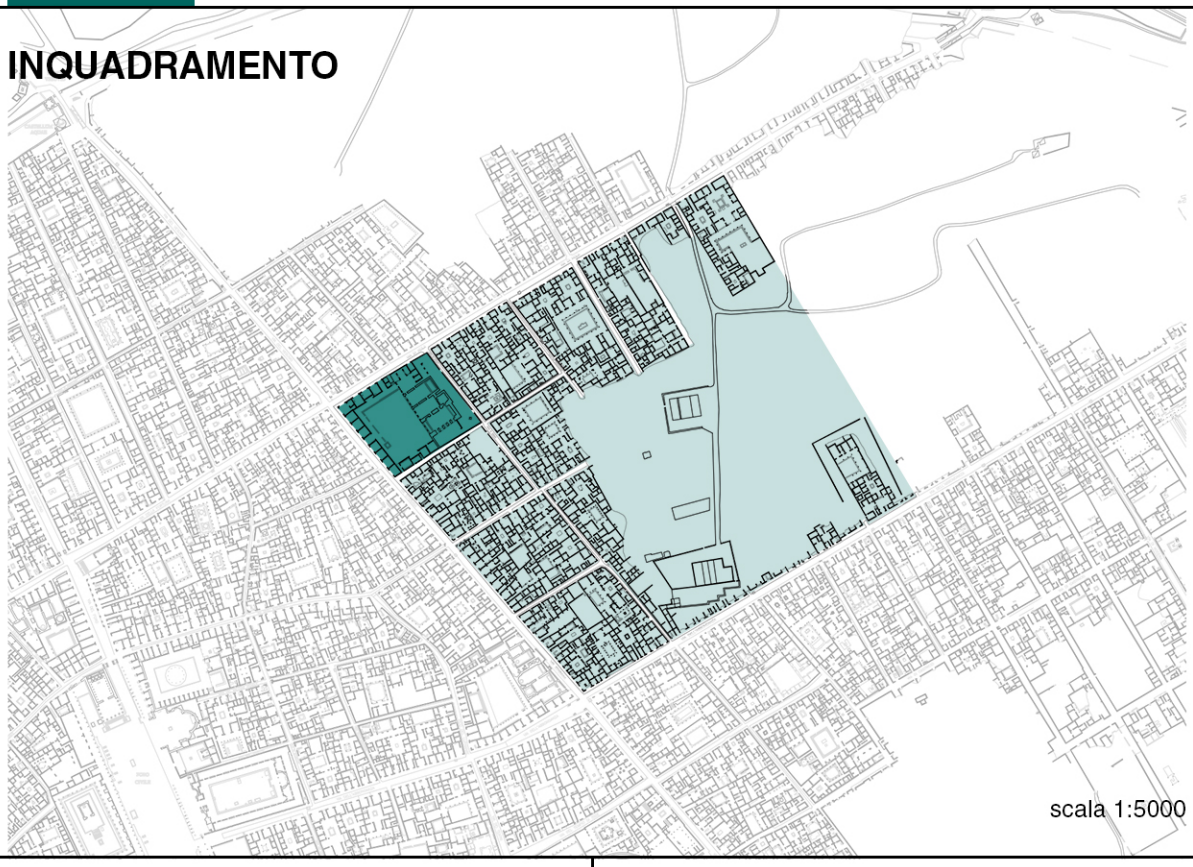
Strutture verticali
opus reticulatum - blocchetti di tufo
(10 x 10 cm)

Spessore murario
90 cm

Finiture
assenti

IX.1 Terme Centrali

INQUADRAMENTO



INFORMAZIONI GENERALI

Ubicazione
Regio IX, insula 4, civico 5

Destinazione d'uso
complesso termale

Epoca di costruzione
seconda metà I secolo d.C.

Aggiunte e restauri
Grande Progetto Pompei (2018-19)

Data di scavo
1960; 1985-1988

BIBLIOGRAFIA

Bargellini P., *Le Terme centrali di Pompei*, in *Les thermes romains. Actes de la table ronde de Rome*, 1991, pp. 115-128.

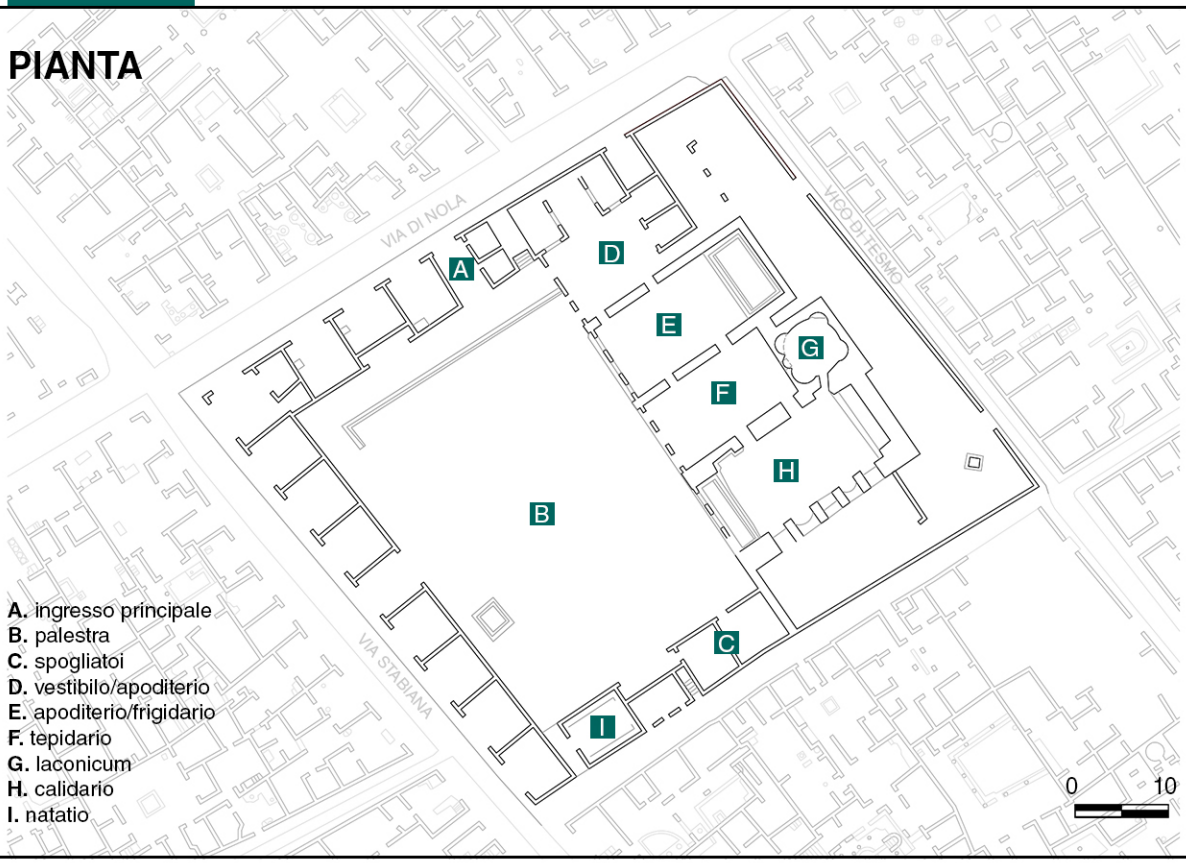
De Haan N., Wallat K., *Le Terme Centrali a Pompei: ricerche e scavi 2003-2006*, in *Nuove ricerche archeologiche nell'area vesuviana*, a cura di G. Guzzo, M. P. Guidobaldi, Roma 2008.

Pesando F., Guidobaldi M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, Roma-Bari 2018, pp. 87-89.

Soprintendenza di Pompei, *Guida agli scavi di Pompei*, Pompei 2015.

IX.1 Terme Centrali

PIANTA



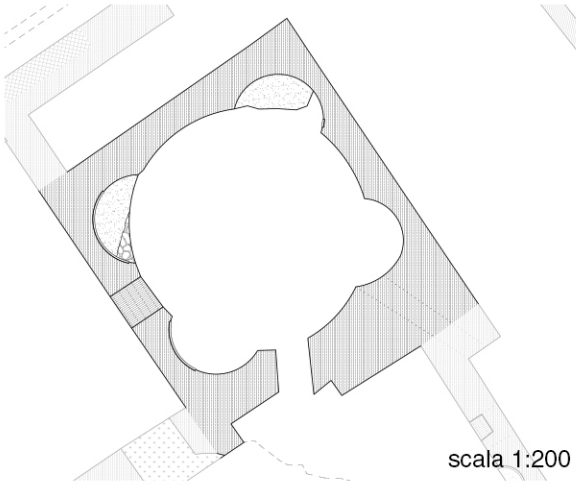
A. ingresso principale
B. palestra
C. spogliatoi
D. vestibilo/apoditerio
E. apoditerio/frigidario
F. tepidario
G. laconicum
H. calidario
I. natatio

CENNI STORICI

Le Terme Centrali costituiscono il più grande degli impianti termali della città, esteso su un'intera insula della Regio IX, all'incrocio tra via di Nola e via di Stabia. La loro costruzione è successiva al terremoto del 62 d.C., quando, a seguito delle distruzioni subite dalle Terme Stabiane, i magistrati vollero probabilmente assicurare alla zona residenziale a nord-est della città un grande complesso termale moderno.
Al momento dell'eruzione del 79 d.C., le Terme centrali erano ancora in fase di costruzione, sebbene non sia ancora chiaro quale fosse il grado di completezza raggiunto in tutti i settori. Si legge, infatti, uno stato di incompiutezza ovunque: le vasche mancano del rivestimento marmoreo e, disseminati nei diversi ambienti, sono stati rinvenuti numerosi elementi architettonici (soglie, gradini, parti dello stilobate, fusti di colonne) che erano ancora in fase di lavorazione da parte di maestranze che lavoravano sul posto. Tuttavia, è verosimile che fossero ultimate le coperture dei vani termali.
L'eruzione ha conservato il cantiere in uno stato incompiuto, ma l'ambizioso progetto si intuisce già nella facciata che dà sul cortile. Esso era in conformità alle innovazioni introdotte nell'architettura termale nei nuovi complessi costruiti a Roma. Colpiscono la presenza di numerose finestre che avrebbero dato agli ambienti un aspetto luminoso e all'occorrenza ben aerato e l'assenza, a differenza degli altri complessi termali presenti in città, di separazione tra il settore femminile e quello maschile.
Le Terme Centrali sono state scavate in tre fasi: nel 1817, nel 1836 e, infine, tra il 1877 e 1878. Durante lo scavo, gli archeologi hanno rinvenuto abbondante materiale di spoglio utilizzato nella costruzione delle murature, in gran parte recuperato dalle strutture abitative che, fino all'epoca del terremoto, occupavano l'area.

IX.1 Terme Centrali
Laconicum

IPOGRAFIA



opus caementicium

opus reticulatum

intonaco di finitura

DESCRIZIONE

Nella cupola del laconicum delle Terme Centrali, sopravvissuta solo parzialmente, si nota l'impiego di un sistema di alleggerimento, attraverso l'uso di tre diversi tipi di materiali: laterizio nel tamburo, opus caementicium di piccole pietre e tufo per i fianchi e lava alveolare molto leggera, la cosiddetta cruma, per la sommità. Questa scelta dei costruttori antichi di posizionare gli elementi caratterizzati da maggiore densità nella parte inferiore della struttura, più sollecitata, e gli elementi più leggeri in quella superiore testimonia una conoscenza ormai acquisita riguardo la risposta dei materiali alle sollecitazioni statiche, che si traduce in una selezione consapevole dei materiali lapidei in relazione alla tecnica costruttiva impiegata.

RILIEVO FOTOGRAFICO







CARATTERISTICHE

Tipologia
cupola emisferica in concrezione (imposta) - pianta circolare con nicchie

Diametro
6.20 m

Materiali
Caementa - laterizio (tamburo)
tufo e clacare (fianchi)
cruma (sommità)

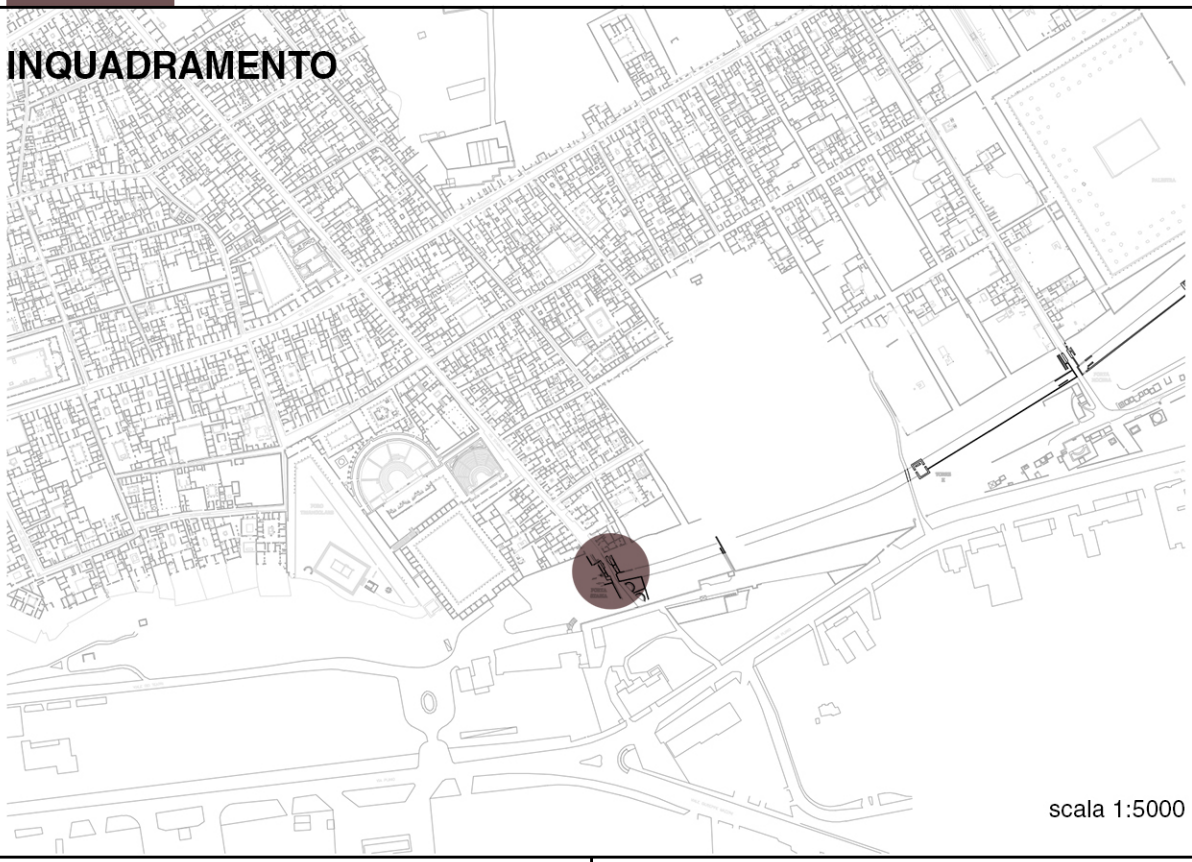
Strutture verticali
opus latericium - laterizi di dimensioni (12÷15; 4.5; 3)
giunti di malta ≈ 1.5 cm

Spessore murario
52 ÷ 98 cm

Finiture
intonaco, tracce

P.1 Porta di Stabia

INQUADRAMENTO



scala 1:5000

INFORMAZIONI GENERALI

Ubicazione
Regio I - Regio VIII

Destinazione d'uso
porta urbica

Epoca di costruzione
fine IV secolo a.C.

Data di scavo
1869

BIBLIOGRAFIA

De Martino G., *Gli accessi meridionali e Porta Stabia*, in *Pompei accessibile*, a cura di R. Picone, 2013, pp. 181-188.

Maiuri A., *Studi e ricerche sulle fortificazioni di Pompei*, in «Monumenti Antichi dei Lincei», 39, 1929, pp. 113-290.

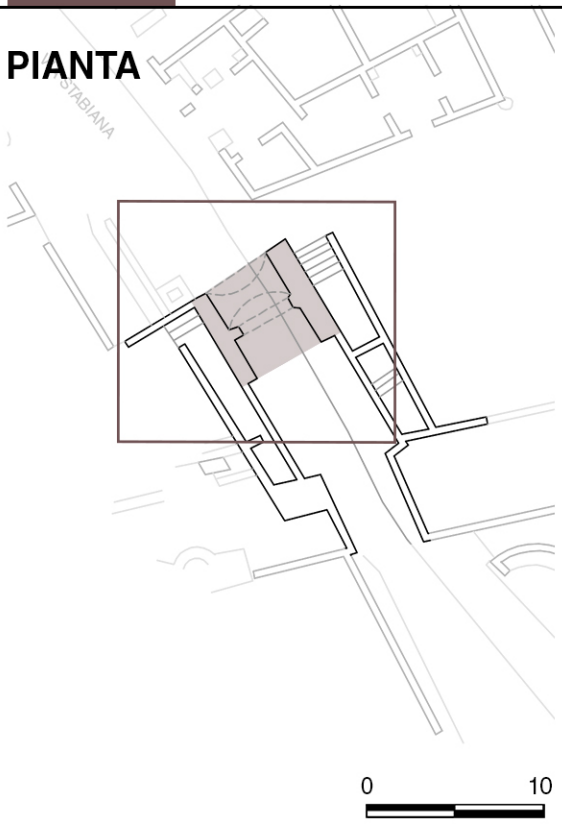
Pesando F., Guidobaldi M. P., P*ompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, Roma-Bari 2018, p. 36.

CENNI STORICI

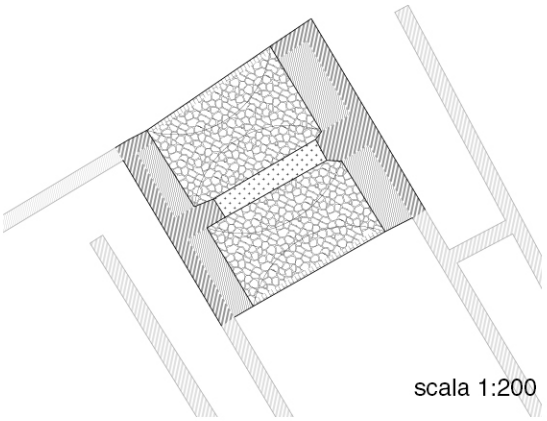
Porta di Stabia, collocata nella porzione sud-ovest della cinta muraria, è forse la più antica delle sette porte di accesso alla città di Pompei. Per la tecnica edilizia utilizzata nei piedritti, a blocchi di travertino, è l'unica tra le porte urbiche a essere riferibile alla terza fase delle mura (IV sec. a.C.).
La volta in opera cementizia appartiene a una ristrutturazione compiuta nel tardo II secolo a.C. A questo stesso periodo risale l'iscrizione viaria osca collocata verso la faccia interna del piedritto occidentale, il cui testo si riferiva alla delimitazione di un asse stradale esterno alla città.
Questa porta fu scavata nel 1869 e, secondo Eschebach, il suo antico nome potrebbe essere stato *Porta Portuensis*.

P.1 Porta di Stabia

PIANTA



IPOGRAFIA



opus quadratum

opus caementicium

opus incertum

RILIEVO FOTOGRAFICO







CARATTERISTICHE

Tipologia
volta a botte in concrezione
pianta rettangolare

Corda
4.00 m

Freccia
2.23 m

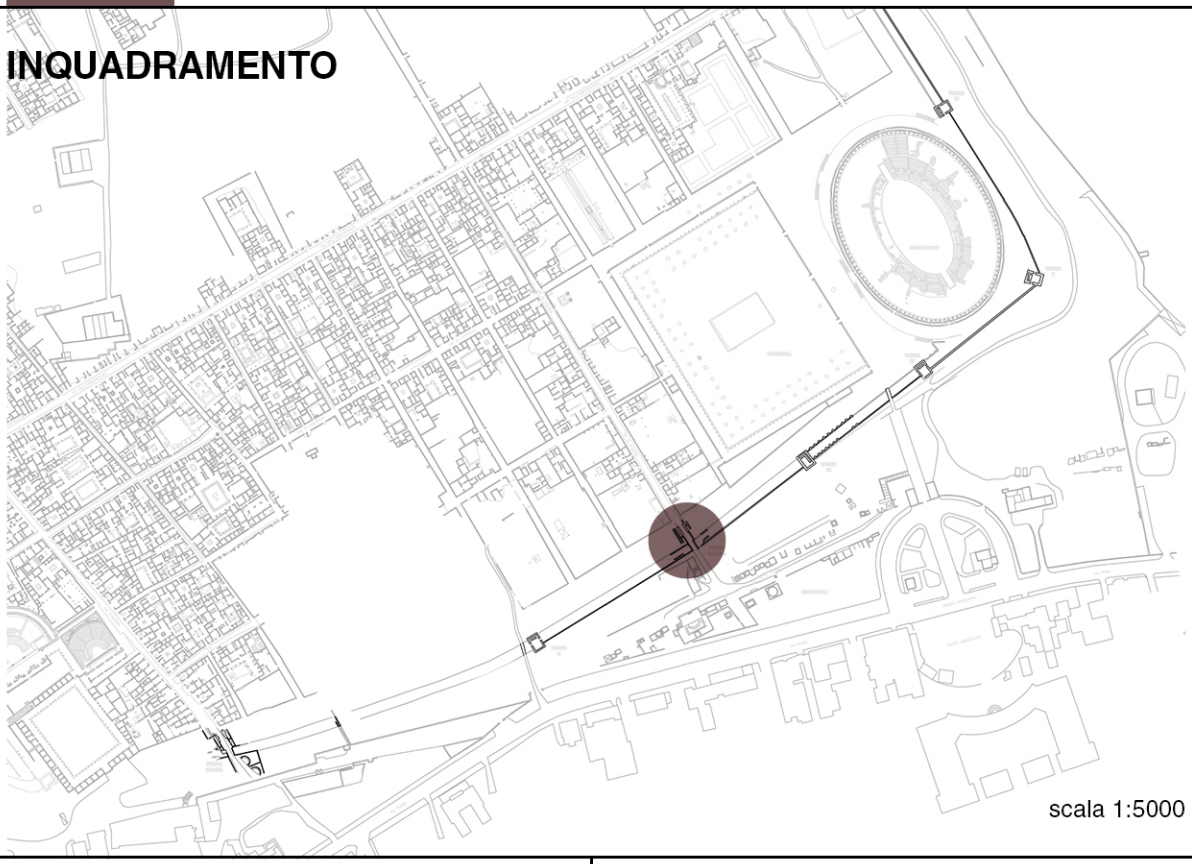
Materiali
Caementa: blocchi irregolari di calcare
di pezzatura piccola
lungo le generatrici
Giunti di malta ≈ 3 ÷ 5.5 cm
Ghiere in conci di calcare (32 x 12 x 8 cm)

Strutture verticali
opus quadratum - blocchi di calcare
di pezzatura grande

Spessore murario
120 cm

P.2 Porta Nocera

INQUADRAMENTO



scala 1:5000

INFORMAZIONI GENERALI

Ubicazione
Regio I - Regio II

Destinazione d'uso
porta urbica

Epoca di costruzione
fine II secolo a.C.

Data di scavo
1799; 1814; 1952; 1954; 1982

BIBLIOGRAFIA

Maiuri A., *Studi e ricerche sulle fortificazioni di Pompei*, in «Monumenti Antichi dei Lincei», 39, 1929, pp. 113-290.

Pesando F., Guidobaldi M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, Roma-Bari 2018, pp. 34-35.

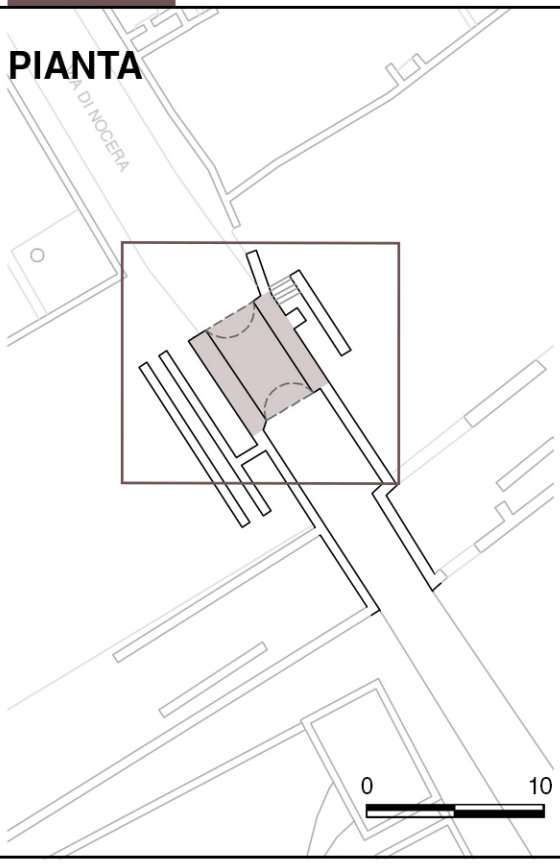
Russo V., *Pompei senza barriere?*, in *Pompei accessibile*, a cura di R. Picone, 2013, pp. 259- 268.

CENNI STORICI

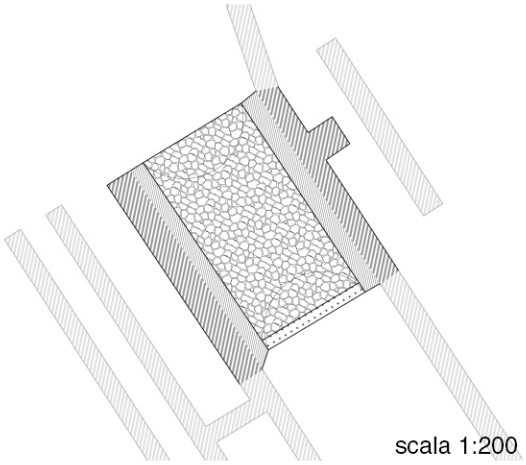
L'impianto originario di Porta Nocera è pertinente alla cosiddetta "prima fase sannitica" (IV sec. a.C.). Essa fu costruita, infatti, in grandi blocchi di travertino, nel corso del IV secolo a.C., dopo l'occupazione di Pompei da parte dei Sanniti (verso la fine del V secolo a.C.).
Tuttavia, l'aspetto attualmente visibile è frutto di restauri realizzati nel tardo II secolo a.C. La struttura è a fornice semplice, con piedritti in opera incerta di lava fra spigoli a blocchi di calcare, coperta da una volta a botte. Questo passaggio, dove era posta la porta urbica vera e propria, è seguito da un corridoio munito di due robusti bastioni difensivi, collocati alle estremità a protezione dell'ingresso.
L'attuale grande altezza della porta è dovuta ad un successivo abbassamento del piano stradale, come mostrato dall'esposizione delle fondazioni dei piedritti.
Scavi stratigrafici recenti (1982) hanno evidenziato, sul lato esterno della porta, resti della prima fase di costruzione delle mura.

P.2 Porta Nocera

PIANTA



IPOGRAFIA



opus quadratum

opus caementicium

opus incertum

RILIEVO FOTOGRAFICO







CARATTERISTICHE

Tipologia
volta a botte in concrezione
pianta rettangolare

Corda
3.00 m

Freccia
1.44 m

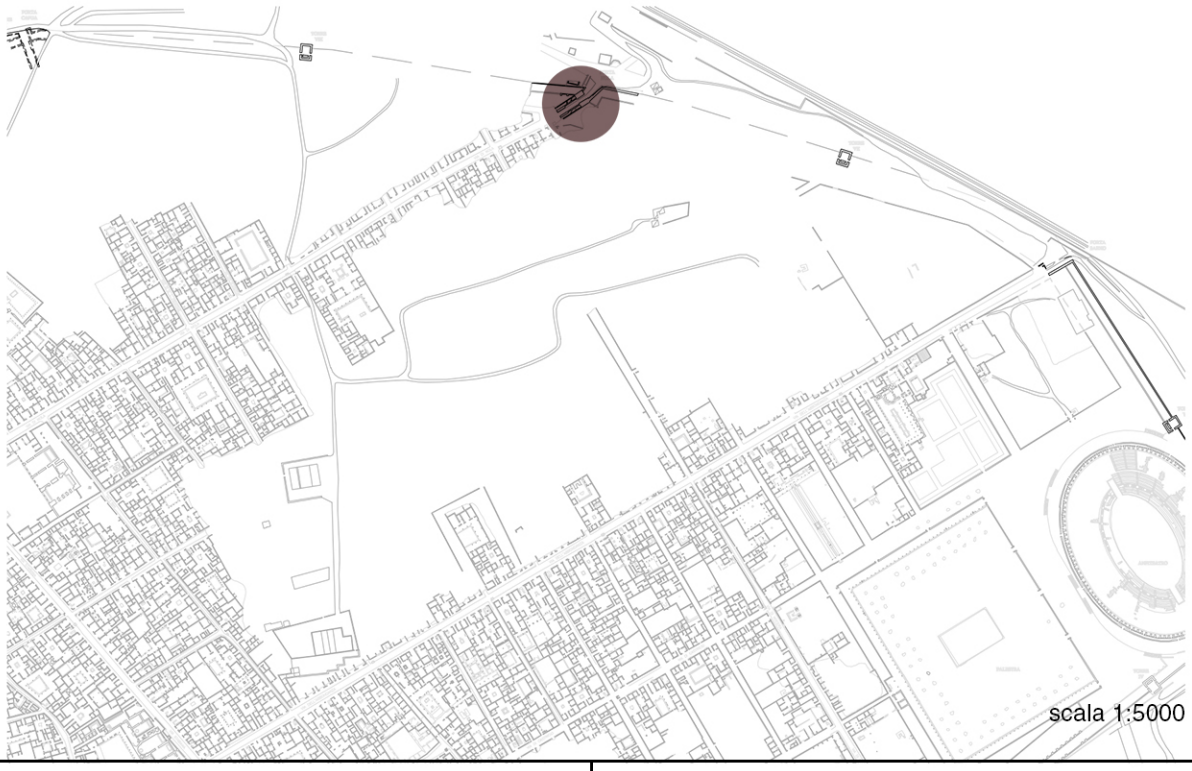
Materiali
Caementa: blocchi di lava e calcare
di pezzatura piccola
lungo le generatrici

Strutture verticali
opus quadratum - blocchi di calcare
di pezzatura grande
opus incertum - blocchi li lava e calcare
di pezzatura piccola

Spessore murario
112 cm

P.3 Porta di Nola

INQUADRAMENTO



INFORMAZIONI GENERALI

Ubicazione
Regio III - Regio IV

Destinazione d'uso
porta urbica

Epoca di costruzione
fine II secolo a.C.

Data di scavo
1813

BIBLIOGRAFIA

Maiuri A., *Studi e ricerche sulle fortificazioni di Pompei*, in «Monumenti Antichi dei Lincei», 39, 2, 1929, pp. 113-290.

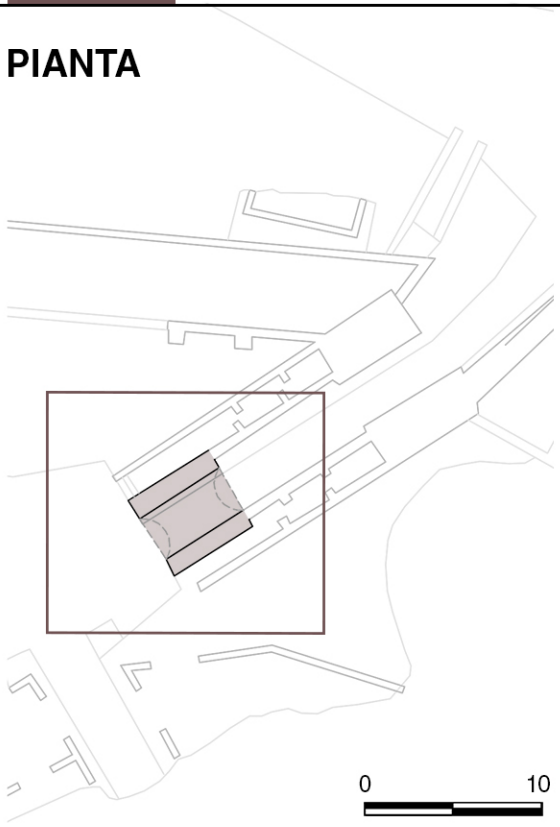
Pesando F., Guidobaldi M. P., P*ompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, Roma-Bari 2018, p. 34.

CENNI STORICI

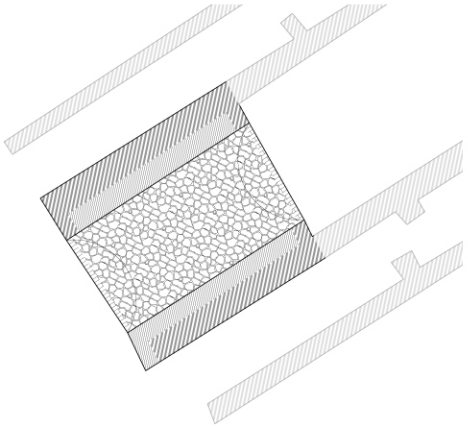
Porta di Nola è così chiamata perché attraversata dalla strada che conduceva al centro antico di Nola. I resti oggi visibili della porta documentano tre differenti fasi edilizie. Alla più antica, riferibile alla terza fase delle mura, appartengono il bastione che proteggeva il lato occidentale e gli ampi resti della porta esterna, entrambi in blocchi di travertino, mentre l'ampio settore a blocchi di tufo verso l'ingresso alla città è pertinente alla fase successiva.
La porta attualmente visibile – ad arco semplice con volta a botte in opera cementizia e piedritti in opera incerta tra spigoli in blocchi di tufo a giunti vivi – e il grande bastione in opera incerta di lava sul lato orientale risalgono al tardo II secolo a.C. Un'iscrizione in lingua osca sulla facciata della porta ne attribuisce la ricostruzione a Vibius Popidius. Durante questo intervento edilizio la chiave di volta dell'arco di tufo interno venne decorata con una testa di Minerva.
Scavata nel 1813, secondo Eschebach, questa porta in antico potrebbe essere stata conosciuta come Porta Campana.

P.3 Porta di Nola

PIANTA



IPOGRAFIA



scala 1:200

opus quadratum

opus caementicium

opus incertum

RILIEVO FOTOGRAFICO







Foto Archivio digitale PAP - 1982

CARATTERISTICHE

Tipologia
volta a botte in concrezione
pianta rettangolare

Corda
2.95 m

Freccia
1.26 m

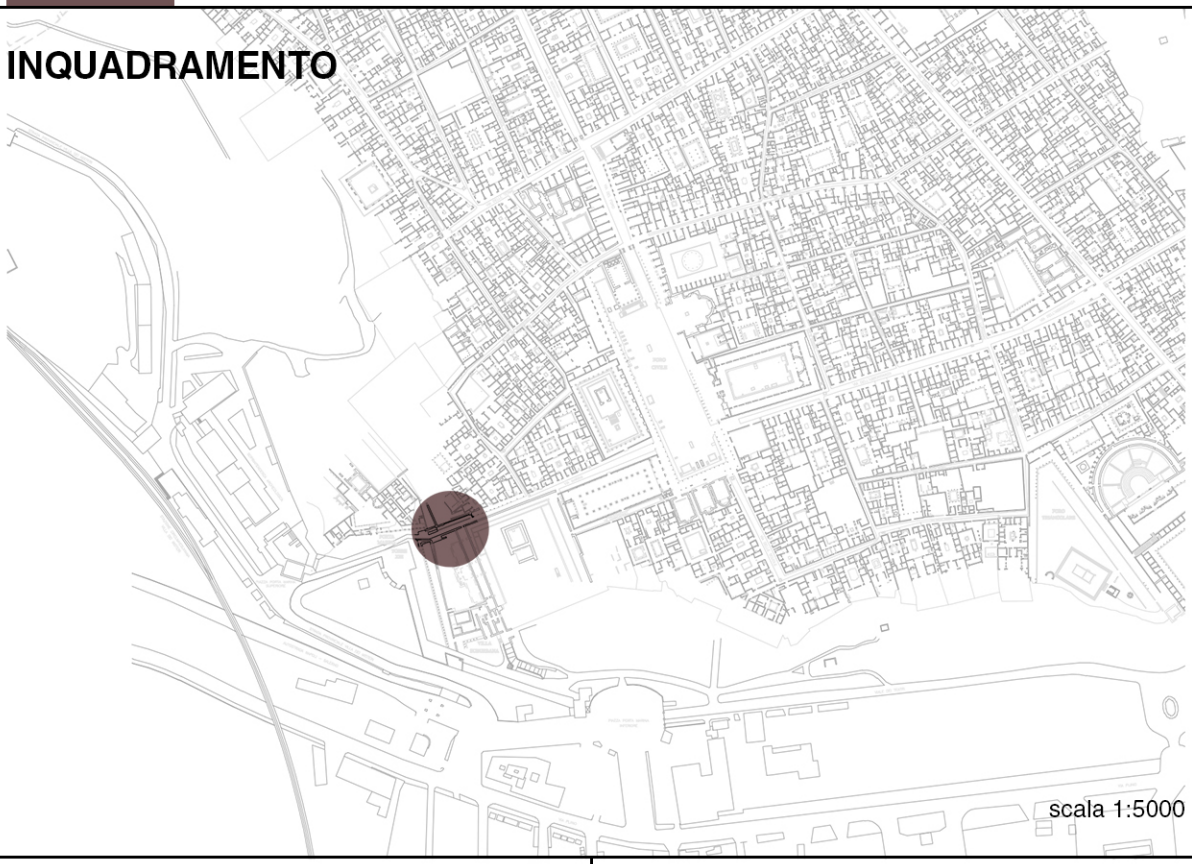
Materiali
Caementa: blocchi di tufo
di pezzatura piccola
lungo le generatrici

Strutture verticali
opus quadratum - blocchi di tufo
di pezzatura grande
opus incertum - blocchi di tufo
di pezzatura piccola

Spessore murario
130 cm

P.4 Porta Marina

INQUADRAMENTO



INFORMAZIONI GENERALI

Ubicazione
Regio VII - Regio VIII

Destinazione d'uso
porta urbica

Epoca di costruzione
epoca romana (80-70 a.C.)

Data di scavo
1862-1863

BIBLIOGRAFIA

Maiuri A., *Studi e ricerche sulle fortificazioni di Pompei*, in «Monumenti Antichi dei Lincei», 39, 1929, pp. 113-290.

Pane A. *et alii*, *L'ingresso a Pompei*, in *Attualità delle aree archeologiche: esperienze e proposte*, 2014, pp. 299-306.

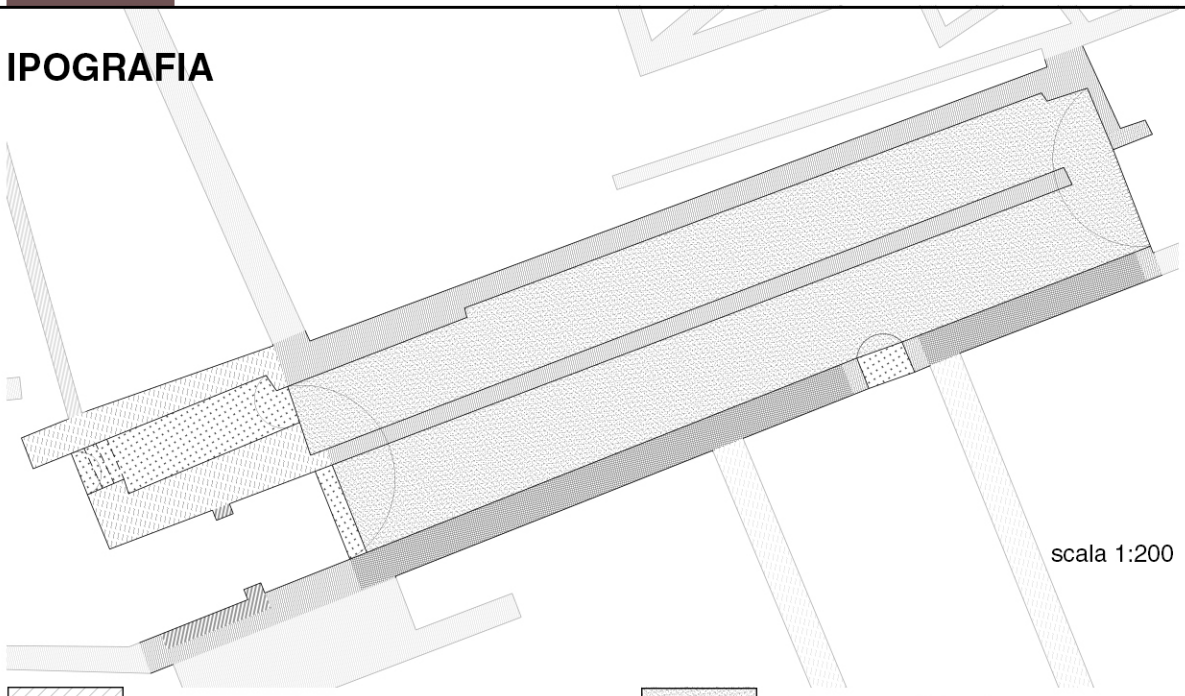
Pesando F., Guidobaldi M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, Roma-Bari 2018, pp. 31-32.

CENNI STORICI

Porta Marina costituisce l'accesso occidentale alla città. Il nome, moderno, deriva dal fatto che da questo passaggio usciva la via che conduceva al porto. È probabile che fin dalla terza fase delle mura qui si trovasse una porta.
Ricavata all'interno di un paramento a blocchi di travertino risalente alla terza fase delle mura, la porta oggi visibile risale ai primi anni della colonia sillana (80 a.C.). Ciò è dimostrato anche dalla tecnica edilizia impiegata nella sua costruzione, un *opus quasi reticulatum* di lava con tratti in opera laterizia con ammorsature "a vela", simile a quello documentato nell'*Odeion* e nelle Terme del Foro.
La porta è a due fornici, riuniti sotto un'unica imponente galleria voltata a botte in opera cementizia: quello principale destinato al passaggio di carri e cavalli; quello minore riservato ai pedoni.
Scavata nel 1862, secondo Eschebach, in antico il nome di questa porta potrebbe essere stato *Porta Forensis*.
La porta fu colpita dai bombardamenti del 1943.

P.4 Porta Marina

IPOGRAFIA



opus quadratum

opus incertum

intonaco di fondo

opere moderne

RILIEVO FOTOGRAFICO









CARATTERISTICHE

Tipologia
volta a botte in concrezione
pianta rettangolare

Corda
5.06 m

Freccia
2.83 m

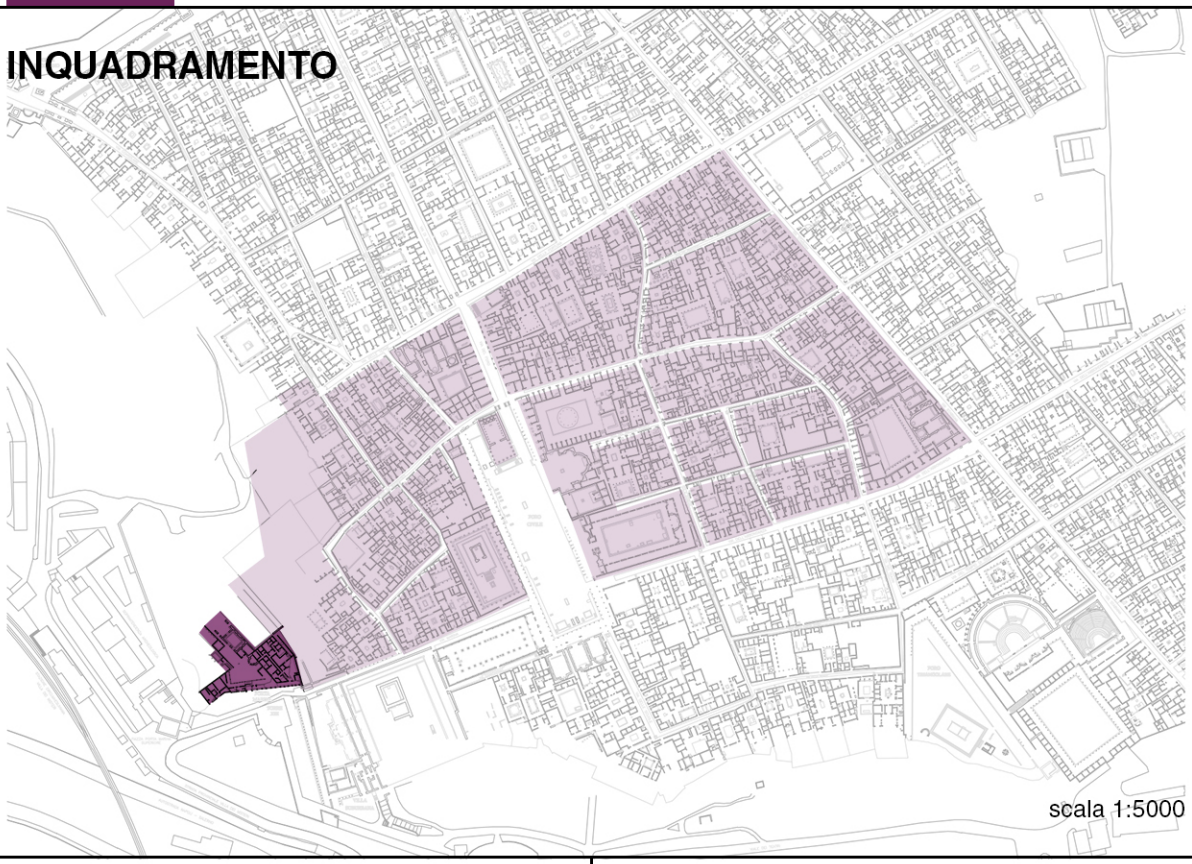
Strutture verticali
opus quadratum - blocchi di calcare
di pezzatura grande
opus reticulatum - blocchi di pietra lavica
di pezzatura piccola
giunti di malta ≈ 2 cm

Spessore murario
63 ÷ 90 cm

Finiture
intonaco, tracce

IO.1 Terme Suburbane

INQUADRAMENTO



INFORMAZIONI GENERALI

Ubicazione
Insula Occidentalis

Destinazione d'uso
complesso termale

Epoca di costruzione
fine I secolo a.C. - inizio I secolo d.C.

Aggiunte e restauri
aggiunte I secolo d.C.
---
restauro (1985-1987)
miglioramento della fruizione (2017)

Data di scavo
1960; 1985-1988

BIBLIOGRAFIA

Aa.Vv., *Restauro e Miglioramento della Fruizione. Le Terme Suburbane di Pompei*, «Confronti. Quaderni di Restauro Architettonico», n. 11, 2020.

Guzzo P. G., *Pompei. Guida agli scavi*, Electa, Napoli 2002, pp. 42-43.

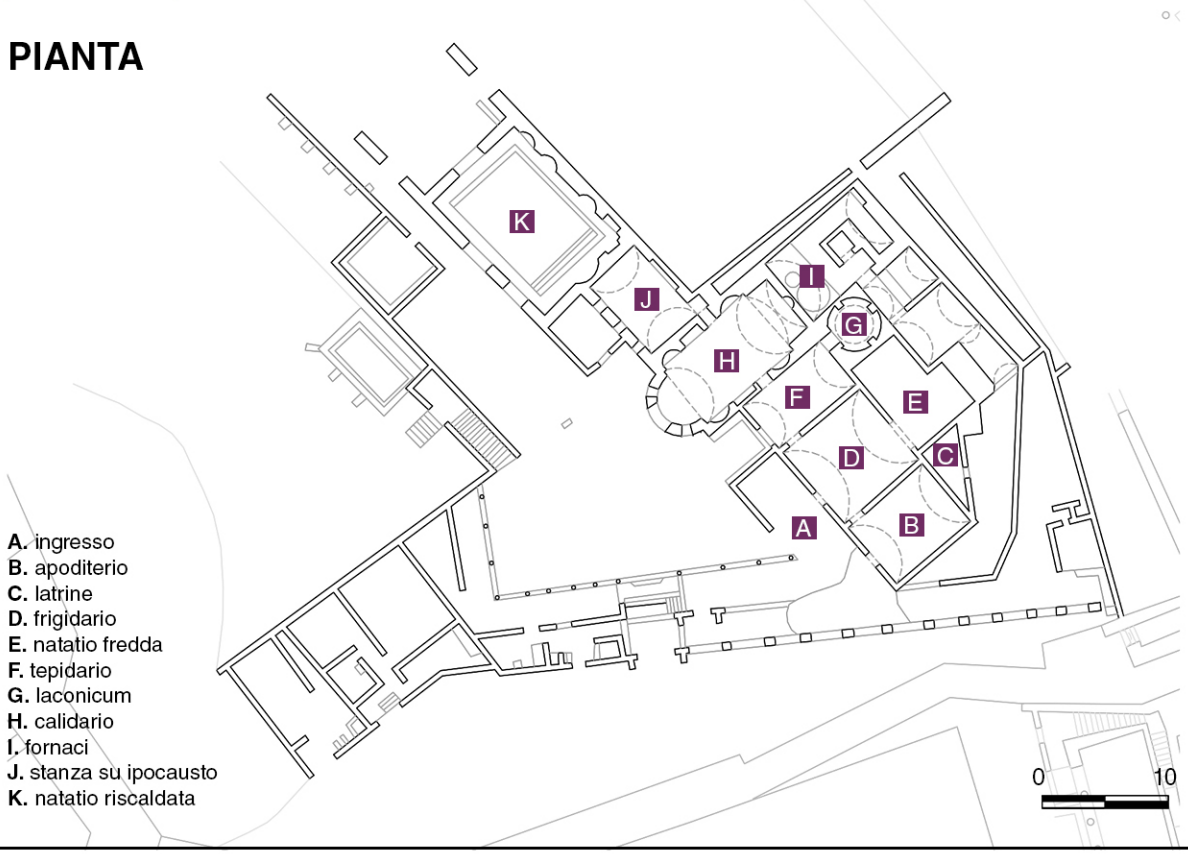
Pesando F., Guidobaldi M. P., P*ompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, Roma-Bari 2018, pp. 90-92.

Picone R., *Il miglioramento della fruizione nel progetto di restauro del patrimonio costruito. Il caso delle Terme suburbane di Pompei,* in *L'accessibilità nel patrimonio architettonico*, a cura di M. L. Germanà, R. Prescia, 2021, pp. 74-81.

Saitto V., Veronese L., *Le Terme suburbane di Pompei. Un laboratorio interdisciplinare di sperimentazione progettuale*, in *Il progetto di architettura come intersezione di saperi*, 2019, pp. 692-697.

IO.1 Terme Suburbane

PIANTA



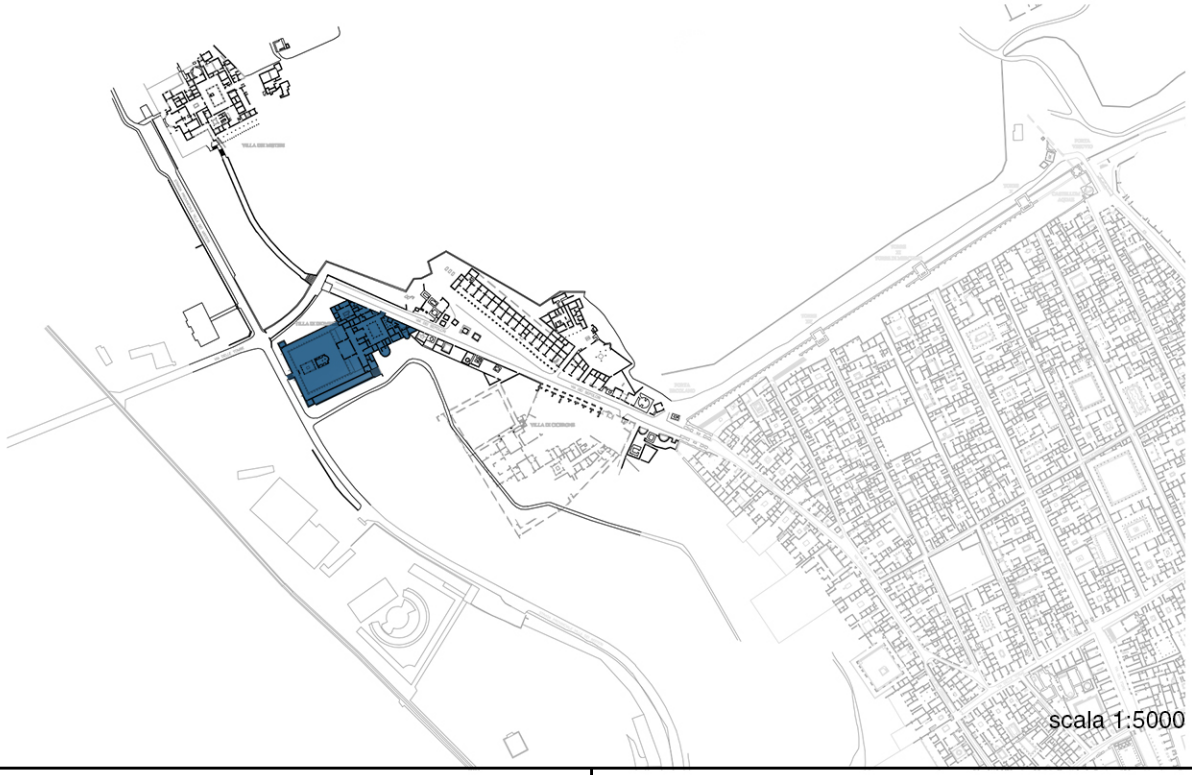
A. ingresso
B. apoditerio
C. latrine
D. frigidario
E. natatio fredda
F. tepidario
G. laconicum
H. calidario
I. fornaci
J. stanza su ipocausto
K. natatio riscaldata

CENNI STORICI

Le Terme Suburbane, ubicate su una terrazza artificiale nei pressi di Porta Marina, sono costruite a cavallo delle mura della città, che nel corso del I secolo a.C. avevano perso la loro funzione difensiva. Esse sorsero in un'area un tempo lambita dalla laguna che circondava Pompei, la cui presenza in questo punto è testimoniata dalla serie di bitte per l'ormeggio di barche inserite nel lungo muro in opera reticolata visibile a nord dell'edificio.
A differenza dagli altri edifici termali presenti a Pompei, quali le Terme del Foro e le Terme Stabiane, queste terme appartenevano a un imprenditore privato e – analogamente alle più recenti Terme Centrali – non presentavano distinzione tra ambienti maschili e femminili.
Lo studio dei materiali e delle tecniche murarie ha permesso di riconoscere facilmente due fasi costruttive principali: la prima databile intorno ai primi decenni del I secolo d.C.; la seconda di poco precedente all'eruzione. Il livello inferiore costituisce il nucleo originario dell'edificio (prima fase), risalente all'età augustea (fine I secolo a.C. – inizio I secolo d.C.): qui è situato il settore delle stanze riscaldate, in cui si succedono, secondo la sequenza canonica, *apodyterium*, *frigidarium*, *tepidarium*, *laconicum* e *caldarium*. A seguito di lavori di ampliamento, a questi spazi furono aggiunti, nel corso del I secolo d.C., la *natatio*, tre ambienti che fornivano un percorso alternativo a quello tradizionale termale e un ninfeo con cascata. In particolare, la grande piscina riscaldata mediante un enorme braciere in bronzo, posto sul fondo, rappresenta una novità dell'edilizia termale dell'epoca.
La struttura subì diversi danni a seguito del terremoto del 62, rendendo necessari lavori di restauro e consolidamento, alcuni dei quali in fase di realizzazione al momento dell'eruzione. Tra gli interventi più rilevanti si ricorda la realizzazione di finestre nel *caldarium*, solitamente privo di aperture nelle terme più antiche.
Ricoperte da una coltre di ceneri e lapilli, vennero riportate alla luce a cavallo degli anni Cinquanta del Novecento da Amedeo Maiuri, che ha liberato l'intera insula dai cumuli borbonici che costituivano la terra di riporto degli scavi settecenteschi. Le Terme hanno subito un primo intervento di restauro tra il 1985 e il 1987 e sono state aperte al pubblico nel 1988, in concomitanza con le operazioni di valorizzazione dell'area.

S.1 Villa di Diomede

INQUADRAMENTO



INFORMAZIONI GENERALI

Ubicazione
Suburbio nord-occidentale

Destinazione d'uso
edificio residenziale

Epoca di costruzione
metà II secolo a.C.

Aggiunte e restauri
epoca imperiale
età augustea
fase post sisma 62 d.C.
---
restauri (2019-2020)

Data di scavo
1771-1774

BIBLIOGRAFIA

Dessales H. *et alii*, *Pompéi. Villa de Diomède. Campagne d'étude 2013-2014-2015*, in «Chronique des activités archéologiques».

Dessales H. (a cura di), *The villa of Diomedes. The making of a roman villa in Pompeii*, Hermann, Parigi 2020.

Maiuri A., Pane R., *La casa di Loreio Tiburtino e la villa di Diomede*, in «I Monumenti italiani», s. II, fasc. 1, 1947, pp. 11-17.

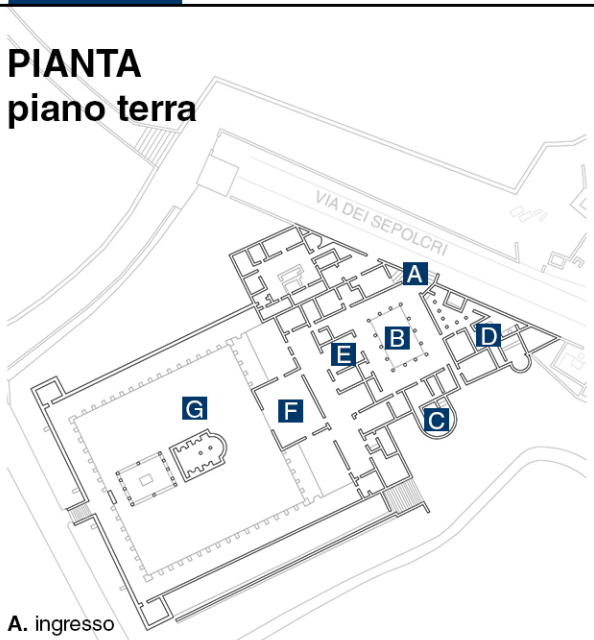
Marino B. G., *La Villa di Diomede e il nodo della Villa di Cicerone*, in *Pompei. L'Insula Occidentalis*, a cura di G. Greco, M. Osanna, R. Picone, 2020, pp. 399-414.

Pane A., Testa M. P., *Intorno alla Villa di Diomede*, in *Pompei. L'Insula Occidentalis*, a cura di G. Greco, M. Osanna, R. Picone, 2020, pp. 341-376.

Pesando F., Guidobali M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, Roma-Bari 2018, pp. 273-274.

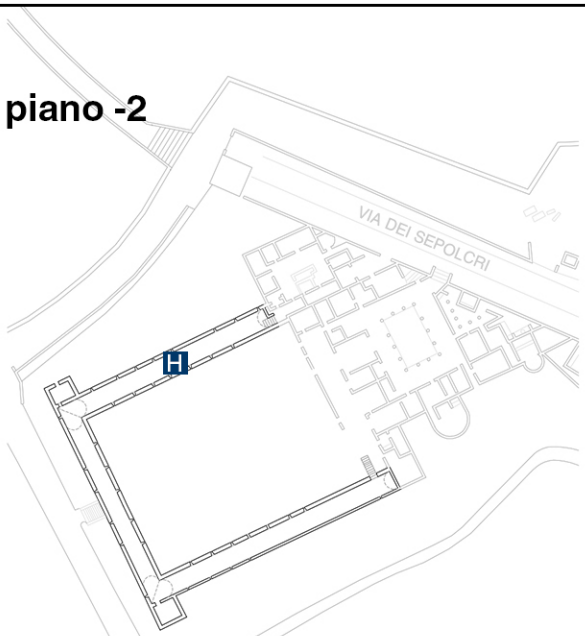
S.1 Villa di Diomede

PIANTA
piano terra



A. ingresso
B. peristilio
C. cubicolo absidato
D. settore termale
E. tablino
F. triclinio
G. peristilio-giardino
H. criptoportico

piano -2



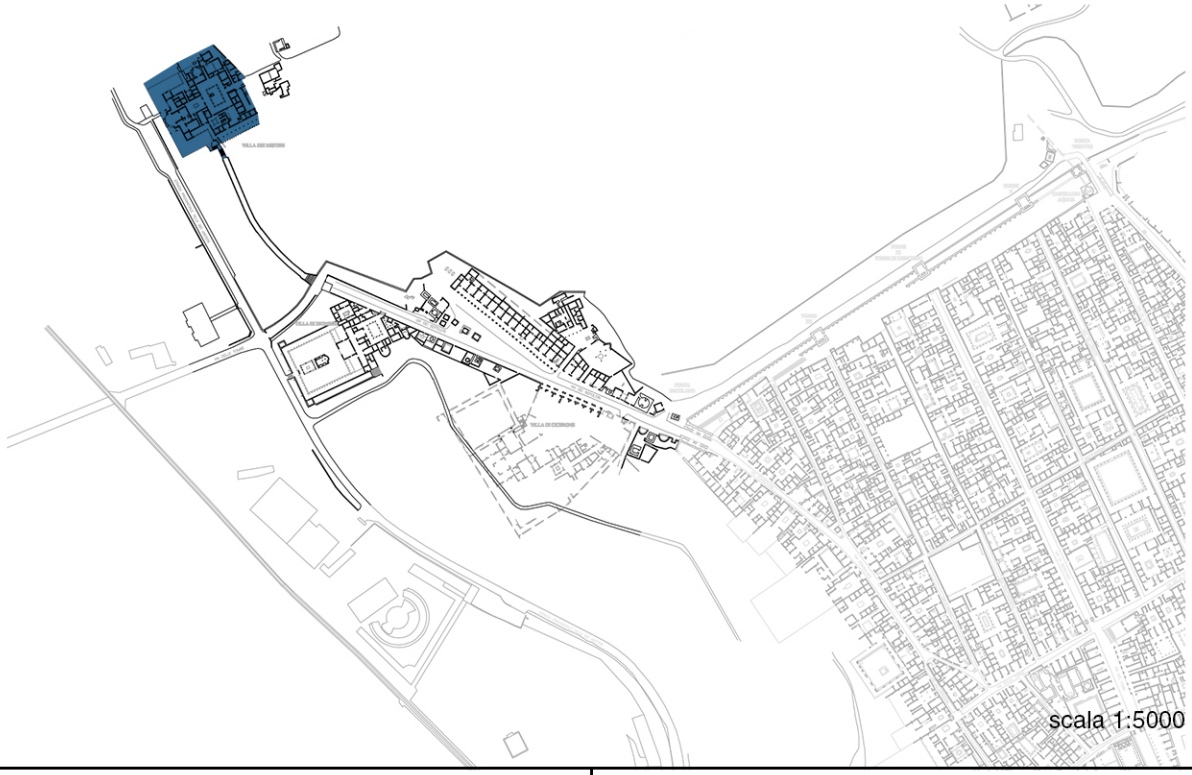
0 20

CENNI STORICI

La Villa di Diomede deve il suo nome all'associazione impropria con Marcus Arrius Diomede, la cui tomba si trova di fronte all'ingresso. Studi recenti hanno permesso di identificare sei grandi cantieri edili, il primo databile alla metà dal II sec. a.C., l'ultimo consecutivo al terremoto del 62 d.C. Sorta in età preromana come una casa a pianta quadrata, la villa aveva stanze disposte più o meno simmetricamente intorno all'atrio, il tablino originariamente aperto su un loggiato e il giardino circondato da un semplice muro. A seguito della deduzione coloniale dell'80 a.C., la sistemazione della rete stradale e, in particolare, l'apertura del tratto nord-occidentale di via dei Sepolcri ne mutilarono una parte del prospetto determinando il ricorso all'espediente dell'ingresso obliquo. In età augustea il proprietario ampliò l'abitazione a spese del giardino, trasformando il loggiato in un ambulacro, avanzando il fronte occidentale di circa 3,5 m e spostando il triclinio al centro della nuova terrazza. In questo stesso periodo si realizzò il quadriportico intorno al giardino, con delle finestre nei muri nord e sud, si ricavò un settore termale nell'area triangolare accanto all'ingresso e si costruì il grande cubicolo absidato. Il terremoto del 62 determinò numerosi danni e rifacimenti: furono chiuse le finestre del portico, costruiti quattro contrafforti all'esterno del muro occidentale del giardino, aggiunte due torrette quadrangolari ai due angoli del portico e riconfigurata la decorazione parietale.
Messa in luce tra il 1771 e il 1774 da Francesco La Vega, la villa di Diomede è stata uno dei primi edifici ad essere scavati a Pompei. Nel criptoportico sono stati ritrovati i corpi di vittime che si erano lì rifugiate, portando con sé gioielli e monete, nel tentativo di sfuggire alla morte durante l'eruzione. Tali ritrovamenti hanno contribuito alla fama dell'antica dimora che, nel corso dell'Ottocento, divenne una meta fondamentale per artisti, scrittori e viaggiatori (come testimoniato dai numerosi graffiti, tra cui figura il nome del Conte di Cavour) e fonte di ispirazione per la novella *Arria Marcella* di T. Gautier e il poema *Euphorion* di F. Gregorovius. Dal 2012 al centro di un progetto di ricerca pluridisciplinare, che associa la lettura archeologica e storiografica dell'edificio all'uso di tecniche di rilievo tridimensionale, la Villa è al momento in fase di restauro in vista della sua prossima apertura al pubblico.

S.2 Villa dei Misteri

INQUADRAMENTO



INFORMAZIONI GENERALI

Ubicazione
Suburbio nord-occidentale

Destinazione d'uso
edificio residenziale

Epoca di costruzione
seconda metà II secolo a.C.

Aggiunte e restauri
epoca imperiale (70-60 a.C.)
fase post sisma 62 d.C.

Grande Progetto Pompei (2013-2015)

Data di scavo
1909-1910; 1929-1930

BIBLIOGRAFIA

Esposito D., Rispoli P., *La Villa dei Misteri a Pompei*, in *Città Vesuviane antichità e fortuna*, a cura di P. G. Guzzo, G. Tagliamonte, Istituto della Enciclopedia Italiana, Roma 2013, pp. 69-79.

Guidobaldi M. P., *La vita della villa*, in *Pavimenti e mosaici della Villa dei Misteri di Pompei*, Napoli 2000, pp. 9-12.

Guzzo P. G., *Pompei. Guida agli scavi*, Electa, Napoli 2002, pp. 90-95.

Maiuri A., *La Villa dei Misteri*, Roma 1931.

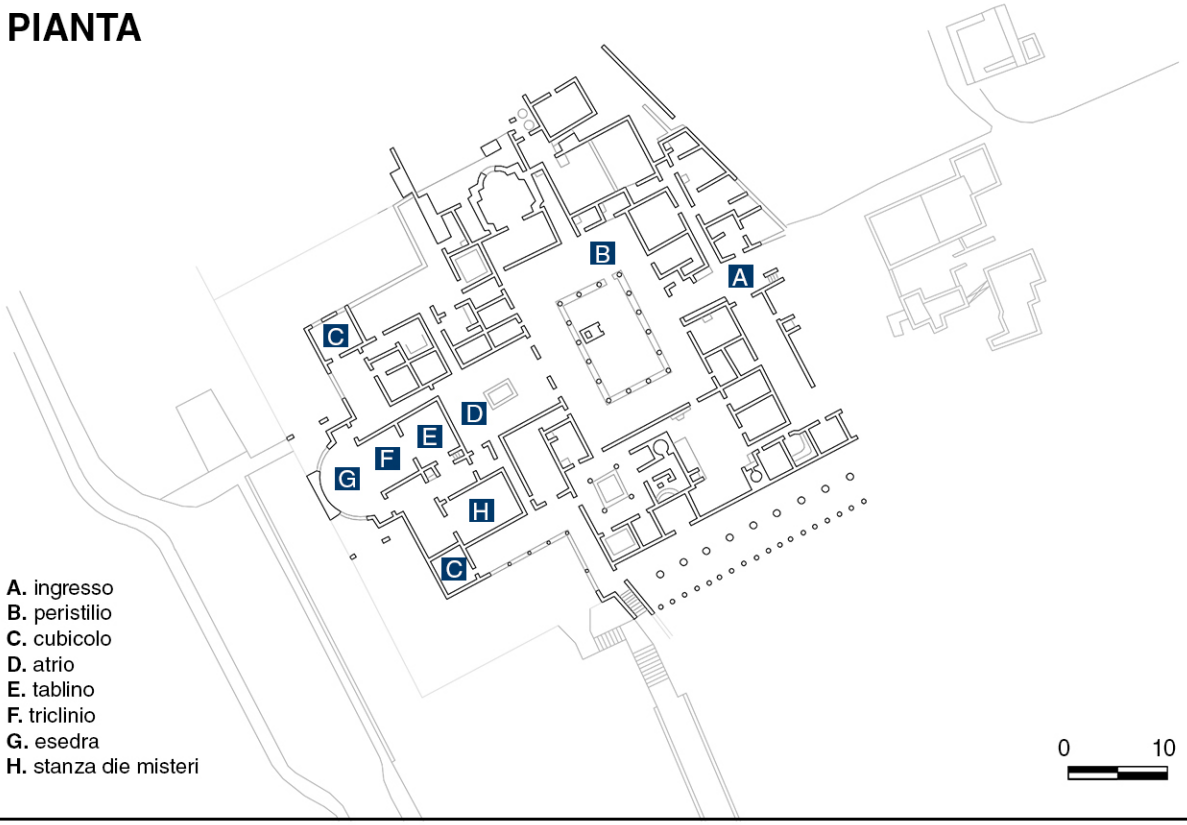
Pesando F., Guidobaldi M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, Roma-Bari 2018, pp. 274-280.

Rispoli P., *Restauri alla Villa dei Misteri*, in «Rivista di Studi Pompeiani», vol. 14, 2003, pp. 314-320.

Soprintendenza di Pompei, *Guida agli scavi di Pompei*, Pompei 2015.

S.2 Villa dei Misteri

PIANTA



A. ingresso
B. peristilio
C. cubicolo
D. atrio
E. tablino
F. triclinio
G. esedra
H. stanza die misteri

CENNI STORICI

La Villa dei Misteri prende il suo nome da un grande affresco continuo raffigurante un rito misterico, cioè riservato ai devoti del culto, e ubicato nella parte residenziale dell'edificio. La costruzione del complesso risale alla seconda metà del II secolo a.C. Si trattava originariamente di una villa d'*otium* dotata di ampie sale e giardini pensili. In seguito al passaggio di proprietà degli anni 70-60 a.C. vennero aggiunti nuovi settori residenziali e si rinnovò tutta la decorazione con pitture di II Stile, incluso il fregio dei misteri. Durante l'età augustea fu notevolmente ampliata e abbellita: l'atrio venne separato dal tablino; il portico esterno fu frazionato in una serie di ambulacri; l'*oecus* perse la decorazione in II Stile; nel settore settentrionale del peristilio furono aggiunte l'aula absidata e l'ampia sala rettangolare. Tutte queste modificazioni indicano probabilmente un ulteriore cambio di proprietà della villa, rispetto a quello di età sillana. In seguito al terremoto del 62 d.C. l'edificio cadde in rovina e fu trasformato, senza un organico piano d'intervento, in villa rustica adibita alla produzione e alla vendita del vino: furono tamponate alcune aperture; furono aperti varchi in corrispondenza delle alcove dei cubicoli; grandi finestre furono trasformante in porte; fu dismesso il piccolo settore termale.
Il complesso fu portato alla luce tra il 1909 e il 1910 grazie ad uno scavo condotto da Giulio De Petra. Negli anni seguenti, furono approntate molte opere di conservazione e protezione: tra il 1920 e il 1927 erano già state costruite le coperture. A partire dalla primavera del 1928, Amedeo Maiuri intraprese un'indagine più approfondita del monumento e un intenso programma di ricostruzione sia di murature che di coperture. Durante lo scavo, concluso definitivamente nel giugno 1930, la zona residenziale risultò quasi priva di suppellettili, segno che la villa era ancora in fase di ristrutturazione al momento dell'eruzione. Nel 1931 fu pubblicata la prima edizione del volume di Maiuri sulla villa, con tavole a colori dove sono raffiguranti gli affreschi ed evidenziate le murature di ricostruzione. Gli anni Sessanta e Settanta videro l'ampio utilizzo del cemento armato per la creazione delle strutture di sostegno delle principali coperture. Importanti lavori di restauro e conservazione si svolsero dal 2013 al 2015. Ad oggi il complesso non è stato ancora interamente potato alla luce.

CAPITOLO 4

IL PROGETTO DELLA CONOSCENZA: ANALISI E INTERPRETAZIONE DEI CASI STUDIO POMPEIANI

4.1 Questioni di metodo e criteri di selezione

Le ricerche svolte nei capitoli precedenti sulle tecniche costruttive romane e sull'evoluzione e la diffusione delle costruzioni a volta nell'architettura pompeiana hanno consentito un primo avvicinamento al tema delle strutture voltate costruite nell'antica città vesuviana tra il II secolo a.C. e il I secolo d.C. Tuttavia, per la successiva fase di approfondimento della conoscenza e alla luce dell'ampio ventaglio di materiali, tecniche costruttive e modalità di trasmissione dei carichi di volta in volta impiegati dalle maestranze antiche, in funzione dell'epoca di costruzione, della destinazione d'uso e della necessità di consolidamenti strutturali, è sembrato di particolare utilità condurre un'analisi al livello del singolo edificio. Pertanto, il presente capitolo è dedicato alla comprensione delle caratteristiche costruttive, materiali, tecniche ed estetiche delle strutture voltate a Pompei attraverso lo studio di due casi ritenuti esemplificativi delle problematiche da affrontare.

Tali casi sono stati indagati attraverso un approccio caratterizzato dall'integrazione di metodologie consolidate con strategie innovative per la comprensione di strutture non totalmente visibili, perpetrando cioè quello che è un concetto di diagnostica integrata tra saperi umanistici e tecnico-scientifici[1]. La ricerca mira, infatti, a sperimentare un metodo conoscitivo per l'interpretazione del cantiere e delle strutture voltate pompeiane, che combini fonti storiche e dati diretti provenienti da esplorazioni in sito di diagnostica strutturale. A ben vedere, tale metodologia rappresenta la chiave interpretativa attraverso la quale poter superare comprensioni isolate e parziali, al fine di raggiungere una dimensione unitaria di conoscenza del patrimonio.

[1] Cfr. AVETA A., *L'approccio multidisciplinare per la diagnosi dei dissesti strutturali di volte e cupole*, in *Le cupole in Campania. Indagini conoscitive e problematiche di conservazione*, a cura di S. Casiello, Arte tipografica, Napoli 2005, pp. 37-86; ARMILLOTTA F., ABATE D., CANDIGLIOTA E., IMMORDINO F., PIERATTINI S., SANTACROCE C., *Integrated technologies for structural assessment of historic buildings: case-study in Caporciano (AQ)*, in Atti del XV Convegno ANIDIS L'Ingegneria Sismica in Italia, 2013; AVETA A., *L'integrazione dei saperi*, in *Diagnostica e conservazione. L'insula 14 del Rione Terra*, a cura di A. Aveta, Napoli 2008, pp. 19-28; ID., *La diagnostica integrata nel progetto di restauro*, in *Diagnostica e conservazione. L'insula 14 del Rione Terra*, a cura di A. Aveta, Napoli 2008, pp. 77-101; BINDA L., SAISI A., *Knowledge of the building, on site investigation and connected problems*, in *Eurocode 8 Perspectives from the Italian Standpoint Workshop*, gennaio 2009, pp. 213-224; AVETA A., *Conoscenza integrata e tecnologie informatiche per il restauro e la fruizione di Castel Nuovo*, in *Castel Nuovo in Napoli. ricerche integrate e conoscenza critica per il progetto di restauro e di valorizzazione*, a cura di A. Aveta, Artstudio Paparo, Napoli 2017, pp. 30-43; ID., *L'integrazione dei saperi nella ricerca del XXI secolo nel campo della conservazione,* in *L'arte del costruire in Campania tra restauro e conoscenza strutturale*, a cura di R. Picone e V. Russo, Clean, Napoli 2017, pp. 315-322; AMATO L., SORRENTINO A., *La diagnostica integrata: dalla conoscenza alla gestione dei beni culturali*, in *L'arte del costruire in Campania tra restauro e conoscenza strutturale*, a cura di R. Picone e V. Russo, Clean, Napoli 2017, pp. 305-313; FOPPOLI D., CALIGARI A., *NDT for the characterization of a monumental building of the first half of the 20th century: the ossuary temple of Bassano (Italy)*, Proceedings of the 12th International Conference on Non-Destructive Investigations and Microanalysis, Torino 2017; MASINI N., SILEO M., LEUCCI G., SOLDOVIERI F., D'ANTONIO A., DE GIORGI L., PECCI A., SCAVONE M., *Integrated In Situ investigations for the restoration: The case of Regio VIII in Pompeii*, 2017, pp. 557–86; VILLAFUERTE J., ARIAS J., CALBIMONTE C., SCAFF J., VASCONCELOS G., FERNANDES F., *Inspection and Analysis of ancient Monastery of "São Romão de Neiva", Portugal*, in *Structural Analysis of Historical Constructions. An Interdisciplinary Approach*, a cura di Aguilar R., Torrealva D., Moreira S., Pando M. A., Ramos L. F., Springer, Berlino 2019; DESSALES H. (a cura di), *The villa of Diomedes. The making of a roman villa in Pompeii*, Hermann, Parigi 2020; CÀMARA M., ROMERO M., PACHÒN P., COMPÀN V., LOURENÇO P. B., *Integration of disciplines in the structural analysis of historical constructions. The Monastery of San Jerònimo de Buenavista (Seville-Spain)*, in «Engineering Structures», n. 230, 2021.

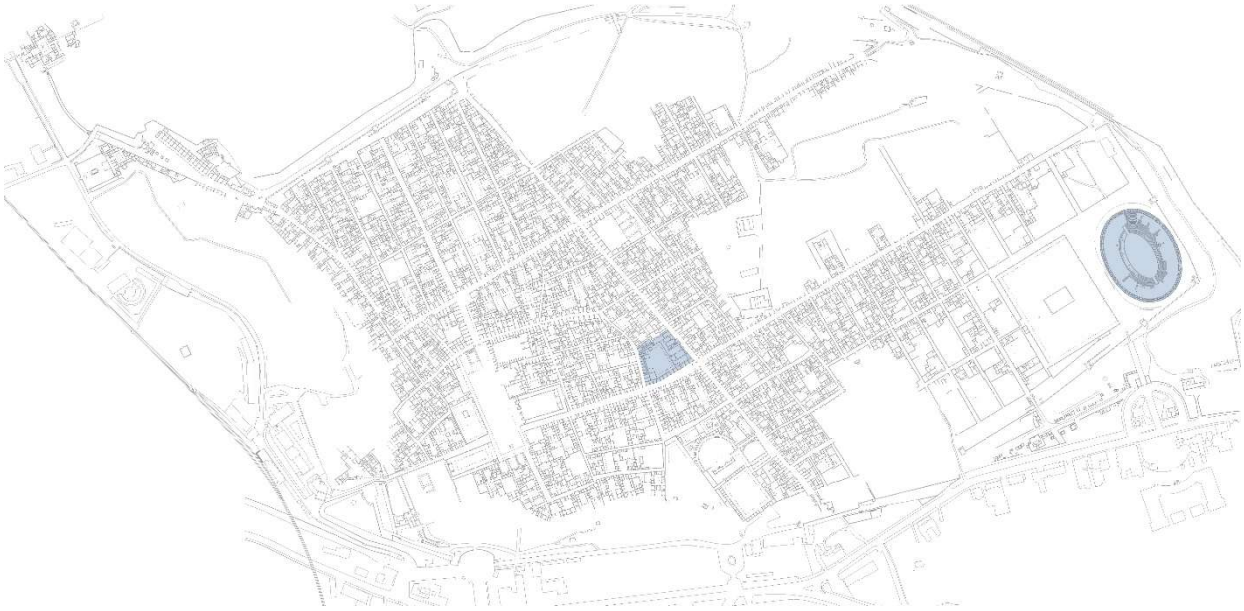


Fig. 1 Localizzazione dei due casi studio selezionati: le Terme Stabiane all'incrocio tra via dell'Abbondanza e via Stabiana e l'Anfiteatro nell'angolo sud-orientale della città.

A tale fase di analisi seguirà poi, nel capitolo successivo, un processo di sintesi dei dati raccolti al fine di individuare i fattori di vulnerabilità che caratterizzano le architetture indagate e definire possibili strategie innovative per il miglioramento strutturale dei manufatti voltati. L'obiettivo principale è dunque quello di proporre soluzioni sperimentali, tanto nella fase di diagnosi quanto in quella progettuale, commisurandole alla specificità dei casi e verificando sul campo la validità delle scelte metodologiche.

È apparso quindi necessario lavorare in stretta relazione con una realtà aziendale specializzata nel settore del patrimonio costruito architettonico e archeologico e attiva nel campo della diagnostica dei beni culturali. Attraverso il coinvolgimento nella ricerca della Tecno In, una società leader in tale ambito, nonché partner aziendale del dottorato a caratterizzazione industriale, è stato infatti possibile conoscere da vicino il processo di ideazione e realizzazione di applicazioni pratiche per la comprensione dei siti archeologici e delle aree allo stato di rudere. Nel presente capitolo viene dunque illustrato il percorso di conoscenza definito per lo studio dei casi selezionati, nel quale la scelta delle indagini da svolgere deriva da un'approfondita conoscenza dello stato di fatto delle strutture e dalla comprensione delle criticità conservative e fruitive dei manufatti.

A partire dalla ricognizione delle costruzioni a volta superstiti nel sito archeologico di Pompei[2] e dalle considerazioni esposte nel capitolo precedente sulla loro evoluzione e diffusione nel corso dello sviluppo urbano, la selezione dei casi esemplificativi della complessità del cantiere pompeiano è stata calibrata sulla base, da un lato, delle diverse epoche di edificazione dei manufatti e, dall'altro, dei differenti materiali e tecniche costruttive impiegati, con l'obiettivo primario di soffermarsi sugli ambienti che avessero conservato il più possibile la propria conformazione originaria.

La scelta è pertanto ricaduta su due casi, le Terme Stabiane e l'Anfiteatro (fig. 1), che si differenziano per epoca di costruzione e maestranze – essendo stati edificati l'uno in epoca sannitica, l'altro in seguito alla colonizzazione romana – per materiali e tecniche costruttive, per modalità di trasmissione dei carichi al terreno e per destinazione d'uso. Entrambe queste architetture sono inoltre caratterizzate dalla presenza di superfici di rivestimento, che nascondendo gli elementi costruttivi non permettono una piena comprensione delle strutture architettoniche, e di interventi di consolidamento strutturale antichi e moderni, grazie ai quali è possibile comprendere i meccanismi di collasso attivatisi in seguito alle ripetute sollecitazioni sismiche che hanno interessato la città antica.

[2] Si veda il paragrafo "I. Atlante delle strutture voltate a Pompei" negli apparati della presente tesi.

Una volta individuati i due casi su scala urbana, il secondo livello di selezione è stato svolto su scala architettonica scegliendo, per ciascuna fabbrica, i settori più rappresentativi delle diverse fasi costruttive antiche. Nello specifico, l'attenzione è stata focalizzata sulla sezione femminile delle Terme Stabiane e sull'ambulacro nord-occidentale dell'Anfiteatro. Sulle murature di tali porzioni sono state condotte le sperimentazioni di diagnostica strutturale con il supporto della Tecno In.

Nella fattispecie, la metodologia di ricerca multidisciplinare dei casi studio selezionati è stata strutturata nelle seguenti fasi:

1. Identificazione e localizzazione;
2. Rilievo fotografico;
3. Analisi preliminare delle informazioni disponibili;
4. Rilievo metrico e caratterizzazione materico-costruttiva;
5. Ricerca bibliografica;
6. Ricerca iconografica;
7. Ricerca archivistica;
8. Progettazione delle indagini;
9. Esecuzione delle indagini *in situ*;
10. Elaborazione e interpretazione dei risultati.

È importante sottolineare che gli esiti delle prime quattro fasi di studio, che sono state condotte per tutte le costruzioni a volta presenti nel Parco Archeologico di Pompei, sono riportati nell'*Atlante delle strutture voltate di Pompei*, negli apparati della presente dissertazione.

In particolare, dopo la fase di inquadramento all'interno del tessuto urbano antico e quella di rilievo fotografico, è stato necessario soffermarsi sullo stato dell'arte relativo alla conoscenza dei due casi studio selezionati. Infatti, nell'ambito del Piano di Conoscenza del Grande Progetto Pompei[3] (GPP), di entrambi gli edifici è stato effettuato un attento rilievo 3D con strumentazione laser-scanner. Grazie alla consultazione del Sistema Informativo del GPP[4], è stato possibile acquisire e integrare tali informazioni – documentando particolari condizioni di degrado o dissesto ed effettuando la caratterizzazione materico-costruttivo di volte, strutture verticali e finiture – e basare sulla loro attenta analisi le successive fasi della ricerca.

Successivamente per entrambi gli oggetti di studio è stata effettuata una ricerca delle fonti indirette – bibliografiche, iconografiche e archivistiche – acquisendo in tal modo informazioni sulle fasi costruttive dei manufatti architettonici. Come si vedrà più avanti, lo studio della documentazione storica ha posto particolare attenzione, da un lato, all'individuazione delle fasi antiche e, dall'altro, alla storia dei restauri, a partire dalle vicende del disvelamento degli edifici sepolti e degli interventi resisi necessari all'indomani dello scavo, fino ai programmi di manutenzione e restauro più recenti.

Dopo tale necessaria fase di studio e sulla base delle informazioni di carattere storico acquisiste sui due casi studio selezionati, è stata progettata la campagna di indagini *in situ*. I

[3] Avviato nel 2012 grazie all'opera di Giovanni Nistri, all'epoca Direttore Generale del GPP, a fianco del Soprintendente, oggi Direttore del Parco Archeologico di Pompei, Massimo Osanna, e finanziato dall'Unione Europea,
il Grande Progetto si articolava in cinque Piani, ciascuno declinato in azioni specifiche. Tra questi, il Piano della Conoscenza è stato di fondamentale importanza ai fini della conservazione, perché ha posto le basi per lo studio scientifico e il monitoraggio dei fenomeni di degrado. La sua attuazione ha consentito una corretta individuazione delle criticità, nonché dei problemi strutturali e di restauro, rappresentando un'azione di conoscenza sistematica estesa a tutte le *insulae* del parco archeologico. Inoltre, le campagne di rilievo, indagine e diagnosi, realizzate tra il 2015 e il 2016, hanno utilizzato le più innovative metodologie digitali al fine di fornire dati analitici sullo stato di conservazione degli edifici. In particolare, l'utilizzo della tecnologia di scansione laser e fotogrammetria ha permesso lo sviluppo di una nuova mappa georeferenziata di Pompei in scala 1:50 e una documentazione tridimensionale di ampie porzioni della città. OSANNA M., *Pompei al tempo del Grande Progetto. 2012-2018*, in *Restaurando Pompei. Riflessioni al margine del grande progetto*, a cura di M. Osanna e R. Picone, «L'Erma» di Bretschneider, Roma 2018, pp. 99-130.

[4] Questo strumento è costituito da un database multimediale collegato a una cartografia georeferenziata, in cui confluiscono tutte le informazioni e i dati raccolti nel Piano della Conoscenza, consentendo così di monitorare le condizioni degli edifici nel tempo.

principi che hanno guidato la redazione del piano delle indagini – ossia la scelta del numero, della tipologia delle prove e delle superfici da sottoporre a prova – sono stati, da un lato, la minimizzazione degli impatti sul monumento e, dall'altro, il raggiungimento di un elevato livello di conoscenza.

Tale progetto è stato redatto con l'obiettivo di individuare, nei limiti imposti dal rispetto delle membrature archeologiche, l'organismo resistente dei due monumenti, tenendo anche presente la qualità e lo stato di conservazione dei materiali e degli elementi costruttivi. Inoltre, data la fragile materia antica e la presenza di decorazioni e intonaci, connotati da elevati valori testimoniali e pertanto non sacrificabili, si è reso necessario il ricorso esclusivo a strategie di indagine a distanza e con metodi non distruttivi[5].

Nello specifico, il progetto delle indagini ha previsto l'esecuzione di:

- Indagini georadar;
- Prove soniche;
- Prove penetrometriche su malta;
- Indagini endoscopiche;
- Rilievi termografici.

Com'è noto, il ricorso a differenti tipologie di indagini, soprattutto nel caso della diagnostica non distruttiva, rappresenta infatti un approccio estremamente utile per la corretta interpretazione dei dati raccolti, grazie alla comparazione dei parametri di misura indiretta della resistenza forniti dalle diverse prove.

Le attività di analisi previste sono quindi state sviluppate sul campo con il supporto dal partner aziendale, che ha fornito sia le attrezzature necessarie, che il supporto di un'equipe di tecnici specializzati nell'ambito delle prove non distruttive sui beni culturali. Il numero delle cosiddette stazioni di misura[6] e la loro ubicazione rispettano sia considerazioni di carattere strutturale che di carattere conservativo, evitando le superfici decorate. Le indagini succitate sono quindi state eseguite su diverse porzioni murarie, rappresentative delle varie fasi, tecniche e materiali che caratterizzano i casi studio in esame, così da integrare le informazioni ottenute dalla fase di indagine storica e ottenere una conoscenza globale dei manufatti.

Di seguito si riportano la base teorica e le modalità di esecuzione delle prove.

Indagini georadar

La metodologia Georadar o GPR (*Ground Penetrating Radar*) risulta di estrema utilità in ambito archeologico poiché è in grado di fornire informazioni di grande rilevanza sugli strati e sui materiali presenti nel sottosuolo senza la necessità alterarne le proprietà[7]. In tempi recenti, questa tecnica di indagine non distruttiva ha acquisito una posizione di rilievo anche nell'ambito della conoscenza e della conservazione degli edifici storici, poiché permette di ottenere informazioni sulla muratura attraverso l'analisi delle riflessioni di onde elettromagnetiche, consentendo di rilevare in modo non distruttivo e non invasivo la presenza e la posizione di oggetti, di elementi non visibili, di vuoti, imperfezioni e discontinuità[8].

[5] Com'è noto, le prove non distruttive determinano la resistenza per via indiretta, attraverso la misura di parametri ad essa correlata, senza arrecare sostanziali disturbi ai materiali e alla struttura.

[6] Le stazioni di misura, come meglio chiarito nel seguito della trattazione, rappresentano le aree di prova: sono monomateriali ma pluriprova, nel senso che nello stesso punto possono essere condotte più tipologie di prova, al fine di correlare i risultati delle indagini.

[7] Cfr. CONYERS LAWRENCE B., GOODMAN D., *Ground-Penetrating radar for geoarchaeology*, Wiley Blackwell, Chichester 2016; MASINI N., SOLDOVIERI F. (a cura di), *Sensing the past. From artifact to historical site*, Springer nature, Cham 2017.

[8] Cfr. TSUI F., MATTHEUS S. L., *Analytical modelling of the dielectric properties of concrete for subsurface radar applications*, in «Construction and Building Materials», vol. 11, n. 3, 1997, pp. 149-161; BINDA L., LENZI G., SAISI A., *NDE of masonry structures: use of radar tests for the characterization of stone masonries*, in «NDT&E International», vol. 31, 1998, pp. 411-419; DE PASQUALE G. *et al.*, *Sistemi radar per introspezione sotterranea ed intramuraria: applicazioni all'Archeologia e ai Beni architettonici*, in «Alta Frequenza – Rivista di Elettronica», n. 2, 2001, pp. 1-5; BINDA L., LUALDI M., SAISI A., ZANZI L., GIANINETTO M., ROCHE G., *NDT applied to the diagnosis of historic buildings: a case history*, in Proceedings of the 10th International Conference and Exibition Structural Faults & Repair, 2003; RANALLI

Il sistema GPR trasmette infatti nel mezzo indagato impulsi elettromagnetici a una determinata frequenza, mediante un trasduttore. Tali impulsi si propagano perpendicolarmente all'antenna con una velocità determinata dalle caratteristiche fisiche del mezzo attraversato. Quando gli impulsi incontrano un'interfaccia, rappresentata dalla superficie di contatto tra due diversi materiali, una loro parte viene riflessa verso la superficie. L'antenna ricevente acquisisce gli impulsi riflessi, inviando i dati all'unità di registrazione, dove questi sono convertiti in un formato adatto per l'elaborazione con i software di calcolo dedicati.

Sostanzialmente, il primo impulso ricevuto dall'antenna è determinato dal passaggio dell'onda elettromagnetica dall'aria alla superficie del paramento su cui si muove l'antenna stessa, mentre gli impulsi successivi sono dovuti alle anisotropie esistenti all'interno del mezzo. In base al tempo di arrivo degli impulsi riflessi e al valore stimato delle proprietà fisiche dei materiali indagati[9], il sistema elabora una stima delle profondità delle interfacce rilevate, convertendo il tempo di ritorno del segnale in profondità d'investigazione.

In genere, la profondità d'indagine massima ottenibile dipende, da un lato, dalla frequenza delle onde elettromagnetiche utilizzate[10], dall'altro, dal valore di attenuazione del mezzo indagato[11]. Generalmente, valori elevati si hanno per materiali caratterizzati da alti valori della conducibilità elettrica, che caratterizzano argille, metalli e acque saline, mentre valori bassi sono tipici di rocce cristalline, acque e sabbie.

L'interpretazione dei risultati ottenuti con la metodologia GPR deve pertanto tener conto sia della diversa velocità di propagazione dei materiali attraversati, sia della geometria della forma di emissione delle onde elettromagnetiche, che è assimilabile a un tronco di cono che si apre verso il basso.

Nella fattispecie, per le prospezioni effettuate nella cavea dell'anfiteatro è stato utilizzato un georadar IDS Ris MF Hi-Mod 1, mentre per le indagini sulla muratura delle Terme Stabiane è stato adoperato un modello IDS C-Thrue ad alta frequenza.

D., SCOZZAFAVA M., TALLINI M., *Ground penetrating radar investigations for the restoration of historic buildings: the case study of the Collemaggio Basilica (L'Aquila, Italy)*, in «Journal of Cultural Heritage», n. 5 (1), 2004, pp. 91-99; BARILARO D., BRANCA C., GRESTA S., IMPOSA S., LEONE A., MAJOLINO D., *Ground penetrating radar (G.P.R.) surveys applied to the research of crypts in San Sebastiano's church in Catania (Sicily)*, in «Journal of Cultural Heritage», n. 8 (1), 2007, pp. 73–76; BINDA L., LUALDI M., SAISI A., *Non-Destructive Testing Techniques Applied for Diagnostic Investigation: Syracuse Cathedral in Sicily, Italy*, in «International Journal of Architectural Heritage», vol. 1, n. 4, 2007, pp. 380-402; BINDA L., SAISI A., *Knowledge of the building, on site investigation and connected problems*, cit.; PÉREZ-GRACIA V., CASELLES O., CLAPES J., OSORIO R., MARTÍNEZ G., CANAS J. A., *Integrated near-surface geophysical survey of the Cathedral of Mallorca*, in «Journal of Archaeological Science», n. 36 (7), 2009, pp. 1289-1299; MASINI N., PERSICO R., RIZZO E., *Some examples of GPR prospecting for monitoring of the monumental heritage*, in «Journal of Geophysics and Engineering», n. 7 (2), 2010, pp. 190–199; LAMPROPOULOS K. C., MOROPOULOU A., KORRES M., *Ground penetrating radar prospection of the construction phases of the Holy Aedicula of the Holy Sepulchre in correlation with architectural analysis*, in «Construction Building Materials», n. 155, 2017, pp. 307–322; MARTINI R., CARVALHO J., BARRACA N., ARÊDE A., VARUM H., *Advances on the use of non-destructive techniques for mechanical characterization of stone masonry: GPR and sonic tests*, in «Procedia. Structural integrity», n. 5, 2017, pp. 1108-1115; VILLAFUERTE J. ET ALII, *Inspection and Analysis of ancient Monastery of "São Romão de Neiva", Portugal*, cit.; DIZ-MELLADO E., MASCORT-ALBEA E. J., ROMERO-HERNÀNDEZ R., GALÀN-MARÍN C., RIVERA-GÒMEZ C., RUIZ-JARAMILLO J., JARAMILLO-MORILLA A., *Non-destructive testing and Finite Element Method integrated procedure for heritage diagnosis: The Seville Cathedral case study*, in «Journal of Building Engineering», n. 37, 2021.

[9] Le proprietà fisiche dei materiali, che sono fondamentali nella propagazione delle onde elettromagnetiche, sono la costante dielettrica e l'attenuazione. La costante dielettrica (ε_r) esprime il rapporto tra la velocità degli impulsi elettromagnetici nel vuoto e nel materiale investigato:

$$V_r = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon_r}}$$

dove c rappresenta la velocità della luce nel vuoto e V_r è la velocità delle onde elettromagnetiche nel materiale considerato. La conoscenza della costante dielettrica relativa, o della velocità di propagazione, è fondamentale per consentire di calcolare la profondità di una superficie riflettente. Infatti, tale profondità è pari a $h = (v*t_r) / 2$, dove t_r rappresenta il tempo trascorso tra l'emissione e la ricezione dell'impulso al trasduttore (detto anche TWTT, *Two-Way Travel Time*).

[10] Le frequenze normalmente utilizzate sono comprese tra 100 MHz e 2 GHz. In generale, al crescere della frequenza si ha un aumento della risoluzione e una diminuzione della profondità investigabile.

[11] L'attenuazione rappresenta la diminuzione dell'intensità del segnale all'interno del materiale.

Al termine delle attività di campo, i dati acquisiti sono stati sottoposti alle seguenti fasi di elaborazione:

- *static correction* (correzione statica), che ha consentito di eliminare la parte di segnale relativa al passaggio dell'onda elettromagnetica dall'antenna al suolo;
- *background removal*, che ha permesso di rimuovere un valore medio (interfaccia area mezzo investigato) calcolato su numero arbitrario di tracce dall'intero radargramma;
- *filtro 1D passa banda*, che ha consentito di filtrare il segnale in una banda di frequenza atta ad attenuare il "*noise*" ed esaltare le eventuali iperboli di riflessione;
- *gain*, che ha permesso di aumentare l'ampiezza del segnale a elevate profondità;
- *conversione tempi-profondità*, che ha consentito di trasformare i tempi di ritardo in profondità.

L'output del rilievo georadar è costituito dal cosiddetto radargramma, dove sull'asse delle ascisse è indicata la distanza espressa in metri, mentre sull'asse delle ordinate è rappresentata la profondità d'indagine.

Prove soniche

Le prove soniche sono considerate un metodo non distruttivo molto efficace per la valutazione della compattezza, omogeneità, condizione interna e stato generale di conservazione delle strutture murarie esistenti[12]. Esse consistono nel propagare degli impulsi d'onda d'urto (20-20.000 Hz) e nel misurarne il tempo *t* di transito fra il punto di emissione e il punto di ricezione. Il segnale è emesso da un martello strumentato che batte sul paramento murario ed è rilevato da un accelerometro ricevente posizionato a una distanza nota *s*. In questo modo è possibile ricavare la velocità *V* di propagazione dell'onda come v = s/t [m/s].

Com'è noto, analizzando le velocità di propagazione dell'onda d'urto è possibile determinare le caratteristiche elastico-dinamiche della muratura, valutando qualitativamente il grado di omogeneità della struttura muraria, la presenza di eventuali fratture o cavità e, quindi, determinandone lo stato di degrado. Infatti, in accordo con i principi fisici su cui questa tipologia di prova si basa, la velocità di propagazione è tanto maggiore quanto maggiore è la compattezza del mezzo attraversato dall'onda, mentre essa diminuisce per la presenza di discontinuità (giunti di malta, difetti, cavità). Pertanto, le prove soniche rappresentano un utile strumento per

[12] Cfr. BERRA M., BINDA L., ANTI L., FATTICCIONI A., *Utilisation of sonic tests to evaluate damaged and repaired masonries*, in Proceedings of the Conference on Non-destructive Evaluation of Civil Structures and Materials, Boulder, 1992, pp. 329–38; ABBANEO S., BERRA M., BINDA L., *Pulse velocity test to qualify existing masonry walls: usefulness of waveform analyses*, in Proceedings of the 3rd Conference on Non-destructive evaluation of civil structures and materials, Boulder, 1996, pp. 81–95; CASARIN F., VALLUZZI M. R., DA PORTO F., MODENA C., *Evaluation of the structural behaviour of historic masonry buildings by using a sonic pulse velocity method*, in «Structural Studies, Repairs and Maintenance of Heritage Architecture», vol. X, 2007, pp. 227-236; BINDA L., SAISI A., *Knowledge of the building, on site investigation and connected problems*, cit.; MIRANDA L. F., RIO J., MIRANDA GUEDES J., COSTA A., *Sonic impact method. A new technique for characterization of stone masonry walls*, in «Construction and Building Materials», n. 36, 2012, pp. 27-35; FOPPOLI D., CALIGARI A., *NDT for the characterization of a monumental building of the first half of the 20th century: the ossuary temple of Bassano (Italy)*, cit.; MARTINI R. ET ALII, *Advances on the use of non-destructive techniques for mechanical characterization of stone masonry: GPR and sonic tests*, cit.; VALLUZZI M. R. ET ALII, *Calibration of sonic pulse velocity tests for detection of variable conditions in masonry walls*, in «Construction and Building Materials», n. 192, 2018, pp. 272–286; VALLUZZI M. R. ET ALII, *Non-destructive investigations for structural qualification of the Sarno Baths, Pompeii*, in «Journal of Cultural Heritage», n. 40, pp. 280-287; VILLAFUERTE J. ET ALII, *Inspection and Analysis of ancient Monastery of "São Romão de Neiva", Portugal*, cit.VAN ELDERE H., RAMOS L. F., VERSTRYNGE E., SHETTY N., VAN BALEN K., BARROSO C. E., OLIVEIRA D. V., *The Application of Sonic Testing on Double-Leaf Historical Portuguese Masonry to Obtain Morphology and Mechanical Properties*, in *Structural Analysis of Historical Constructions*, cit., pp. 661-668; AUTIERO F., DE MARTINO G., DI LUDOVICO, M., PROTA A., *Mechanical performance of full-scale Pompeii-like masonry panels*, in «Construction and Building Materials», n. 251, 2020; AUTIERO F., DE MARTINO G., DI LUDOVICO, M., PROTA A., *Non-Destructive and Destructive Tests on* Opus Incertum *Masonry Panels*, in Proceedings of the 8th International Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering, 2021, pp. 231-243; AUTIERO F., DE MARTINO G., DI LUDOVICO, M., PROTA A., *Structural Assessment of Ancient Masonry Structures: An Experimental Investigation on Rubble Stone Masonry*, in «International Journal of Architectural Heritage», 2021.

l'individuazione di zone disomogenee all'interno della muratura, dovute a difetti di costruzione, danni e degradazioni. Nonostante tali prove non costituiscano una misurazione diretta delle proprietà meccaniche e fisiche della muratura, un'analisi comparata dei risultati ottenuti in diverse porzioni dei manufatti può dimostrarsi efficace per individuare difetti dell'apparato murario.

Le misurazioni possono essere eseguite secondo tre modalità, in funzione della posizione reciproca tra il martello e l'accelerometro. Si parla di trasmissione diretta (o per trasparenza) quando essi sono posizionati alla stessa quota su facce opposte dell'elemento da indagare e quindi l'onda attraversa il campione per tutto il suo spessore; di trasmissione semidiretta ponendo le due sonde su facce ortogonali dell'elemento esaminato (in tal caso il percorso delle onde avviene lungo l'ipotenusa del triangolo rettangolo i cui cateti sono costituiti dallo spigolo dell'elemento indagato); di trasmissione indiretta (o superficiale), con le due sonde poste sulla stessa faccia dell'elemento oggetto d'indagine.

Nei casi in esame sono stati adottati il metodo di misura indiretto, con emittente (martello strumentato) e ricevente posti sulla stessa superficie, e, laddove possibile, il metodo di misura diretto, con emittente e ricevente posti su superfici opposte.

L'apparecchiatura utilizzata è la MAE modello A3000-U, costituita da una centralina di acquisizione dati, da un sistema di trasmissione (ultra)sonico con sonda trasmittente composta da strumento e sonda ricevente di tipo cilindrico.

Ricavati i valori relativi alla velocità di attraversamento dell'impulso dall'indagine sonora, essi vanno confrontati con quelli disponibili in letteratura, dove la correlazione tra la resistenza a compressione R_c e la velocità di propagazione delle onde elastiche V viene rappresentata da una funzione esponenziale crescente. Comunemente, la velocità di propagazione delle onde elastiche nella muratura varia tra i 400 e i 3500 m/s, indicando una qualità del materiale molto bassa per velocità inferiori ai 1000 m/s. Tuttavia, al fine di incrementare l'affidabilità di questo tipo di prove non distruttive, si è scelto di combinare i risultati così ottenuti con le altre tipologie di indagine effettuate.

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

- V<1000 m/s: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

Vista la procedura e lo strumento adottato, valori di velocità superiori a 3000 m/s o inferiori alla propagazione dell'onda sonica nell'aria (intorno a 330 m/s) non sono ritenuti affidabili.

Prova penetrometrica su malta

La prova penetrometrica consente di acquisire informazioni sull'omogeneità della malta presente nei giunti della muratura e di stimarne le caratteristiche meccaniche attraverso la lettura della resistenza che la malta offre alla penetrazione di una punta di acciaio normalizzata infissa nel giunto di malta battendo ripetutamente sempre con la stessa energia[13].

Mediante delle curve di correlazione sperimentali, è possibile stimare la resistenza a compressione della malta testata in funzione della profondità di infissione della punta dopo un predefinito numero di colpi. In questo caso sono state eseguite 10 battute sul singolo punto, per un totale di 3 punti su ciascun letto di malta.

[13] Cfr. OLIVEIRA A., DAMIANI P., RIBEIRO I., SOUZA R., CALÇADA L., *Pneumatic pin penetration test to evaluate the compressive strength of mortar bedding on structural masonry*, in «Ambiente Construído», n. 12, 2012, 175-188; LIBERATORE D., MASINI N., SORRENTINO L. RACINA V., SILEO M., ALSHAWA O., FREZZA L., *Static penetration test for historical masonry mortar*, in «Construction and Building Materials», n. 122, 2016; PELÀ P., ROCA P., APRILE A., *Combined in-situ and laboratory minor destructive testing of historical mortars*, in «International Journal of Architectural Heritage», maggio 2017.

Tali indagini sono state eseguite con un penetrometro per malta marca DRC modello RSM-15, vale a dire uno sclerometro a cui viene aggiunto un puntale costituito da un'astina in acciaio a sezione circolare del diametro di 2,5 mm di lunghezza totale pari a 80 mm, con punta terminale tronco conica ad angolo di inclinazione di 35°.

Nota la lunghezza iniziale della punta, è possibile calcolare per ogni serie di battute la Resistenza alla Penetrazione della Malta (RPM) mediante la formula

$$RPM = L_0 - L_{10}$$

dove:

L_0 è la lunghezza dell'ago impiegato per la prova (80 mm);

L_{10} è la lunghezza della porzione di ago rimasta fuori dal giunto di malta dopo l'esecuzione di 10 battute consecutive.

A corredo dello strumento l'azienda produttrice ha fornito una curva di correlazione, mediante la quale è possibile ottenere una stima della resistenza a compressione della malta testata in funzione della profondità di penetrazione dell'ago. Nei casi in cui l'infissione della punta superi il limite inferiore definito della suddetta curva di correlazione, pari a circa 22 mm, non è possibile stimare con precisione la resistenza meccanica della malta indagata.

Indagine endoscopica

Le indagini endoscopiche consentono di ottenere informazioni circa lo stato di conservazione della muratura, di ricostruirne la stratigrafia, di individuare la presenza di irregolarità dei materiali, come vuoti, discontinuità o fessurazioni[14]. Questa tipologia di prova è stata eseguita all'interno delle cavità della muratura, non direttamente ispezionabili, per verificare la morfologia interna, la composizione e l'omogeneità degli elementi strutturali indagati.

Pertanto, si sono eseguite ispezioni endoscopiche mediante l'inserimento di un video-endoscopio flessibile lungo 120 cm e con testa di diametro Φ = 8.5 mm, modello GIC 120 C, dotato di microcamera a colori ad alta risoluzione con retroilluminazione LED e di un computer per memorizzazione dei dati acquisiti. La sonda, a vista frontale, è stata inserita esclusivamente all'interno di fori e cavità preesistenti, ispezionandoli e realizzando riprese video, ed evitando dunque la perdita, anche minima, dei materiali esistenti.

Rilievi termografici

Com'è noto, la termografia è una tecnica diagnostica completamente non distruttiva che si fonda sul principio fisico della trasmissione dell'energia per irraggiamento, cioè attraverso radiazione elettromagnetica[15]. Misurando con l'uso di una termocamera la radiazione infrarossa emessa da un corpo attraverso una certa banda di lunghezze d'onda, questo tipo di indagine è in grado di determinarne la sua temperatura superficiale e rilevare la variazione dell'intensità dell'energia raggiante laddove c'è un gradiente di temperatura. Poiché tale energia raggiante è legata alla temperatura del corpo solo attraverso l'emissività, come si può ben vedere nella

[14] Cfr. RAINIERI C., MARRA A., RAINIERI G. M., GARGARO D., PEPE M., FABBROCINO G., *Integrated non-destructive assessment of relevant structural elements of an Italian heritage site: the Carthusian monastery of Trisulti*, in «Journal of Physics: Conference Series», vol. 628, 11th International Conference on Damage Assessment of Structures, Ghent 2015; VAN GEMERT D., HEIRMAN G., GEEROMS D., *Innovative Concepts in the Restoration of St Martin Church at Meise (B)*, in «Restoration of Buildings and Monuments», n. 22, 2016; FOPPOLI D., CALIGARI A., *NDT for the characterization of a monumental building of the first half of the 20th century: the ossuary temple of Bassano (Italy)*, cit.; MICELLI F., C. ALESSIO, *Structural assessment and seismic analysis of a 14th century masonry tower*, in «Engineering Failure Analysis», vol. 107, 2020.

[15] Cfr. BINDA L. *ET ALII*, *NDT applied to the diagnosis of historic buildings: a case history*, cit.; BINDA L. ET ALII., *Non-Destructive Testing Techniques Applied for Diagnostic Investigation: Syracuse Cathedral in Sicily, Italy*, cit.; BINDA L., SAISI A., *Knowledge of the building, on site investigation and connected problems*, cit.; DIZ-MELLADO E. ET ALII, *Non-destructive testing and Finite Element Method integrated procedure for heritage diagnosis: The Seville Cathedral case study*, cit.; FOPPOLI D., CALIGARI A., *NDT for the characterization of a monumental building of the first half of the 20th century: the ossuary temple of Bassano (Italy)*, cit.

relazione di Stefan Boltzmann[16], noto il coefficiente di emissività del corpo è possibile risalire alla sua temperatura e, viceversa, nota la temperatura si risale alla sua emissività.

Nell'indagine in esame, è stata utilizzata la termocamera FLIR modello T640bx[17], che esplorando punto per punto tutto il campo di ripresa genera un'immagine termica (foto in fasi di colori) dell'intera area inquadrata, associando ad ogni temperatura rilevata un colore corrispondente. In questa immagine è riprodotto sequenzialmente un segnale elettrico fedele all'informazione termica e proporzionale alla sua intensità, che viene quindi ricostruita sul cinescopio. Ad ogni intervallo di variazione della temperatura superficiale corrisponde un'analoga variazione di intensità raggiante a cui lo strumento assegna una particolare tonalità di colore.

La mappatura della temperatura superficiale è fondamentale per poter valutare i fenomeni strettamente legati all'emissione di energia termica dalla superficie dei corpi. L'indagine termografica consente, quindi, di individuare irregolarità nell'emissione dell'energia e la presenza, a parità di emissività, di anomalie termiche. Queste restituiscono informazioni sullo stato di conservazione dei materiali e permettono di rilevare la presenza di ponti termici, distacchi di rivestimenti, zone interessate da fenomeni di umidità e infiltrazioni. Ulteriori elementi quali vani tamponati, differenze di materiali, orditure di solai e lesioni, sono rilevabili solamente nei casi in cui l'inerzia termica è tale da produrre una sensibile differenza di temperatura sulla superficie del corpo a seguito di un flusso termico positivo o negativo (durante il raffreddamento o durante il riscaldamento della superficie).

Nei successivi paragrafi sono quindi illustrate le ricerche condotte su ciascuno dei casi studio scelti attraverso la metodologia multidisciplinare appena delineata in relazione a obiettivi e contenuti. Sulla base della conoscenza acquisita grazie allo studio delle fonti indirette e alle indagini condotte sul campo sarà quindi possibile, nel capitolo successivo, individuare i fattori di vulnerabilità che caratterizzano le architetture indagate e definire possibili strategie innovative per il miglioramento strutturale dei manufatti voltati.

[16] Com'è noto, i corpi emettono energia raggiante secondo la legge di Stefan Boltzmann:

$$J = \varepsilon \, \sigma_o \, T^4$$

dove:

$\boldsymbol{\varepsilon}$ è l'emissività definita come il rapporto tra l'energia irradiata dal corpo in esame per una certa temperatura e l'energia irradiata da un corpo di riferimento detto corpo nero che si trova nelle stesse condizioni di temperatura;

$\boldsymbol{\sigma_o}$ è una costante;

T è la temperatura del corpo espressa in gradi Kelvin.

[17] La termocamera utilizzata per le indagini è caratterizzata da campo visivo 25°x19°, distanza minima di messa a fuoco 0,40 m, sensibilità termica < 0.030°C, risoluzione IR 640 x 480, intervallo di temperatura da -20°C a +650°C.

4.2 Le Terme Stabiane

4.2.1 Interpretazione storico-evolutiva

Le Terme Stabiane[18] sono il complesso termale più antico di Pompei e uno dei più antichi tra quelli conosciuti del mondo romano (fig. 2). L'estensione di questo impianto, la sua bipartizione, le specifiche tecniche costruttive e lo stato di conservazione in cui ci esso è pervenuto sono perfettamente rispondenti alle caratteristiche proprie delle terme delle piccole città e hanno consentito di comprendere il funzionamento degli antichi impianti termali e la funzione dei diversi ambienti, conferendo alle terme Stabiane di Pompei un eccezionale valore didattico.

Il complesso fu portato interamente alla luce tra il 1853 e il 1858, ma sottoposto a indagini stratigrafiche per identificarne le fasi costruttive solo a partire dagli anni Trenta del secolo scorso. In particolare, Amedeo Maiuri ne individuava la fase più antica, risalente al IV-III secolo a.C., nella fila delle quattro stanzette allineate lungo il corridoio voltato sul lato nord e destinate a bagni privati, con piccole vasche che ospitavano dei semicupi in terracotta utilizzati per riscaldare l'acqua[19]. Secondo tale ricostruzione, sostanzialmente confermata dalle successive indagini di Heinrich Sulze e Hans Eschebach[20], originariamente l'edificio comprendeva infatti poche stanze per il bagno, affacciate sul corridoio posto a nord, un pozzo e un vasto cortile funzionante da palestra per gli esercizi ginnici[21]. Tale cronologia trovava conferma anche nel ritrovamento – nell'angolo sud-orientale del portico, subito a destra dell'ingresso principale – di un orologio solare di travertino, caduto dall'orlo della copertura e recante l'iscrizione osca che ne attesta la donazione da parte del questore sannita Atinius con il denaro raccolto dalle multe[22] (fig. 3).

Tuttavia, le campagne di scavo condotte tra 2016 e 2018, in una collaborazione tra la Freie Universität di Berlino, l'Università di Oxford e l'Università degli Studi di Napoli L'Orientale, hanno dimostrato che l'intero complesso fu costruito soltanto dopo il 130/125 a.C. (fig. 4), cioè ai tempi delle trasformazioni urbanistiche che determinarono la risistemazione dei centri politici e commerciali di Pompei[23]. Del resto, poiché solo le case dei cittadini più abbienti erano dotate di

[18] Sulle terme Stabiane si vedano: NICCOLINI F., NICCOLINI F., *Le case ed i monumenti di Pompei disegnati e descritti*, vol. I, Napoli 1854-1896, pp. 281-312; FIORELLI G., *La descrizione di Pompei per Giuseppe Fiorelli*, Tip. Italiana, Napoli 1875, pp. 161-167; DYER T. H., *Pompeii. Its history, buildings and antiquities. An account of the destruction of the city, with a full description of the remains and of the recent excavations, and also an itinerary for visitors*, G. Bell & sons, Londra 1875, pp. 153-187; MAU A., *Pompeii, its life and art*, Macmillan & C. LTD, Londra 1899, pp. 180-195; MAIURI A., *L'ultima fase edilizia a Pompei*, Istituto di Studi Romani, Roma 1942, pp. 70-72; ID., *Pompei*, Istituto Geografico de Agostini, Novara 1956[5], pp. 66-68; CREMA L., *L'architettura romana*, Società editrice internazionale, Torino 1959, pp. 16-17, 68-75; ESCHEBACH H. F., SULZE H., *Die Städtebauliche Entwicklung des antiken Pompeji, mit einem Plan 1:1000 und einem Exkurs Die Baugeschichte der Stabianer Thermen nach H. Sulze*, Kerle, Heidelberg 1970; ESCHEBACH H. F., DE VOS A., DE VOS M., MIELSCH H., *Die Stabianer Thermen in Pompeji*, De Gruyter, Berlino 1979; DE VOS A., DE VOS M., *Die Wanddekorationen der Stabianer Thermen*, in *Denkmäler antiker Architektur*, Walter de Gruyter, Berlino 1932, pp. 81-97; DE VOS A., DE VOS M., *Pompei Ercolano Stabia*, Guide archeologiche Laterza, Roma-Bari 1982, pp. 194-202; GUZZO P. G., *Pompei. Guida agli scavi*, Electa, Napoli 2002, pp. 113-116; PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, Roma-Bari 2018, pp. 80-83; TRÜMPER M., ESPOSITO D., RUMMEL C., *Bathing culture and the development of urban space: case study Pompei*, Research project: c-6-8; https://www.topoi.org/project/c-6-8/.

[19] Seneca racconta di aver visto questo tipo semplice e primitivo di bagni nella villa privata di Scipione l'Africano a Literno. SENECA, *Lettere a Lucilio*, Biblioteca Universale Rizzoli, Milano 1999, XI.3.

[20] ESCHEBACH H. F., SULZE H., *Die Städtebauliche Entwicklung des antiken Pompeji*, cit.; ESCHEBACH H. F., DE VOS A., DE VOS M., MIELSCH H., *Die Stabianer Thermen in Pompeji*, cit.

[21] MAIURI A., *Pompei. Nuovi saggi di esplorazione nelle Terme Stabiane*, in «Atti della R. Accademia nazionale dei Lincei. Notizie dagli Scavi di antichità», s. 6, vol. 8, fasc. 10-12, 1932, pp. 507-516.

[22] «Mr. Atiniìs Mr. Kvaìsstur, eìtiuvad mùltasìkad, kùmbennieìs tangi(nud) aamanaffed» / «Maras Atinius figlio di Maras, questore, fece costruire per delibera dell'assemblea, con il denaro delle multe». DE VOS A., DE VOS M., *Pompei Ercolano Stabia*, cit., p. 200. Nel relativo rapporto di scavo si legge che «il Soprastante sig. Imparato ed il custode Pasquale di Sarno si sono recati nel Museo Reale Borbonico, per consegnare a quel Controlloro l'orologio solare colla iscrizione osca sul suo basamento» (*Pompeianarum Antiquitatum Historia*, a cura di G. Fiorelli, Edit. Prid. Non. Martias, Napoli 1862, 20 ottobre 1854). Recenti indagini di scavo nelle Terme Stabiane hanno confermato l'ipotesi di una fondazione sannitica dell'edificio, formulata per la prima volta da Fiorelli, dimostrando che l'area non conserva alcuna traccia di fortificazioni arcaiche precedenti all'età sannitica, com'era invece stato ipotizzato da Hans Eschebach. TRÜMPER M., ESPOSITO D., RUMMEL C., *Bathing culture and the development of urban space*, cit.

[23] Secondo tale modello di sviluppo del complesso le sale collocate accanto al pozzo nel settore nord-orientale del complesso, che non hanno paralleli nelle terme più antiche, servivano principalmente per sostenere il grande bacino





Fig. 2 Pompei, Terme Stabiane (VII, 1, 8).
Fig. 3 Orologio solare con iscrizione osca ritrovato nell'angolo sud-orientale del portico della palestra.

locali per il bagno, l'esigenza di terme pubbliche doveva essere molto sentita. Aperte dal mattino fino a sera, esse dovevano essere ampiamente frequentate, soprattutto nel primo pomeriggio, grazie anche al minimo prezzo d'ingresso[24].

La forma trapezoidale della palestra fu determinata dalla presenza delle due strade e di una casa privata nel settore sud-occidentale dell'insula, che venne aggregata alle terme solo in età tardo-repubblicana per accogliere la piscina e gli ambienti ad essa annessi[25]. Inoltre, le ampie volte a botte in *opus caementicium* che coprono le sale termali – disposte in successione secondo la logica delle proprie funzioni – testimoniano l'alto livello tecnico raggiunto dai costruttori pompeiani dell'epoca.

Cambiamenti significativi avvennero nei primi tempi della colonia romana, tra l'80 e il 70 a.C., quando furono costruite anche le terme del Foro e altre terme, probabilmente di carattere privato, sulla via dei Teatri. Una testimonianza delle trasformazioni occorse nelle terme Stabiane si ha dal ritrovamento di un'iscrizione su lastra in travertino in uno degli ambienti più piccoli dell'ala nord delle terme[26]:

> «C. Uulius C. f., P. Aninius C. f., II v(iri) i(ure) d(icundo), Laconicum et destrictarium faciund(um) et porticus et palestr(am) reficiunda locarunt ex d(ecreto) d(ecurionum), ex ea pequnia quod eos e lege in ludos aut in monumento consumere oportuit faciun(da) coerarunt eidemque probaru(nt)»[27].

Databile per la calligrafia e per l'uso di alcune espressioni arcaiche al tempo della colonia sillana, essa attribuisce ai *duoviri* Caius Uulius e Publius Aninius, in accordo con un voto del consiglio cittadino, la paternità degli importanti ed estesi lavori di ampliamento, durante i quali furono realizzati un *laconicum* e un *destrictarium* nel settore maschile e furono riparati il colonnato e la palestra, raggiungendo un aspetto nella distribuzione delle funzioni molto simile a quello attuale (fig. 5). Negli stessi anni fu introdotto, in sostituzione dei bracieri, un sistema di riscaldamento su *hypocaustum* – la cui invenzione è attribuita al ricco patrizio campano Sergio Orata – per sfruttare al massimo il calore prodotto dalle fornaci.

---

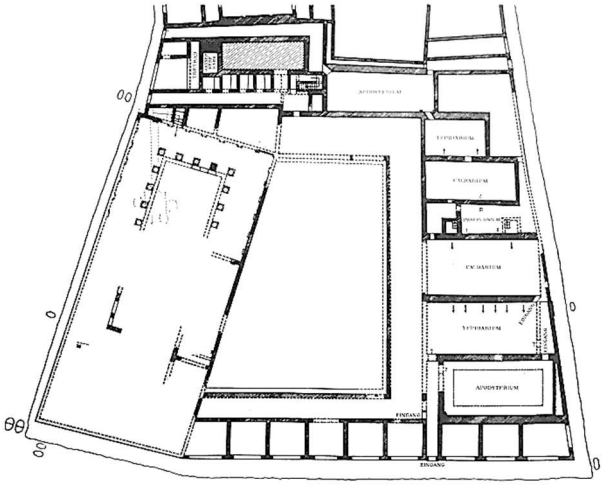
d'acqua collocato sul tetto: «Erano dotate di piccole panche e fognature ma non è possibile fare ipotesi conclusive sulla loro destinazione d'uso (sale per massaggi, sudari, stanze riservate alla prostituzione)». TRÜMPER M., *Curare se stessi, Bagni e terme a Pompei*, in *Pompei e i Greci*, a cura di M. Osanna, C. Rescigno, Electa, Milano 2017, p. 265.

[24] GUZZO P. G., *Pompei. Guida agli scavi*, cit.

[25] PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, cit. Un'ulteriore campagna di scavo condotta nel 2021 ha interessato lo spazio della palestra, portando alla luce un grande ambiente circolare con un diametro di circa 8 metri, che serviva molto probabilmente come bagno di sudore (*laconicum*) nella prima fase delle terme.

[26] *Pompeianarum Antiquitatum Historia*, cit., 15 maggio 1857.

[27] «Caius Uulius figlio di Caius e Publius Aninius figlio di Caius, duoviri con potere giurisdizionale, appaltarono per decreto dei decurioni la costruzione del *laconicum* e del *destrictarium* e la ricostruzione dei portici e della palestra; con il denaro che per legge essi erano tenuti a spendere per i giochi o per un monumento, ne promossero la costruzione ed essi stessi li collaudarono». *Corpus Inscriptionum Latinarum*, a cura di T. Mommsen, vol. X, 1883, 829.



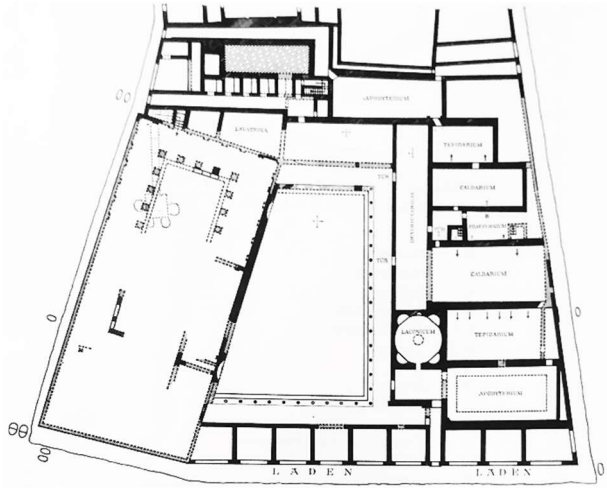


Fig. 4 Impianto delle Terme Stabiane nella seconda metà del II secolo a.C. (in ESCHEBACH H. F., *Die Stabianer Thermen in Pompeji*).
Fig. 5 Impianto delle Terme Stabiane nel 70 a.C. (in ESCHEBACH H. F., *Die Stabianer Thermen in Pompeji,* cit.).

Infine, nel tardo I secolo a.C., si aggiunse il settore della piscina sul lato ovest delle terme, nell'area precedentemente occupata dalla casa sannitica, fu soppresso il *destrictarium*, il *laconicum* venne trasformato in *frigidarium* e nell'*apoditeryum* femminile si aggiunse una vasca per i bagni freddi, giungendo alla configurazione finale dell'edificio termale (figg. 6-7).

L'ingresso principale del complesso si trova su via dell'Abbondanza, in prossimità dell'incrocio con via Stabiana, dalla quale le terme prendono il nome odierno.

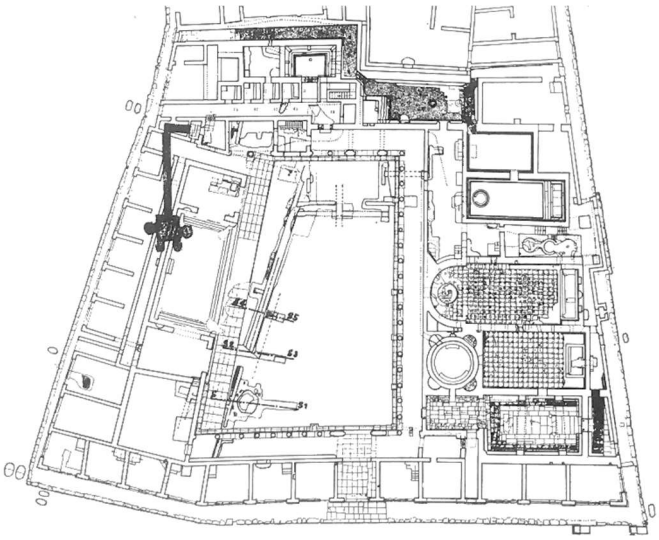
Agli ambienti della sezione maschile, posti nella zona sud-orientale dell'insula, si accede da un piccolo vestibolo voltato a botte decorato in età flavia – dopo i restauri resisi necessari in seguito al terremoto del 62 d.C. – da cassettoni in stucco policromo[28]. Esso disimpegna a sud su una serie di stanze di servizio, originariamente accessibili direttamente da via dell'Abbondanza e forse destinate ai servitori in attesa, a est sull'*apodyterium* e a nord sul *frigidarium*.

Come si è detto, tale ambiente circolare – che conserva ancora la copertura a cupola conica in concrezione, le quattro nicchie interne per i sedili dei bagnanti e la vasca centrale – fu ricavato in età augustea al posto del *laconicum* di età sillana ricordato dall'iscrizione dei *duoviri* Uulius e Asinius. Un piccolo saggio di scavo ha infatti documentato l'esistenza di una pavimentazione in cocciopesto, appartenente all'ambiente originario, sulla quale veniva poggiato il grande braciere per il riscaldamento, mentre alzando e abbassando un disco di bronzo che pendeva dal *lumen* centrale si regolava la temperatura dell'ambiente[29]. L'intonaco, oggi in gran parte perduto, era decorato sulle pareti con scene di giardino su fondo rosso e, separata da un fregio in stucco, sulla cupola con la rappresentazione di un cielo stellato.

L'*apodyterium*, che serviva da spogliatoio, presenta una seduta in muratura lungo i lati e le consuete nicchie alle pareti in cui poggiare i vestiti e gli effetti personali. Anche la volta a botte di questo ambiente, di cui si dirà più avanti, presenta una decorazione di età flavia, costituita da cassettoni esagonali e stucchi in rilievo di lottatori e armi[30].

Nella parete nord si apre l'ingresso al *tepidarium* rettangolare, che – come in altri casi conosciuti in area campana, tra cui Cuma e le stesse terme Centrali di Pompei – fungeva anche da ulteriore spogliatoio, accogliendo una serie di grandi nicchie lungo le pareti, poi tamponate. Qui, come nel successivo *calidarium*, sia la copertura che la pavimentazione sono in gran parte crollate, permettendo tuttavia di apprezzare il sistema di riscaldamento su *suspensurae* – formate

[28] La decorazione – il cui schema compositivo è analogo a quello di alcuni pavimenti musivi dello stesso periodo – è articolata in medaglioni rotondi e poligoni a lati convessi, uniti da elementi curvilinei, nei quali sono raffigurate in rilievo ninfe, amorini e rosette. Del colore restano purtroppo poche tracce.
[29] PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, cit.; GUZZO P. G., *Pompei. Guida agli scavi*, cit.
[30] Data la grande resistenza all'umidità, la decorazione in stucco (composto essenzialmente da calce e calcite) era spesso impiegata negli ambienti termali voltati. Legata, in origine, all'imitazione dei soffitti in legno a cassettoni (primo stile), essa si libera progressivamente da tale limite e gli schemi decorativi diventano più vari, lasciando sempre più spazio ai motivi figurati, arricchiti dal colore. GUZZO P. G., *Pompei. Guida agli scavi*, cit.



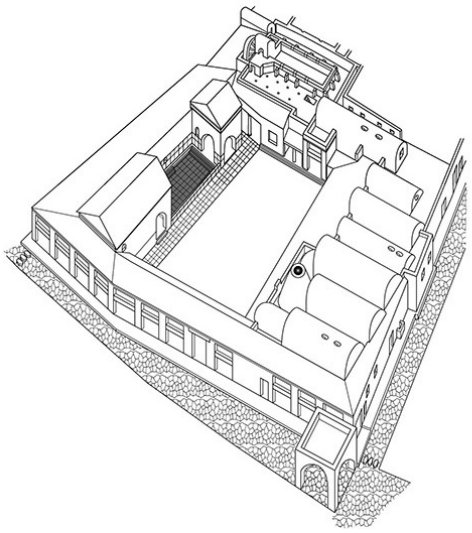


Fig. 6 Impianto delle Terme Stabiane al momento dell'eruzione (in ESCHEBACH H. F., *Die Stabianer Thermen in Pompeji,* cit.).
Fig. 7 Terme Stabiane, assonometria (in ESCHEBACH H. F., *Die Stabianer Thermen in Pompeji,* cit.).

da pile di mattoncini quadrati legati con spessi strati di malta – introdotto all'inizio del I secolo a.C. Le pareti erano invece riscaldate mediante *concameratio*, realizzata con un rivestimento in *tegulae mammatae* – speciali laterizi provvisti nei quattro angoli di protuberanze coniche alte circa 5 centimetri – che permettevano il passaggio dell'aria calda nelle intercapedini parietali, avvolgendo interamente la stanza[31]. Sul lato orientale dell'ambiente si trovano i resti della vasca (*alveus*) per i bagni in acqua tiepida. Della volta a botte, completamente crollata, rimane soltanto parte del fregio e del rivestimento in stucco baccellato, simile a quello presente nel *calidarium* femminile e in quello maschile delle terme del Foro, la cui scanalatura convogliava l'acqua dei vapori.

Anche il *calidarium* maschile, posto a stretto contatto con il *praefurnium* – dove avveniva la combustione della legna – utilizzava lo stesso sistema di riscaldamento. Sul lato occidentale, trova posto un'abside semicircolare, la *schola labri* – forse ricavata a spese del precedente *destrictarium* in occasione delle trasformazioni di età augustea – che accoglieva una vasca circolare di pietra, il *labrum*, per rinfrescare mani e viso con acqua fredda. Di fronte ad essa si trova un *alveus* rettangolare di muratura, alimentato da un getto di acqua calda e munito internamente di scalini che permettevano di star seduti comodamente. Il vano era debolmente illuminato dal foro circolare nell'abside, in linea con le consuetudini tecniche tramandate dal testo di Vitruvio[32]. Anche qui la volta è completamente crollata, rendendo chiaramente visibili i *tubuli* per il passaggio dell'aria calda, introdotti in sostituzione delle *tegulae mammatae* con i restauri successivi al 62.

La palestra, ricostruita in età sillana, è circondata su tre lati da un portico di colonne doriche in tufo, originariamente rivestite di un finissimo strato di stucco bianco. Essa ha dimensioni particolarmente ampie e richiama per la sua importanza le palestre greche, alle quali i bagni erano annessi come elemento subordinato[33]. Sul lato della palestra opposto alle terme si erge una lunga parete ornata, al di sopra del basamento di marmo, da una sontuosa decorazione di quarto stile,

[31] Tuttavia, la modesta sporgenza degli speroni e il fatto che l'intercapedine interessasse tutta la superficie non favorivano un buon tiraggio, determinando il cosiddetto "effetto d'onda". Per risolvere questo problema, nel corso del I secolo d.C. fu introdotto l'uso dei *tubuli*, condutture di terracotta a sezione rettangolare che vincolano il passaggio dell'aria calda nella direzione ascendente. Sul funzionamento degli edifici termali si veda ADAM J. P., *L'arte di costruire presso i romani (materiali e tecniche)*, Longanesi, Milano 1988, pp. 288-299.

[32] Secondo i precetti vitruviani, le bucature degli ambienti termali dovevano essere orientate in modo da permettere l'irraggiamento dei locali per i bagni nelle ore pomeridiane, oltre che nel rispetto dei canoni di assialità e simmetria. VITRUVIO POLLIONE M., *De architectura*, Einaudi, Torino 1997, 5.10.

[33] Del resto nella prima fase costruttiva dell'impianto i bagni erano costituiti da ambienti di dimensioni ridotte, confermando l'ipotesi della persistenza di una tradizione di origine ellenica.

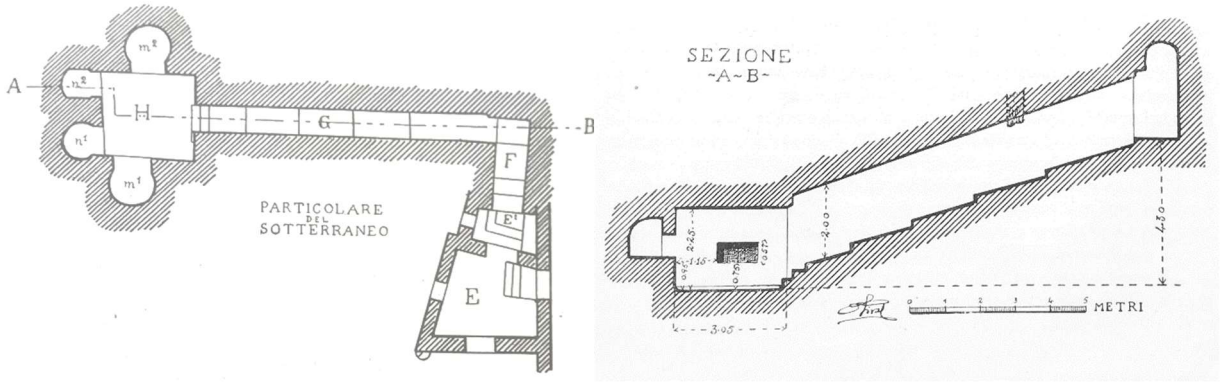


Fig. 8 Terme Stabiane, rilievi degli ambienti ipogei (in MAIURI A., *Pompei. Nuovi saggi di esplorazione nelle Terme Stabiane*, cit.).

in stucco un tempo policromo e riferibile alla seconda metà del I secolo d.C.[34]. Al di là di tale parete vi è una piscina d'acqua fredda per i bagni all'aperto, la *natatio*, affiancata da un ambiente avente funzione di spogliatoio, nell'angolo sud-occidentale, e due stanze disposte simmetricamente sui lati brevi, a sud e a nord, con bassi bacini usati dagli atleti per il lavaggio dei piedi prima dell'immersione nella piscina. L'angolo nord-occidentale della palestra ospita invece l'ambiente un tempo utilizzato come *sphaeristerium*, nel quale furono trovate due bocce in pietra[35], mentre dal lato opposto del portico si accede al settore femminile dei bagni, organizzato in modo analogo a quello maschile, ma di minore prestigio.

Originariamente non esisteva alcun collegamento tra la palestra e la sezione femminile, ma si giungeva a questa attraverso due corridoi voltati, dotati di bei portali in tufo sovrastati da finestre e aperti rispettivamente su via Stabiana, al numero 48, e su vicolo del Lupanare, al numero 17. Al di sopra di quest'ultimo vi era infatti l'indicazione dipinta in nero *Mulier*, visibile all'epoca della scoperta, ma oggi perduta.

L'*apodyterium* della sezione femminile è l'ambiente meglio conservato di tale reparto, non mostrando quasi alcuna traccia della catastrofe del 79. Esso presenta alle pareti le nicchie per gli armadietti, realizzate in tufo e rivestite in epoca imperiale da uno spesso strato di intonaco. Nell'angolo sud-occidentale dell'ambiente – appoggiata direttamente sul più antico pavimento di terracotta decorato con losanghe formate da filari di tessere bianche – si trova una piccola vasca, evidentemente aggiunta in un secondo momento per dotare anche questo settore delle terme di una piscina per le abluzioni. La copertura voltata dell'ambiente è intatta e presenta due aperture circolari, così come intatto è l'intonaco bianco liscio sulle pareti e la semplice cornice alla base della volta, risalente, come il pavimento, alla prima fase costruttiva di questo ambiente.

Il *tepidarium*, pervenutoci in uno stato di conservazione migliore di quello della sezione maschile, presenta una decorazione molto semplice. Anche in questo ambiente, il pavimento poggia su *suspensurae* e le pareti sono cave in modo da permettere ai vapori caldi di circolare. A differenza dell'ambiente corrispondente della sezione maschile, qui persino la copertura voltata sembra aver avuto un rivestimento cavo decorato in stucco, che tuttavia è crollato.

Attraversando il *tepidarium* si accede, come di consueto, al *calidarium*, più piccolo di quello maschile e privo di abside. Qui si conservano il *labrum*, formato da un bacino rotondo di marmo e poggiato su una larga base in muratura, e l'*alveus*, dotato anche di un sistema di riscaldamento diretto in bronzo inserito nella vasca al livello del fondo e scaldato esternamente dal focolare per mantenere l'acqua a una temperatura costante. La decorazione scandisce le pareti rosse con lesene in stucco giallo, sovrastate da capitelli corinzi. Anche le volte di questo ambiente, come le pareti, erano concamerate con *tegualae mammatae*, rivestite in stucco baccellato.

Sia il *tepidarium* che il *calidarium* nella loro forma attuale sono più recenti dell'*apodyterium*, infatti il muro occidentale di entrambi gli ambienti appare largamente rifatto dopo il terremoto del

[34] La scenografia rappresenta figure di atleti e figure mitologiche: Giove in trono, con lo scettro e l'aquila su un pilastrino, un satiro che porge da bere a Ercole ebbro, Hylas e le Ninfe, un lottatore e un atleta che si deterge con lo strigile, Dedalo che appronta le ali per sé e per il figlio Icaro.
[35] PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, cit.





Fig. 9 Porta laterale sul lato est delle terme Stabiane, tamponata dopo il terremoto del 62 d.C.
Fig. 10 Archi di rinforzo in laterizio nell'*apodyterium* delle terme Stabiane, realizzati dopo il terremoto del 62 d.C.

62, mostrando all'esterno larghe catene di laterizio inserite nell'opera incerta. Pertanto, anche le decorazioni interne dei due ambienti sono ascrivibili all'ultima fase di vita della città[36].

Il locale per la produzione dell'acqua calda (*praefurnium*), posto tra i *calidaria* delle due sezioni, così da poter riscaldare entrambi contemporaneamente, era dotato di tre fornaci. L'aria calda passava poi, attraverso apposite bocche d'aria, negli ipocausti dei *tepidaria* ad una temperatura molto più bassa.

Infine, tra il settore femminile e l'ingresso su via del Lupanare si dispongono una serie di ambienti di servizio: una grande latrina, il pozzo rettangolare e la stanza del *balneator*, il responsabile dei bagni, con una larga finestra sulla palestra. Qui sono stati rinvenuti alcuni recipienti contenenti i colori usati per la nuova decorazione parietale che giungeva al termine. Inoltre, dall'ambiente posto a destra dell'ingresso, percorrendo una galleria a L coperta da una volta ribassata a botte, si accede a una cella ipogea – situata al di sotto della *natatio* – su cui si aprono quattro piccole nicchie[37] (fig. 8). Sia la galleria che la cella sono scavate in un banco di cruma di lava e sono rivestite l'una di intonaco a base di cocciopesto e l'altra di un sottile strato di calcina.

Ai dissesti causati dall'azione sismica del 62 d.C. seguirono, nel tardo I secolo d.C., interventi di riedificazione e rinforzo delle murature danneggiate. Questi inclusero la tamponatura di alcuni vani (fig. 9), la realizzazione di due archi in laterizio a sostegno della volta dell'*apodyterium* maschile (fig. 10), l'esecuzione di uno sperone nell'ambiente destinato a spogliatoio collegato alla *natatio*[38], il consolidamento del prospetto orientale delle terme con catene in laterizio e il ringrosso delle colonne del peristilio con una pesante stuccatura imitante le scanalature, dipingendo la parte bassa del fusto di rosso e lasciando bianca la porzione superiore[39]. Inoltre, alcune colonne furono rifatte impiegando elementi in laterizio, mentre altre – poste sui lati meridionale e settentrionale, in corrispondenza dell'ingresso – vennero sostituite da altrettanti pilastri affiancati da due semicolonne[40].

[36] MAIURI A., *L'ultima fase edilizia a Pompei*, cit.
[37] ID., *Pompei. Nuovi saggi di esplorazione nelle Terme Stabiane*, cit.
[38] RUGGIERI N., GALASSI S., TEMPESTA G., *I terremoti del I secolo d.C. a Pompei*, in «Restauro Archeologico», 2018, n. 26 (2), pp. 72-91.
[39] L'intervento sembra essere stato motivato dall'esigenza di migliorare la stabilità complessiva dell'intero sistema, che aveva probabilmente mostrato la sua vulnerabilità intrinseca nel corso degli eventi sismici succedutisi in quel periodo. *Ibidem*.
[40] MAU A., *Pompeii, its life and art*, cit.; MAIURI A., *L'ultima fase edilizia a Pompei*, cit.



Fig. 11 GIUSEPPE ABBATE, Braciere di bronzo (in NICCOLINI F., NICCOLINI F., *Le case ed i monumenti di Pompei disegnati e descritti,* cit.).

Tali interventi erano quasi completamente terminati nel 79, infatti pitture e stucchi in quarto stile appaiono portati a termine e il reparto femminile era tornato in funzione[41]. Il ritrovamento di impalcature nella palestra e di colori negli ambienti di servizio attestano lavori in corso, ma si trattava dell'esecuzione di rifiniture, peraltro forse realizzate in seguito alle scosse verificatesi nei mesi immediatamente precedenti l'eruzione che travolse la città.

Dopo quasi duemila anni di oblio, le terme Stabiane furono individuate nell'ambito della lunga campagna di scavi promossa da Ferdinando II di Borbone a partire dal 1845, quando si avviò lo sterro delle *Regiones* VI e VII ai lati di via dell'Abbondanza e furono portate alla luce via Stabiana, via della Fortuna, via di Nola e le *insulae* ad esse adiacenti. In particolare, le terme furono scavate a partire dal 1853 e fino al 1858, sotto la direzione del soprintendente Domenico Spinelli[42], Principe di Sangiorgio, ma i lavori procedettero con lentezza e in modo talvolta disordinato.

Infatti, con la restaurazione borbonica, l'interesse per l'area archeologica di Pompei era scemato rispetto al periodo murattiano e il sito veniva utilizzato principalmente come "museo all'aperto" per gli ospiti del regno[43]. È appunto in occasione di tali visite che si svolgono numerosi scavi "straordinari", in punti in cui si ritiene più probabile reperire oggetti mobili da mostrare agli ospiti di riguardo, anche nella speranza di acquisire pregiati reperti per le collezioni reali. Per essi si nutre infatti un interesse maggiore rispetto a quello riservato alle architetture che si andavano dissotterrando, come risulta evidente dalla lettura dei rapporti di scavo dell'epoca, che contengono una pedissequa e scarna indicazione dei ritrovamenti[44]. Questa circostanza, unita

[41] Maiuri aveva ipotizzato che tali interventi di riparazione fossero ancora in corso al momento dell'eruzione e che il complesso termale non fosse pertanto tornato in funzione. Questa ipotesi era supportata, da un lato, dall'evidente stato di rovina in cui erano pervenuti gli ambienti e, dall'altro, dall'assenza della fistula principale adduttrice d'acqua (MAIURI A., *L'ultima fase edilizia a Pompei*, cit.). Tuttavia, come sottolineato da Ciro Favicchio nel 1996, il completamento di decorazioni parietali di quarto stile in molti ambienti che già presentavano interventi di consolidamento – come la ricca decorazioni di età flavia applicata agli archi dell'*apodyterium* della sezione maschile o i rivestimenti delle pareti orientali di *tepidarium* e *calidarium* della sezione femminile – presuppone che gli interventi di riparazione strutturale dai danni del terremoto fossero stati approntati (FAVICCHIO C., *I danni del terremoto del 62 d.C. a Pompei nella Regio VIII*, Libreria L'Ateneo, Napoli 1996, p. 15). Del resto, l'assenza delle tubature di piombo e dei rivestimenti marmorei può facilmente essere ricondotta all'attività dei recuperatori antichi rientrati attraverso brecce aperte nelle pareti del *tepidarium* maschile, mentre le condizioni di crollo vanno attribuite alle sollecitazioni sismiche della stessa eruzione del 79, oltre che ai quasi duemila anni trascorsi prima della riscoperta (DE VOS A., DE VOS M., *Pompei Ercolano Stabia*, cit., p. 196).

[42] Domenico Spinelli fu il terzo Direttore del Museo Borbonico e Soprintendente degli scavi, dal 1850 al 1863. Ebbe come architetti direttori di Pompei: Guglielmo Becchi (1851-1852), Gaetano Genovese (1852-1861) e Giuseppe Fiorelli (1861-1863), che alla sua morte gli successe come Soprintendente degli scavi.

[43] Con il ritorno di Ferdinando di Borbone sul trono di Napoli, dopo il Congresso di Vienna, si crea una situazione di stasi nell'andamento degli scavi e il suo scarso interesse per l'archeologia porta persino alla rivendita dei terreni espropriati e alla riduzione del personale degli scavi sino a raggiungere il numero di soli tredici uomini nel 1818. Tuttavia, lo sterro procede seguendo le direttrici stradali e mirando a fornire ai visitatori un aspetto complessivo dello sviluppo urbanistico di Pompei.

[44] *Pompeianarum Antiquitatum Historia*, cit., vol. 2, parte VI.





Fig. 12 NICOLA LA VOLPE, Nereide sul dorso di un mostro marino, vestibolo, disegno, Museo Archeologico Nazionale di Napoli.
Fig. 13 NICOLA LA VOLPE, Ermafrodito e Sileno, frigidario, disegno, 1855, Museo Archeologico Nazionale di Napoli.

alla scarsità dei mezzi economici e, conseguentemente, del personale addetto alle operazioni di sterro, comportava un procedere incerto nei lavori di disseppellimento delle terme, ai quali pure venivano indirizzate tutte le forze a disposizione[45].

Ciononostante, ben presto si fa strada l'ipotesi di trovarsi al cospetto di un edificio di rilievo[46], «il quale dal modo come mostrasi pare che debba essere altro bagno pubblico»[47]. Si passa dunque a riferirsi a questo edificio come alle nuove Terme[48], per distinguerle dalle già note terme del Foro, emerse tra il 1823 e il 1824[49]. Con la direzione dell'architetto Gaetano Genovese[50], tra marzo 1854 e luglio 1855 le operazioni di scavo si concentrano negli ambienti della sezione maschile[51], per poi spostarsi al peristilio e alla palestra a partire dall'agosto 1855[52], secondo la volontà espressa dalla Reale Accademia Ercolanese di portare interamente alla luce l'edificio termale[53].

Nel corso di questi lavori, e precisamente nella notte tra il 26 e il 27 novembre 1855, abbondanti piogge causano la frana di parte del terreno di riporto, investendo la palestra che si stava scavando e causando il crollo di una porzione di muro e di quattro colonne del peristilio, prontamente ricostruite[54]. Nonostante la ristrettezza di mezzi, i lavori proseguono senza interruzioni[55], giungendo ad aprile 1856 allo spogliatoio posto nell'angolo sud-occidentale della

[45] GENOVESE G., Nota n° 581, Napoli 29 marzo 1855 (Archivio storico MANN, VIII A1 7).
[46] «Alle ore 11 e mezza italiane con 10 operai e 2 carri si sono ripresi i lavori di cavamento, i quali hanno avuto luogo nel creduto edifizio pubblico, posto a destra della strada Stabiana, e precisamente nel punto d'intersezione di questa con l'altra, per la più parte ingombra di materiali vulcanici, denominata dell'Abbondanza». Ivi, 13 marzo 1854.
[47] Ivi, 10 aprile 1854.
[48] Ivi, 18 ottobre 1854.
[49] Sulle vicende dello scavo e sui restauri ottocenteschi delle terme del Foro si vedano MANGONE F., *La scoperta delle Terme del Foro e i suoi riflessi sulla cultura ottocentesca*, in «Quaderni dell'Istituto di Storia dell'Architettura», n. s. 64, 2016, pp. 79-94 e ID., *Un laboratorio di restauro dell'Ottocento. Le terme del Foro*, in *Immaginazione e presenza dell'antico. Pompei e l'architettura di età contemporanea*, Artstudiopaparo, Napoli 2016, pp. 123-153.
[50] Cfr. VENDITTI M., *Gaetano Genovese*, in *Dizionario biografico degli Italiani*, vol. 53, 2000, *ad vocem*.
[51] Nei rapporti di scavo si fa riferimento, in particolare, alla «terza sala verso settentrione» da via dell'Abbondanza, ossia il *calidarium* della sezione maschile (ivi, 21 marzo 1854), alla «sala del frigidario» (ivi, 23 novembre 1854), e al «vestibolo» (ivi, 11 luglio 1855).
[52] Ivi, 6 agosto 1855.
[53] PRINCIPE DI BISIGNANO, Nota n° 1246, Napoli 22 agosto 1855 (Archivio storico MANN, VIII A1 7).
[54] «Alle ore 10 italiane della precedente notte, le dirotte acque hanno slamato una gran quantità delle terre soprastanti il muro, a destra entrando nel giardino delle nuove Terme, poste nella strada di M. Olconio, le quali hanno ruinata una porzione del detto muro, e quattro colonne del peristilio». Ivi, 27 novembre 1855.
[55] Al fine di scongiurare la sospensione dei lavori di scavo in corso per scarsità di mezzi, al volgere del 1855 risulta necessario impegnare circa trecento ducati destinati all'esercizio del successivo anno 1856. GENOVESE G., Nota n° 679, Napoli 6 ottobre 1855; PRINCIPE DI BISIGNANO, Nota n° 1488, Napoli 10 ottobre 1855 (Archivio storico MANN, VIII A1 7).

palestra[56]. A partire da giugno dello stesso anno si torna a scavare gli ambienti per i bagni sul lato orientale del peristilio, concentrandosi in particolare nei *calidaria* delle due sezioni[57].

Dopo una battuta di arresto[58], dall'aprile del 1857 i lavori ripartono sul lato settentrionale del peristilio, liberando il corridoio voltato su cui si aprono quattro piccole stanze la cui funzione è tuttora incerta[59] e la stanza del *balneator*, dove, nel maggio 1857, viene ritrovato un braciere di bronzo[60] (fig. 11).

Il rinvenimento del complesso termale viene accolto fin da subito come un'importante acquisizione, da un lato, per il significativo contributo di conoscenza in merito alle modalità di fruizione degli antichi bagni e al funzionamento dell'impianto di riscaldamento, dall'altro, per il pregio degli apparati decorativi. Nella fase immediatamente successiva al disseppellimento, molti architetti dedicano infatti al nuovo complesso termale numerose pubblicazioni a stampa, soffermandosi in particolare sull'interpretazione delle destinazioni funzionali dei vari ambienti, perfettamente rispondenti ai precetti vitruviani[61].

La risonanza prodotta dalla scoperta di questo complesso è dimostrata anche da alcuni rilievi realizzati da artisti e disegnatori presenti sul sito all'indomani dello scavo. Tra questi vi sono i disegni degli apparati decorativi – rilevati da Nicola La Volpe[62] (figg. 12-13) e Andrea Russo (fig. 14), e idealmente ricostruiti da Giuseppe Abbate[63] (figg. 15-16) – e i dipinti su carta di Giacinto Gigante, che documentano lo stato di conservazione in cui sono pervenute le volte di alcuni degli ambienti principali (figg. 17-19). Inoltre, la scelta di Domenico Morelli[64] di ambientare il dipinto *Il bagno pompeiano* (fig. 20) nell'*apodyterium* della sezione femminile – l'ambiente meglio conservato dell'intero reparto con la copertura voltata integra – rispecchia la possibilità che tale ritrovamento aveva accordato agli intellettuali del tempo di studiare e apprezzare appieno la configurazione spaziale degli antichi complessi termali. È inoltre possibile avere un'idea sufficientemente dettagliata dello stato di conservazione complessivo degli ambienti delle terme Stabiane alla conclusione degli scavi dal plastico di Pompei voluto da Giuseppe Fiorelli, oggi conservato al Museo Archeologico Nazionale di Napoli[65] (fig. 21).

---

[56] «Con lo stesso andamento de' giorni decorsi sonosi proseguiti i cavamenti nel peristilio delle nuove Terme, e nella stanza all'angolo sud-ovest del medesimo». Ivi, 24 aprile 1856.

[57] Inizialmente ci si riferisce a questi ambienti come alla «stanza di seguito a quella del frigidario», ossia il *calidarium* maschile (ivi, 27 giugno 1856), e a «una seconda sala calidaria posta tra la prima e le fornaci», il *calidarium* femminile, nel quale si rinviene una «tazza di pietra», il *labrum* (3 luglio 1856). «La vasca di pietra palesatasi il giorno 3 andante, è stata del tutto scoperta, la medesima è di diam. Interno pal. 7,30; è restaurata in due parti dell'orlo con grappa di bronzo, i cui pezzi sono staccati; e nel suo centro esiste un tubo per getto di acque, di piombo». Ivi, 5 luglio 1856.

[58] Nel corso della seconda parte del 1856, gli esigui fondi per i lavori nell'antica città di Pompei sono quasi interamente destinati alla copertura delle sale scoperte delle terme del Foro, voluta da Ferdinando II in occasione della sua visita agli scavi. GENOVESE G., Nota n° 682, Napoli 22 ottobre 1855; ID., Nota n° 731, Napoli 30 gennaio 1856; PRINCIPE DI BISIGNANO, Nota n° 2042, Napoli 13 febbraio 1856 (Archivio storico MANN, VIII A1 7).

[59] «Come ne' giorni precedenti ca continuato lo scavo, e nell'indicato corridoio appariscono diversi vani, de' quali essendosi scoperto il secondo, lo stesso ha immesso in uno stanzino quasi affatto al buio, per ricevere la sola luce da uno spiraglio come i precedenti, e nel lato dritto dello stesso esiste una vasca forse per uso di bagno». Ivi, 9 maggio 1857.

[60] «*Bronzo*. Una braciera rettangolare rotta nel mezzo, lunga pal. 9 e larga pal. 3,10. Un piede figurante la testa ed il piede di una vacca, alto pal. 1,50, il medesimo si apparteneva alla stessa braciera». Ivi, 4 giugno 1857.

[61] VITRUVIO POLLIONE M., *De architectura*, cit.

[62] I numerosi disegni di Nicola La Volpe, a matita e inchiostro su cartoncini, sono oggi conservati presso il Museo Archeologico Nazionale di Napoli. Essi raffigurano dettagliatamente le statue e i dettagli figurativi delle decorazioni a stucco delle terme Stabiane.

[63] I disegni a tempera di Giuseppe Abbate, pubblicati in NICCOLINI F., NICCOLINI F., *Le case ed i monumenti di Pompei disegnati e descritti*, cit., sono oggi conservati presso il Museo Archeologico Nazionale di Napoli.

[64] Su Domenico Morelli si veda almeno: LEVI P., *L'Italico, Domenico Morelli nella vita e nell'arte*, Casa editrice nazionale Roux e Viarengo, Roma-Torino 1906; CONTI A., *Domenico Morelli*, Edizioni d'arte Renzo Ruggiero, Napoli 1927; *Filippo Palizzi e Domenico Morelli*, Catalogo della mostra Promotrice BB.AA. Salvator Rosa, Napoli 1961; *Domenico Morelli e il suo tempo, 1823-1901 dal romanticismo al simbolismo*, Electa, Napoli 2005; VAGNOLI V., *Domenico Morelli*, in *Dizionario biografico degli Italiani*, vol. 76, 2012, *ad vocem*.

[65] Il plastico di Pompei, progettato su iniziativa di Giuseppe Fiorelli e realizzato da Felice Padiglione prima e Nicola Roncicchi poi, rappresenta in scala 1:100 l'aspetto della città vesuviana al 1879 e costituisce una preziosa documentazione delle sue strutture e decorazioni. Dopo continui spostamenti tra Napoli e Pompei, fu smembrato per custodirlo e proteggerlo dagli eventi del secondo conflitto mondiale, per essere infine ricomposto e collocato nel Museo Archeologico di Napoli nel 1950.

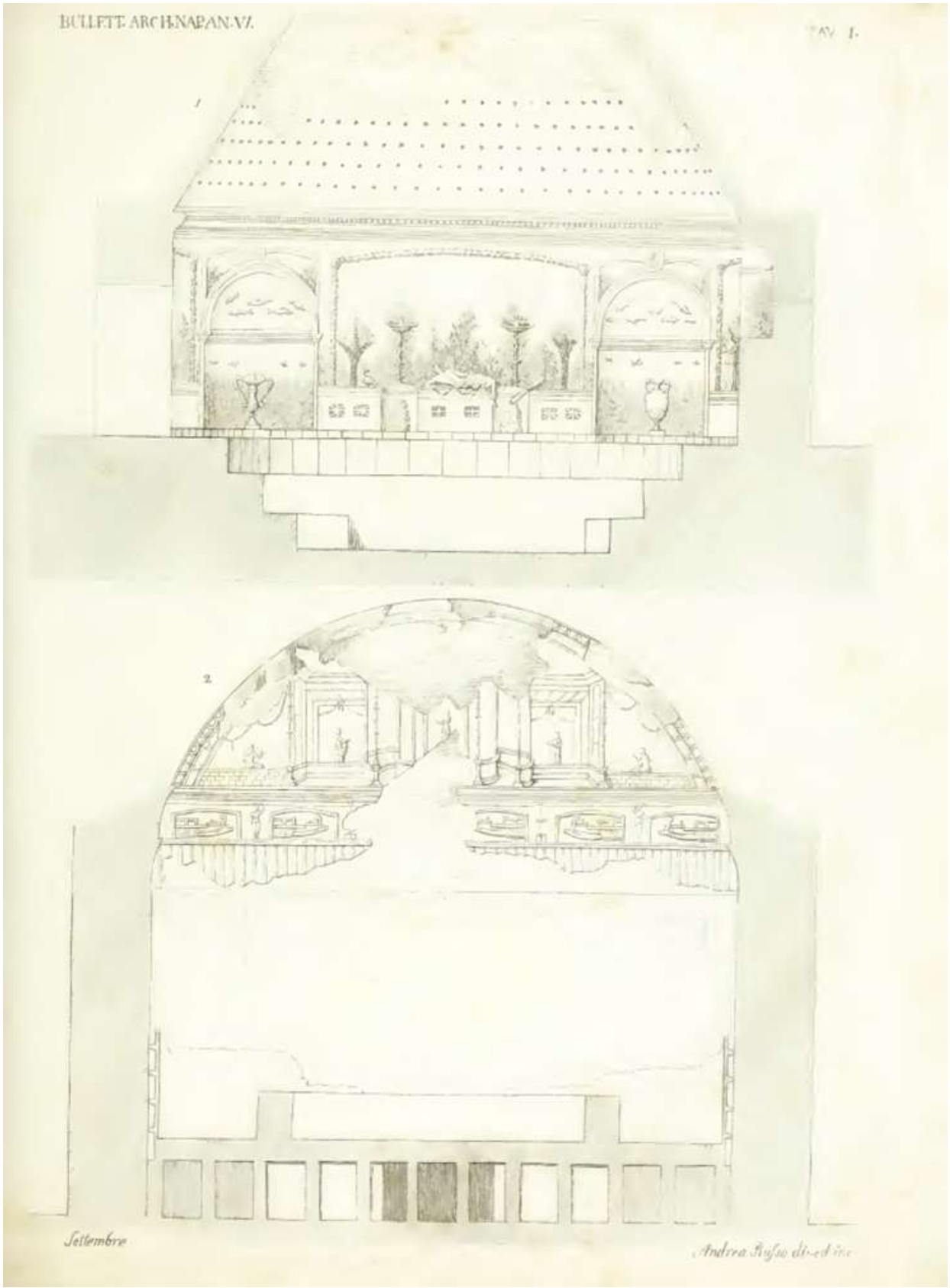


Fig. 14 ANDREA RUSSO, *Frigidarium* dipinto con scene di giardino (in alto) e *tepidarium* (in basso) della sezione maschile delle Terme Stabiane (in «Bullettino Archeologico Napolitano», n. 125, 1857, p. 1, tav. 1).

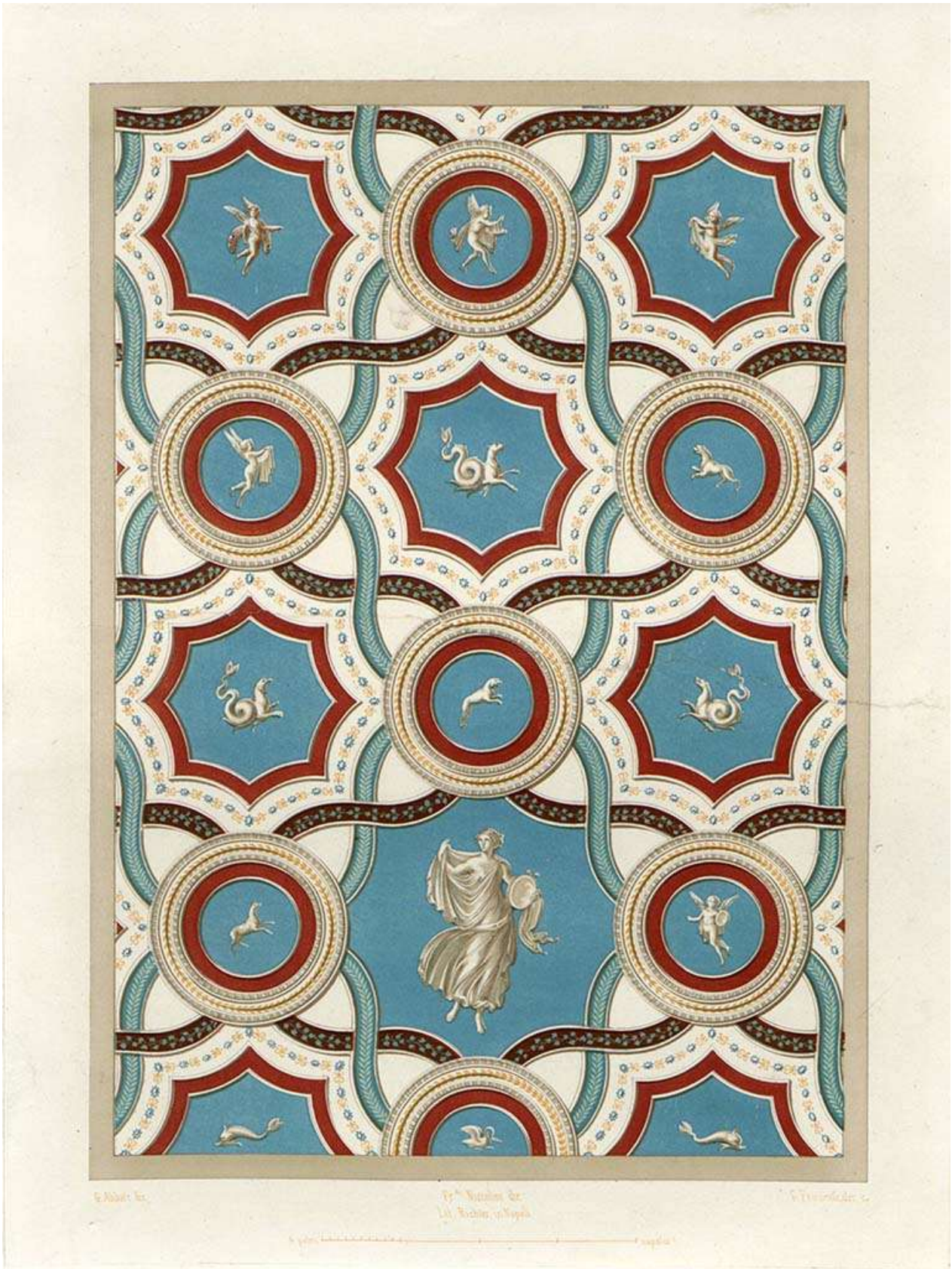


Fig. 15 GIUSEPPE ABBATE, Decorazione della volta esistente sul compreso segnato in pianta col n.° 31 (in NICCOLINI F., NICCOLINI F., *Le case ed i monumenti di Pompei disegnati e descritti*, cit.).

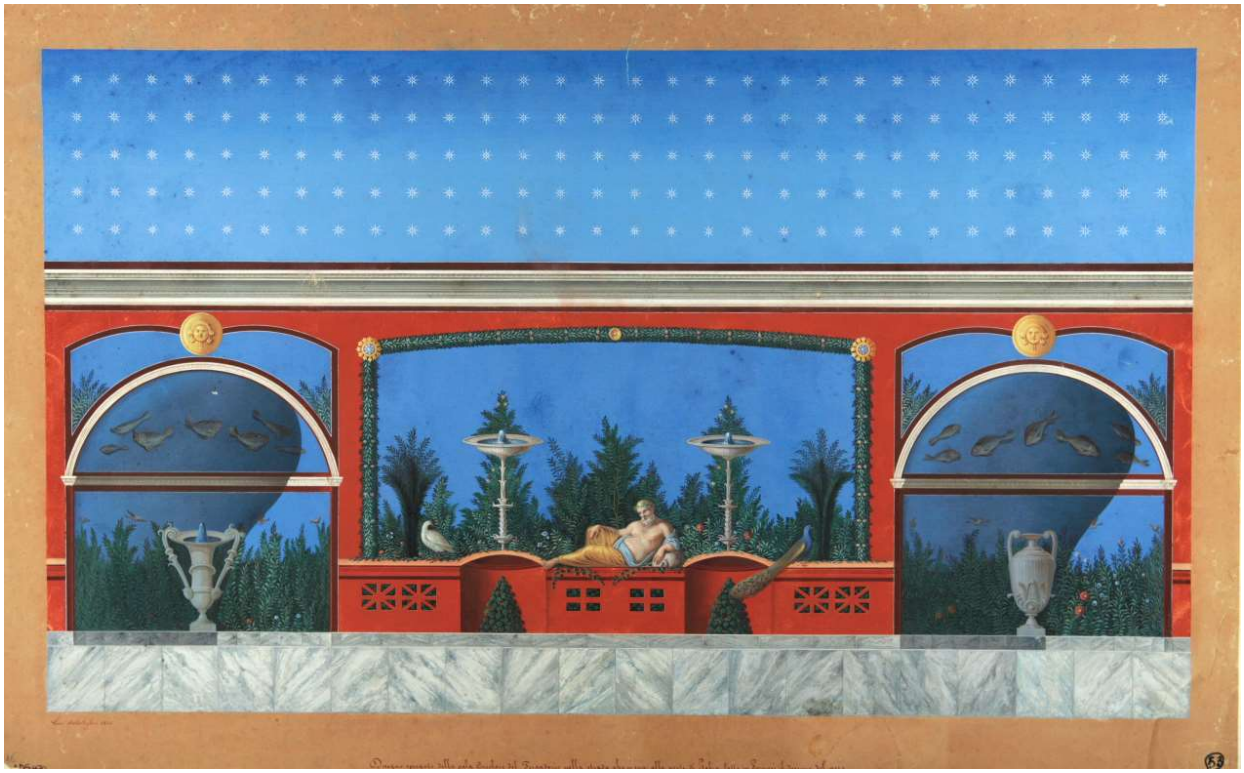


Fig. 16 GIUSEPPE ABBATE, Ricostruzione della decorazione a giardino del *frigidarium*, Museo Archeologico Nazionale di Napoli (in NICCOLINI F., NICCOLINI F., *Le case ed i monumenti di Pompei disegnati e descritti*, cit.).

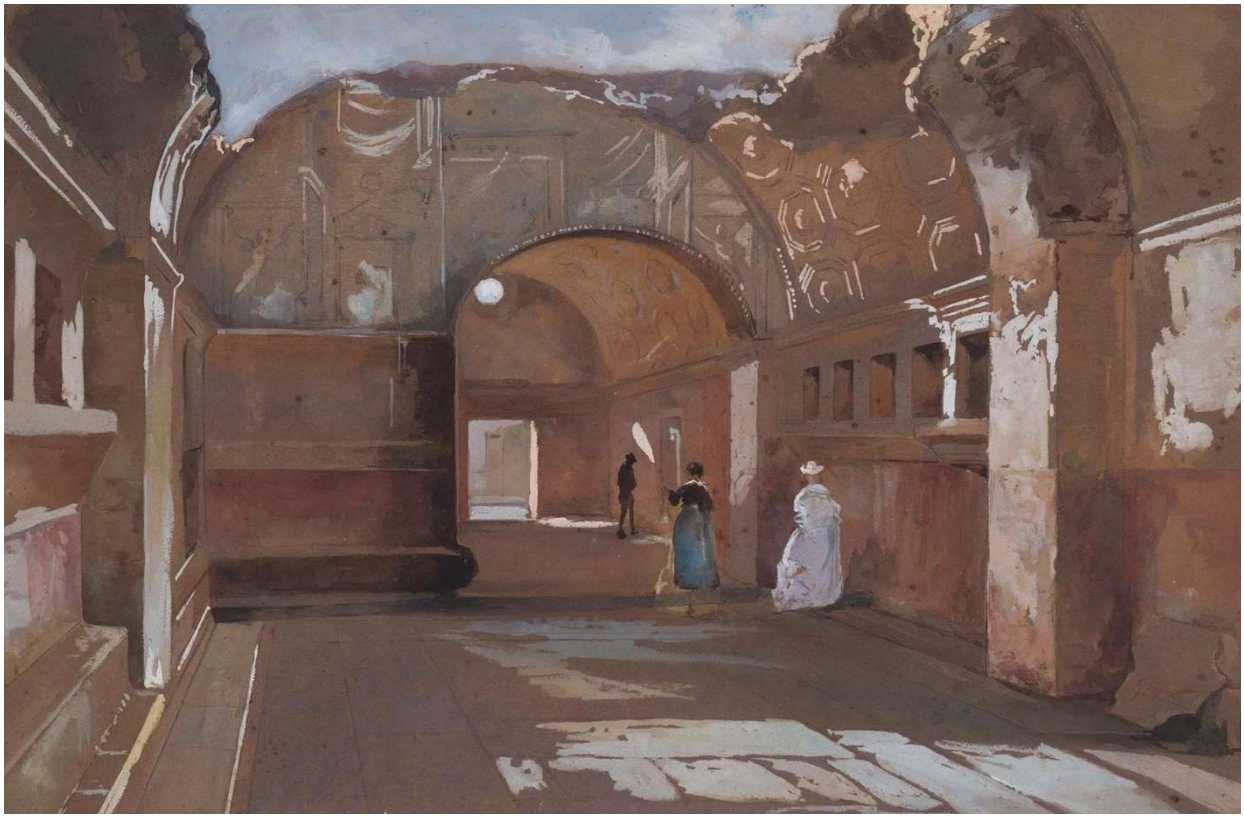


Fig. 17 GIACINTO GIGANTE, *Apodyterium* della sezione maschile delle terme Stabiane, Galleria comunale di Arte Moderna di Roma.



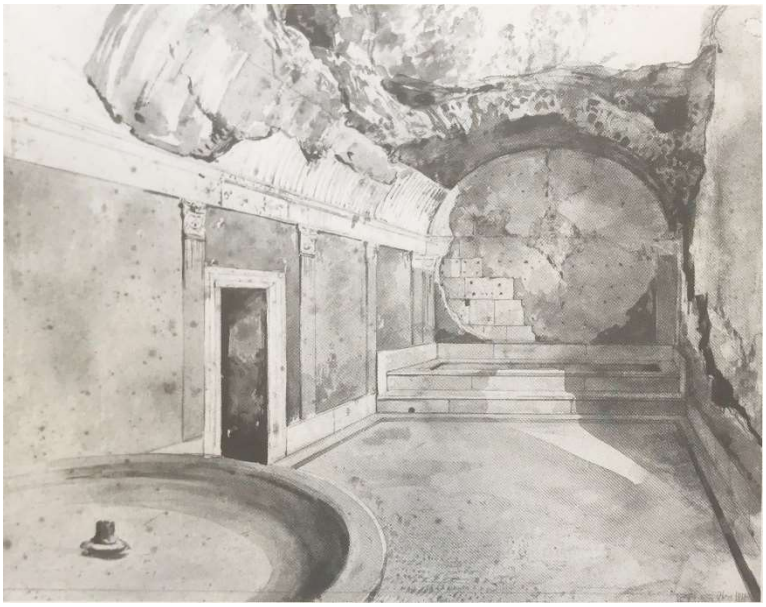


Fig. 18 GIACINTO GIGANTE, *Frigidarium* della sezione maschile delle terme Stabiane, Museo Nazionale di San Martino di Napoli (in ESCHEBACH H. F., DE VOS A., DE VOS M., MIELSCH H., *Die Stabianer Thermen in Pompeji*, cit.).
Fig. 19 GIACINTO GIGANTE, *Calidarium* della sezione femminile delle terme Stabiane, Museo Nazionale di San Martino di Napoli (in ESCHEBACH H. F., DE VOS A., DE VOS M., MIELSCH H., *Die Stabianer Thermen in Pompeji*, cit.).

In particolare, l'edificio appare mutilato in corrispondenza delle volte di *apodyterium*, *tepidarium* e *calidarium* della sezione maschile e *calidarium* della sezione femminile, e privo di porzioni significative delle pareti poste tra i suddetti ambienti. Un'ulteriore testimonianza è rappresentata dallo scatto di Robert Rive dell'*apodyterium* del settore maschile[66], che si erge privo di copertura (fig. 22).

Lo stato di rovina in cui pervengono questi ambienti – aggravato dall'attività dei recuperatori antichi, che lasciarono tracce evidenti di un lungo stazionamento nell'edificio[67] – rese necessario effettuare, immediatamente dopo lo scavo, urgenti riparazioni. Si costruì ad esempio un contrafforte in corrispondenza dello spigolo esterno del *calidarium* della sezione femminile, come si legge nel rapporto di scavo dell'11 settembre 1856:

> «Dovendosi costruire un pilone per resistere alla spinta di una parete, del secondo calidario accosto alle fornaci delle nuove Terme poste nella strada Stabiana, così nel togliere le terre che tuttavia ingombravano il corridoio alligato al detto calidario per la fondazione del mentovato pilone, si sono rinvenuti i seguenti oggetti […]»[68].

Allo stesso tempo, già a partire dal 1857, si rendono necessarie «urgenti riparazioni intese ad impedire la rovina di alcune parti della volta concamerata di quelle nuove terme»[69], nonché «la costruzione di due tetti d'argilla cotta […] sopra le sale delle nuove terme Stabiane»[70], «riputandosi indispensabile di covrirsi […] le due località dette Calidario e Spoliario nelle nuove Terme Stabiane, onde impedire che il filtramento delle piovane e geli non rovinassero gli stucchi e l'interessante volta concamerata ivi rinvenuta»[71]. A tal proposito Raffaele Campanelli – l'architetto operante a Pompei come "ingegnere di dettaglio" dal 1851 al 1861 – è incaricato della

[66] Com'è noto, in questo periodo, accanto ai metodi tradizionali di riproduzione iconografica di edifici, ritrovamenti e apparati decorativi, si diffonde una nuova forma di documentazione, quella fotografica. Anche se spesso utilizzata per scopi turistici, più che di studio e restauro, e nonostante il suo carattere frammentario e selettivo, essa costituisce una fedele testimonianza delle trasformazioni subite dai monumenti più importanti nella seconda metà dell'Ottocento.
[67] PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, cit.
[68] Ivi, 11 settembre 1856.
[69] PRINCIPE DI BISIGNANO, Nota n° 582, Napoli 19 giugno 1857 (Archivio storico MANN, VIII A1 7).
[70] GENOVESE G., Nota n° 989, Napoli 26 novembre 1857 (Archivio storico MANN, VIII A1 7).
[71] CAMPANELLI R., *Progetto del restauro dei tetti delle Terme Stabiane, Casa di M. Lucrezio ed altri siti di Pompei*, esercizio 1857, chiuso a Pompei in data 20 ottobre 1858 (Archivio storico MANN, VII B3 16).

redazione di un computo estimativo della spesa necessaria alla realizzazione di tali coperture, trasmesso alla Soprintendenza generale di Casa Reale il 26 novembre 1857.

Tuttavia, nonostante l'inequivocabile urgenza di proteggere i «pregevolissimi locali delle terme Stabiane, perché non si perdano que' preziosi avanzi e simili»[72], essi risultano ancora scoperti l'anno seguente, quando, da un lato, Gaetano Genovese ribadisce, in una nota al Maggiordomo Maggiore Principe di Bisignano, che per mancanza di mezzi l'edificio termale è interamente scoperto[73] e, dall'altro, Raffaele Campanelli segnala all'allora Direttore del Museo Borbonico e Soprintendente degli scavi Domenico Spinelli che «le deteriorazioni alle coverture nelle terme Stabiane […] sono progredite, e più progrediranno nella vegnente invernale stagione», per cui chiede nuovamente che siano approvati i lavori di protezione «senza de' quali si verificheranno degl'inconvenienti»[74].

Essi sono infine approvati nel febbraio del 1860[75] e delle nuove coperture in legno e tegole, sorrette da pilastrini di fabbrica elevati sulle imposte delle antiche volte dell'*apodyterium* della sezione maschile e del *calidarium* del reparto femminile, resta testimonianza sia in una foto conservata presso l'Istituto Nazionale di Archeologia e Storia dell'Arte di Roma (fig. 23), che in uno scatto del 1871 dell'archeologo John Henry Parker, conservato presso l'Accademia Americana di Roma (fig. 24). Analogamente si sceglie di collocare tegole sporgenti sui colmi di muro, sugli architravi e sulle colonne del portico con le medesime finalità.

Dopo l'unità d'Italia, le attività di scavo della città antica riprendono con sistematico rigore sotto la direzione di Giuseppe Fiorelli, nominato Soprintendente nel 1861, portando integralmente alla luce tutte le *insulae* prospicienti la via Stabiana.

Successivamente, negli anni Ottanta del XIX secolo, sotto la direzione di Michele Ruggiero, si decide di sostituire tali strutture protettive con coperture più massive, sorrette da veri e propri setti murari (fig. 25)[76]. È possibile avere un'idea della configurazione spaziale che consegue a questa scelta da un acquerello di Luigi Bazzani del 1889, raffigurante *l'apodyterium* maschile e conservato presso il Victoria and Albert Museum di Londra (fig. 26).

Infine, sotto la direzione di Giulio De Petra, si decide di attuare un vero e proprio programma di ripristino di questi due ambienti – motivato dalla volontà di coniugare l'istanza della conservazione *in situ* degli affreschi e quella della restituzione dell'antica configurazione degli spazi – e si ricostruiscono le volte crollate con l'impiego di un manto intradossale di laterizi cavi, assecondando in tal modo anche l'originaria modalità di distribuzione dei carichi e lasciando implicita la differenza tra le parti antiche e quelle nuove, prive di decorazione (figg. 27-28)[77].

A partire dal 1° luglio 1931, per volontà del Soprintendente Amedeo Maiuri[78], si compiono una serie di esplorazioni «allo scopo di rintracciare la rete delle fistole plumbee ed il sistema dei corsetti di scarico, regolanti il sistema di distribuzione ed eliminazione delle acque nell'edificio termale»[79].

---

[72] GENOVESE G., Nota n° 1002, Napoli 20 gennaio 1858 (Archivio storico MANN, VII B3 16).

[73] «Per isventura [la terma] è costituita di muramenti vetustissimi e di si cattivi materiali che da per tutto, come s'è disotterrata, i muri han minacciato scrollare, o pure a mò di detriti si han dovuto sgomberare sceverati pria delle parti utili. Questa costruzione è anteriore alla catastrofe Pompeiana; perciocchè è ben chiaro dalle molte aperture rinvenute murate, dal vario carattere delle parti decorate, e dai risarcimenti che vi si veggono non perfezionati pur anco dagli antichi, ch'eglino ne aveano incoato la restaurazione, a cui s'aggiungono le depravazioni fatteci in tempi vari, ed anche da Pompeiani istessi superstiti; per modo che or richiede di molte opere di rinforzo, di sostegno, di ricostruzioni parziali e di difesa dalle distruggitrici intemperie nella più importanti parti, perché se ne possa conservare de' ruderi preziosi quanto più è possibile». ID., Nota n° 1705, Napoli 30 giugno 1858 (Archivio storico MANN, VII B3 16).

[74] CAMPANELLI R., Nota n° 108, Pompei 20 ottobre 1858 (Archivio storico MANN, VII B3 16).

[75] GENOVESE G., Nota n° 154, Napoli 6 febbraio 1860 (Archivio storico MANN, VII B3 16).

[76] Negli stessi anni, per volere del Soprintendente, viene realizzata la tettoia metallica a protezione della parete di stucco policromo nella palestra dell'edificio termale.

[77] Giornale degli scavi, maggio 1899-marzo 1900 (Archivio storico MANN, 141.1). Parallelamente si pone uno strato di asfalto sulla terrazza dell'edificio termale e si procede alle necessarie opere di manutenzione e restauro.

[78] Dal 1923 al 1961 fu Soprintendente e Direttore del Museo Nazionale di Napoli e degli scavi Amedeo Maiuri, che riprese anche gli scavi a cielo aperto di Ercolano, iniziati alla presenza di Benito Mussolini il 16 maggio 1927. Ebbe come collaboratori e direttori locali degli scavi di Pompei: Matteo Della Corte, Giuseppe Spano, G. D'Avino, Olga Elia.

[79] Rapporto di scavo del 1° luglio 1931 (Archivio storico PAP). Sui documenti reperiti presso l'archivio storico del Parco Archeologico di Pompei, si veda il paragrafo "I. Appendice documentaria: le Terme Stabiane" negli apparati della presente dissertazione.

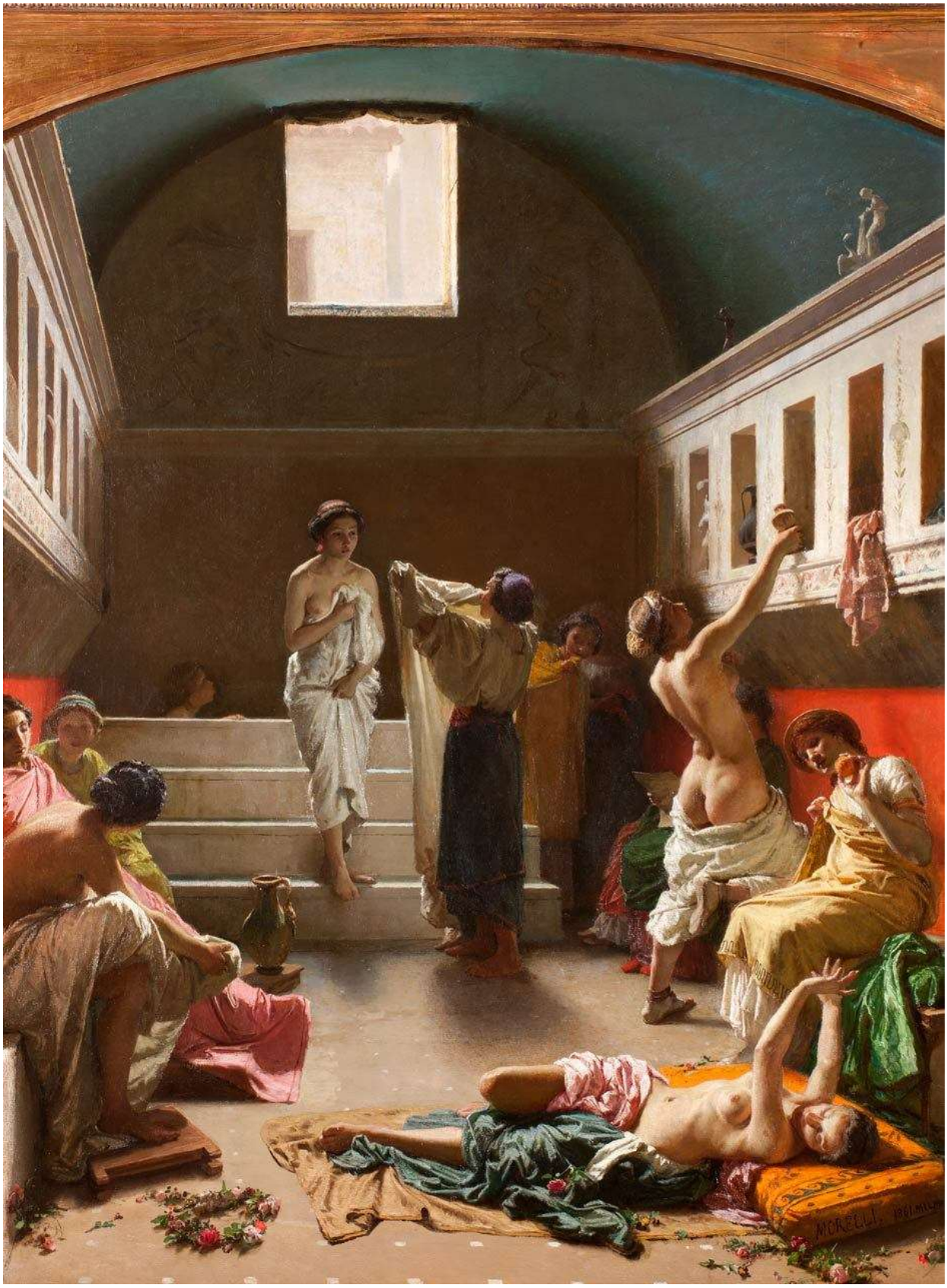


Fig. 20 DOMENICO MORELLI, *Il bagno pompeiano*, 1861, Fondazione Internazionale Eugenio Balzan di Milano (in *Pompei e l'Europa. 1748-1943*, cit.).




Fig. 21 Terme Stabiane, Plastico di Pompei, Museo Archeologico Nazionale di Napoli.
Fig. 22 ROBERT RIVE, *No. 427. Bagni nuovi. Pompei*, Museum für Kunst und Gewerbe, Amburgo.




Fig. 23 *Calidarium* della sezione femminile delle terme Stabiane, Istituto Nazionale di Archeologia e Storia dell'Arte di Roma.
Fig. 24 JOHN HENRY PARKER, Vista del portico orientale della palestra delle terme Stabiane, 1871, Accademia Americana di Roma.




Fig. 25 Vista del portico orientale della palestra delle terme Stabiane, Istituto Nazionale di Archeologia e Storia dell'Arte di Roma.
Fig. 26 LUIGI BAZZANI, *Apodyterium* della sezione maschile delle terme Stabiane, 1889, Victoria and Albert Museum di Londra.





Fig. 27 Volta ricostruita dell'*apodyterium* della sezione maschile delle terme Stabiane.
Fig. 28 Volta ricostruita del *calidarium* della sezione femminile delle terme Stabiane.

In tal modo si individuano le fistole che, diramandosi dal tubo di piombo posto nel corridoio orientale delle terme, riforniscono l'una le caldaie del *praefurnium*, l'altra la cisterna posta al di sopra del settore nord. Da questa l'acqua veniva distribuita alla latrina sottostante, alle sale per i bagni di calore e alla *natatio*[80], per poi essere scaricata nel collettore centrale delle acque, posto a sud della palestra e ritrovato in ottimo stato di conservazione[81].

Durante la stessa campagna di scavo si decide inoltre di ispezionare l'ambiente sotterraneo cui si accede dal vano accanto a quello del custode, procedendo allo sgombro del terreno e dei materiali alluvionali che ne avevano impedito l'esplorazione fino a quel momento[82]. Di questo ambiente – posto al di sotto della *natatio,* accuratamente descritto nei rapporti di scavo e probabilmente riferibile a una fase precedente rispetto a quella dei primi bagni pubblici – non si riesce tuttavia a dedurre l'originaria funzione[83].

Infine, si intraprende l'esplorazione del settore nord dell'impianto, già riconosciuto come la parte più antica delle terme, sgomberando il terrapieno a ridosso della latrina e liberando progressivamente i piccoli ambienti destinati a bagni privati[84]. I risultati di tali indagini saranno pubblicati da Maiuri l'anno seguente in «Notizie degli Scavi di Antichità»[85], riportando un'ipotesi riguardo la prima fase costruttiva del complesso che sarà sostanzialmente confermata dai successivi studi sul complesso (fig. 29), fino agli scavi stratigrafici condotti negli anni Duemila.

[80] Rapporto di scavo del 3 luglio 1931 (Archivio storico PAP).
[81] Rapporto di scavo del 6 luglio 1931 (Archivio storico PAP).
[82] Rapporto di scavo del 13 luglio 1931 (Archivio storico PAP).
[83] Rapporto di scavo del 14 luglio 1931 (Archivio storico PAP).
[84] Rapporto di scavo del 20 luglio 1931 (Archivio storico PAP).
[85] MAIURI A., *Pompei. Nuovi saggi di esplorazione nelle Terme Stabiane*, cit.

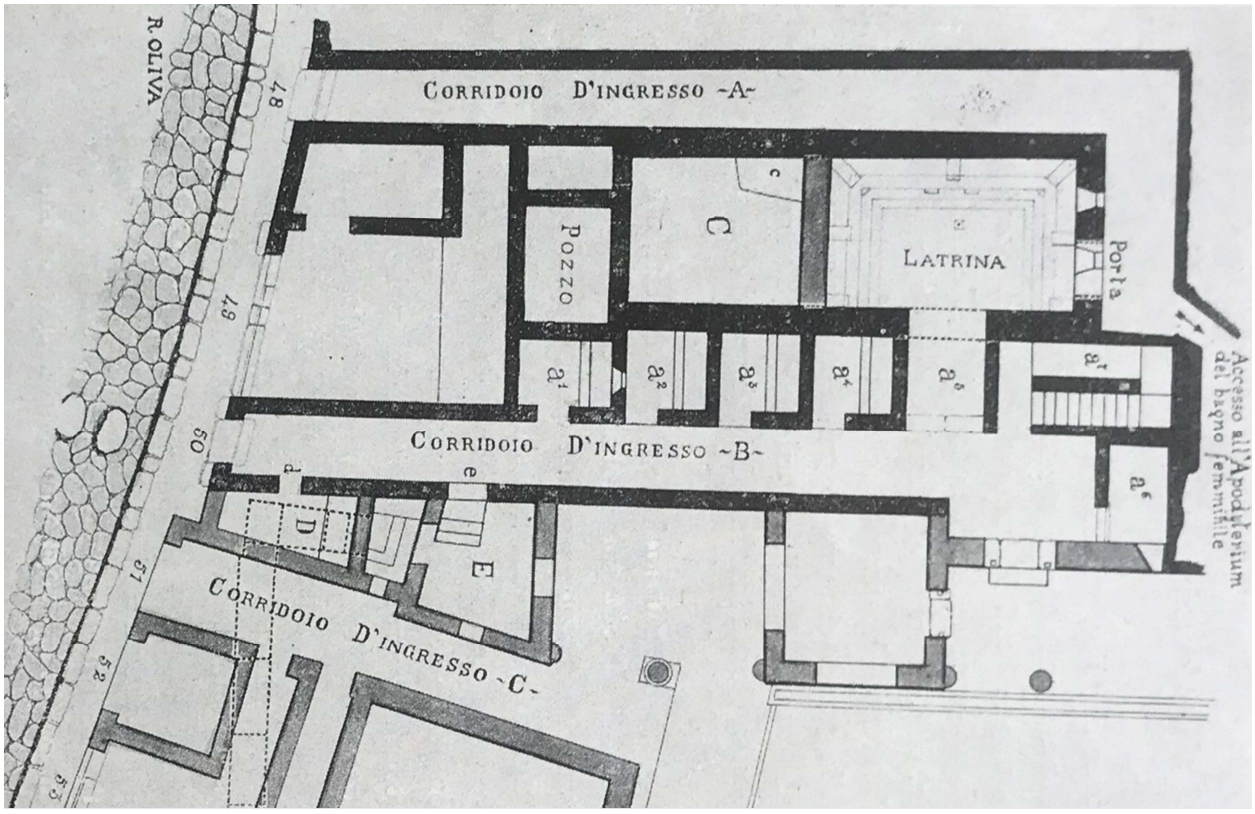


Fig. 29 Prima fase costruttiva delle terme Stabiane (in MAIURI A., *Pompei. Nuovi saggi di esplorazione nelle Terme Stabiane*, cit.).

Nel mese di settembre 1934[86], e poi ancora nello stesso mese dell'anno successivo[87], le terme diventano nuovamente oggetto di approfondite indagini, questa volta condotte dall'architetto tedesco Heinrich Sulze e del suo allievo Hans Eschebach. Con l'autorizzazione concessa loro da Maiuri, i due studiosi fanno eseguire numerosi saggi di scavo alla ricerca dei dati necessari «per la ricostruzione della pianta originaria» dell'edificio termale. Gli esiti di tali estensive ricerche confluiranno poi nella pubblicazione del volume *Die Städtebauliche Entwicklung des antiken Pompeji* del 1970[88], nel quale si individuano con alcune forzature sei fasi costruttive del complesso, rappresentate in altrettante piante di fase[89].

Dopo questa intensa fase di studi e ricerche, a partire dal 1936, si assiste a un periodo di pratiche manutentive, comprendenti la pulizia dei pavimenti e delle pareti, la rimozione di muschi e scritte a matita, l'apposizione di cera protettiva e la frequente riparazione dei pavimenti a mosaico, riposizionando le tessere distaccate[90]. Più volte si realizzano inoltre interventi di riparazione della tettoia lignea del peristilio, sostituendo architravi e travicelli marciti[91].

Nel corso del 1945, conseguentemente ai bombardamenti alleati che colpirono l'area archeologica di Pompei tra l'agosto e il settembre 1943, nelle terme si rendono necessarie «opere di assicurazione di dipinti parietali danneggiati». I lavori di restauro, eseguiti da stuccatori specializzati, sotto la direzione di Maiuri, e documentati nei rapporti dei lavori di scavo conservati presso l'archivio storico del Parco Archeologico di Pompei, comprendono la realizzazione di «solini di malta agli orli irregolari degli intonachi […], rappezzi di varia misura […] e assicurazione di pareti con iniezioni di malta e cemento a ridosso del substrato di abbozzo dell'intonaco»[92].

[86] Rapporto di scavo, 30 settembre 1934 (Archivio storico PAP).
[87] Rapporto di scavo, 30 settembre 1935 (Archivio storico PAP).
[88] ESCHEBACH H. F., SULZE H., *Die Städtebauliche Entwicklung des antiken Pompeji*, cit.
[89] Come si è detto, le indagini di scavo recentemente condotte da Trümper, Esposito e Rummel hanno confutato l'ipotesi avanzata da due studiosi tedeschi riguardo una fondazione arcaica del complesso termale. TRÜMPER M., ESPOSITO D., RUMMEL C., *Bathing culture and the development of urban space*, cit.
[90] Rapporti di scavo, dal 2 ottobre 1936 al 14 marzo 1941 (Archivio storico PAP).
[91] Giornale dei lavori di scavo, settembre 1936 e 1941 (Archivio storico PAP).
[92] Giornale dei lavori di scavo, 1945 (Archivio storico PAP).

Analogamente, tra ottobre e settembre dello stesso anno e in previsione dell'inverno, si decide di «rimettere in sito il manto di copertura in cotto di tipo antico (che fu danneggiato da operazioni di guerra) lungo il lato est del portico», smontando e rimontando un totale di 800 tra tegole e coppi, sostituendo sei travicelli marciti e realizzando 40 metri di lacertini[93].

In seguito a questa fase emergenziale, si torna ai consueti interventi manutentivi, che consistono nella riparazione dei pavimenti a mosaico e nella periodica sostituzione degli architravi del portico degradati a causa degli agenti atmosferici[94].

Nella primavera del 1947, si intraprendono interventi di manutenzione straordinaria sulle coperture del settore nord e degli ambienti balneari maschili e femminili, rimuovendo la vegetazione infestante e la «sabbia vulcanica ivi depositatosi sin dal tempo dell'eruzione del 44»[95] e risarcendo le lesioni nello strato di asfalto «allo scopo di rendere impermeabili le coperture delle terrazze e proteggere le interessanti decorazioni musive e parietali degli ambienti sottostanti»[96].

Nell'agosto del 1950 si eseguono lavori di consolidamento ed elevazione dei «muri perimetrali e partimentali attigui all'ingresso principale del lato sud»[97] e, nell'ottobre dello stesso anno – su proposta dell'allora Direttrice degli scavi di Pompei Olga Elia e con l'autorizzazione del Soprintendente Maiuri – si avvia l'opera di ricostruzione, già tentata nel corso del XIX secolo, di una parte della «voltina imposta sull'area del corridoio di accesso all'apodyterio della sezione femminile di questo edificio balneare», al fine di proteggere dagli agenti atmosferici la decorazione superstite sulle pareti del primo settore ovest di tale ingresso[98]. A questo scopo si procede dapprima al consolidamento delle pareti di supporto con rinzaffi e iniezioni di malta cementizia nell'*opus incertum* antico, integrando anche parte della muratura meridionale per raggiungere il piano di imposta della volta[99]. Successivamente, avendo armato una cassaforma lignea conforme all'andamento delle tracce antiche, si costruisce il tratto della suddetta volta in calcestruzzo armato[100].

Parallelamente a questo lavoro, risulta necessario consolidare anche l'estradosso delle volte della sezione femminile e a questo scopo si decide di eseguire rinzaffi e beveroni di malta cementizia per la sarcitura delle lesioni[101], mentre il mese successivo si interviene nuovamente sul peristilio della palestra smontando e rimontando il manto di copertura, previa sostituzione di un architrave[102].

Infine, dal 2008 al 2012 si compiono importanti lavori di restauro in tutto il complesso, avviati durante la soprintendenza di Pier Giovanni Guzzo, che comprendono la realizzazione di strutture in acciaio per il supporto delle coperture poste a protezione degli ambienti affrescati del settore occidentale della palestra, la costruzione di volte in plexiglass per la salvaguardia del *tepidarium* e *calidarium* della sezione maschile e la creazione di un nuovo percorso di visita su passerelle nella sezione femminile per contrastare l'usura delle pavimentazioni a mosaico.

[93] Giornale dei lavori di scavo, settembre e ottobre 1945 (Archivio storico PAP). Ulteriori riparazioni saranno eseguite durante il mese di dicembre, sostituendo altre 250 tegole. Ivi, dicembre 1945.
[94] Giornale dei lavori di scavo, dal 1946 al 1960, *passim* (Archivio storico PAP).
[95] Giornale dei lavori di scavo, aprile 1947 (Archivio storico PAP).
[96] Giornale dei lavori di scavo, maggio 1947 (Archivio storico PAP). Tali lavori vengono portati a compimento nel mese di giugno. Ivi, giugno 1947.
[97] Giornale dei lavori di scavo, agosto 1950 (Archivio storico PAP).
[98] Giornale dei lavori di scavo, ottobre 1950 (Archivio storico PAP).
[99] *Ibidem*.
[100] Giornale dei lavori di scavo, novembre 1950 (Archivio storico PAP).
[101] *Ibidem*.
[102] Giornale dei lavori di scavo, dicembre 1950 (Archivio storico PAP).

4.2.2 Indagini *in situ* e sperimentazioni di diagnostica strutturale

Sulla base delle considerazioni di carattere storico e costruttivo esposte nel precedente paragrafo, si è scelto di calare le sperimentazioni di diagnostica strutturale negli ambienti della sezione femminile e del settore nord delle Terme Stabiane. In questo modo risulta infatti possibile studiare comportamento strutturale e lo stato di conservazione dell'edificio in tutte le sue fasi costruttive, da quella più antica alla fase post terremoto, fino a comprendere la risposta della struttura agli interventi di ricostruzione realizzati a cavallo del XX secolo.

Le indagini diagnostiche su muratura pianificate ed eseguite in data 7 e 8 gennaio 2021 nella sezione femminile delle Terme Stabiane possono essere ordinate in sei gruppi: rilievo fotografico; indagine georadar; indagine sonica; prova penetrometrica su malta; endoscopia (all'interno delle lesioni); indagini termografiche e analisi della tessitura muraria.

Il numero complessivo e la tipologia delle indagini eseguite sono riportati nella tabella seguente:

TIPO DI INDAGINE	NUMERO DI PROVE
Rilievo fotografico (RF)	23
Indagine georadar (GR)	9
Indagine sonica (S)	19
Prova penetrometrica su malta (PM)	6
Endoscopia (E)	3
Rilievi termografici (RT)	9

Tabella 1 Tipologia di indagini eseguite nelle Terme Stabiane

Le indagini sulle strutture sono state organizzate in via generale per stazioni di misura (ST). La stazione di misura è stata individuata su di un elemento strutturale sul quale si effettuano una o più tipologie di indagine. Come detto in precedenza la stazione di misura è monomateriale, ma pluriprova: a seconda della natura del materiale e del tipo di elemento strutturale si scelgono opportunamente le analisi.

Le stazioni di misura (ST) sono caratterizzate da un progressivo numerico (ST1, ST2, ST3, etc.) con il quale si etichettano tutte le prove eseguite su quella stazione. Ad esempio, sulla ST1 si è eseguito il rilievo fotografico (RF1), la prova sonica su muratura (S1) e la prova penetrometrica su malta (PM1), a differenza della stazione ST2 dove si è eseguito anche l'indagine georadar (GR2) e il rilievo termografico (RT2).

Alla pagina seguente è riportata la tabella riepilogativa (tabella 2) che, stazione per stazione, identifica il tipo di indagine effettuata.

Le stazioni di misura sugli elementi murari sono state individuate distribuendole per quanto possibile in maniera uniforme sulle pareti perimetrali, sulle pareti interne e su volte, per caratterizzare le diverse tipologie di muratura. Come già riportato in premessa le murature si presentano spesso rivestite da intonaci, affreschi e decorazioni. In tali casi il numero e l'ubicazione delle cosiddette stazioni di misura rispettano sia considerazioni di carattere strutturale che di carattere conservativo, evitando di effettuare qualsiasi indagine strutturale su superfici decorate.

Le stazioni di misura sugli elementi strutturali in muratura sono in totale 22 e distribuite uniformemente su volte, pareti perimetrali e di spina. Per una trattazione esaustiva di tutte le indagini eseguite si rimanda alle schede in allegato, dove si riportano i risultati delle prove in relazione alle rispettive stazioni di misura.

Nella figura 1 riportata la planimetria con l'ubicazione delle stazioni di misura.

INDAGINI SU MURATURA						
ST	RF	GR	S	PM	E	RT
1	×		××	×		
2	×	×	×			×
3	×	×	×			×
4	×	×	×			×
5	×				×	
6	×	×	××			
7	×			×		
8	×		×			
9	×		×			×
10	×	×	×			
11	×	×	×			
12	×			×		
13	×		×			
14	×	×	×		×	××
15	×			×		
16	×		×	×		
17	×		××	×		
18	×	×				
19	×	×	×			×
20	×		×			×
21	×				×	
22	×					×
23	×		×			

Tabella 2 Distribuzione delle tipologie di indagine eseguite nelle Terme Stabiane

dove:
ST – Stazione di misura;
RF – Rilievo fotografico;
GR – Indagine georadar;
S – Indagine sonica;
PM – Prova penetrometrica su malta;
E – Endoscopia;
RT – Rilievi termografici.



Fig. 29 Ubicazione delle indagini diagnostiche su muratura eseguite nelle Terme Stabiane

Indagini georadar



A causa dello stato di conservazione delle strutture, la scelta del posizionamento delle indagini georadar è dipesa necessariamente dalla possibilità di raggiungere superfici regolari.

In particolare, sono state condotte cinque indagini georadar su pareti in muratura (GR2, GR3, GR6, GR10, GR18) e quattro indagini georadar su volte in muratura (GR4, GR11, GR14, GR19). Le indagini sui paramenti murari sono state condotte su una superficie di 1 m^2, mentre quelle eseguite in corrispondenza delle volte hanno interessato una superficie di 90x50 cm^2, ad esclusione della prova GR19 condotta lungo due assi, longitudinale e trasversale alla volta stessa, dalla lunghezza rispettivamente di 90 cm e 50 cm.

I risultati così ottenuti hanno fornito informazioni sulla qualità delle murature, sul loro stato di conservazione e sulla presenza di disomogeneità dei materiali. In generale, i valori di riflettività delle onde elettromagnetiche rilevati nella sezione femminile delle Terme Stabiane denotano una scarsa qualità delle murature e una generale condizione di deterioramento dei materiali.

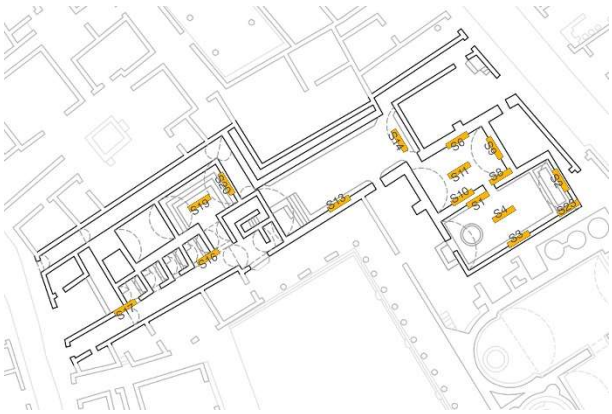
Le indagini condotte hanno spesso rilevato numerosi punti di discontinuità, imputabili alla probabile presenza di imperfezioni all'interno degli apparecchi murari e al cattivo stato di conservazione dei materiali. È stato possibile inoltre evidenziare la presenza di zone di attenuazione dei valori di riflettività localizzate o diffuse, ascrivibile alla probabile presenza di umidità (GR2, GR3, GR6, GR11).

Le indagini condotte in corrispondenza della volta del *calidarium* hanno evidenziato la presenza fasce ad alta rilessività, corrispondenti ai corsi di laterizi presenti all'intradosso della

volta, il cui caratteristico pattern di riflessione fornisce informazioni riguardo alla composizione chimica del materiale (caratterizzato dalla presenza di una componente ferrosa) e alla profondità raggiunta da questo materiale (circa 20 cm).

In alcuni casi è stato inoltre possibile individuare la presenza di zone ad altà riflettività dall'andamento lineare, probabilmente dovute alla presenza di discontinuità (fessurazioni) all'interno dell'apparecchio murario (GR6, GR10, GR18). Altrove è stata rilevato un riverbero superficiale, imputabile alla presenza degli strati di intonaco, che permette di apprezzare lo spessore di questi ultimi, determinando tomografie superificiali caratterizzate da valori di riflessività omogenei (GR14, GR18, GR19).

Prove soniche



La scelta del posizionamento delle prove soniche è dipesa anch'essa dalla possibilità di raggiungere superfici regolari, quando possibile non ricoperte da strati di intonaco, al fine di evitare un'eccessiva disperazione del segnale determinata da possibili distacchi superficiali.

Sono state condotte quattro prove soniche dirette su pareti in muratura (S1, S16, S17.1 e S17.2), otto prove soniche indirette su pareti in muratura (S2, S3, S6, S8, S9, S10, S13, S20) e quattro prove soniche indirette su volte in muratura (S4, S11, S14, S19). Inoltre, è stata condotta una prova ultrasonica diretta su una parete del *calidarium* (US1) per ottenere un valore di controllo e valutare la correttezza delle prove effettuate con l'uso del martello strumentato.

I risultati così ottenuti hanno fornito informazioni sulla qualità delle murature e sulle loro condizioni attuali. In generale, i valori di velocità di propagazione dell'onda sonica rilevati nella sezione femminile delle Terme Stabiane denotano una scarsa qualità delle murature, peggiorata dalle condizioni di deterioramento dei materiali.

Comunemente, la velocità di propagazione delle onde elastiche nella muratura varia tra i 400 e i 3500 m/s, indicando una qualità del materiale molto bassa per velocità inferiori ai 1000 m/s. Vista la procedura e lo strumento adottato, valori di velocità inferiori alla propagazione dell'onda sonica nell'aria (intorno a 330 m/s) non sono ritenuti affidabili. Lo schema in cui è riportato il confronto tra i risultati ottenuti mostra dei valori abbastanza bassi (tabella 4); velocità al di sopra dei 1000 m/s sono state rilevate soltanto in corrispondenza del basamento dell'a*podyterium* (S13), tuttavia la media dei valori si conferma bassa con valori che si aggirano intorno ai 610 m/s.

Prova sonica	Tipologia di prova	Ubicazione	Tecnica costruttiva	Spessore parete	Distanza sonde	Velocità media
S1	diretta	*Calidarium*, paramento interno	Opus incertum	0.70 m	0.70 m	701 m/s
S2	indiretta	*Calidarium*, paramento interno	Opus incertum	0.53 m		659 m/s
S3	indiretta	*Calidarium*, paramento interno	Opus incertum	0.57 m	0.15 m	575 m/s
S4	indiretta	*Calidarium*, volta	Opus latericium (di restauro)	–	0.20 m	588 m/s
S6	indiretta	*Tepidarium*, paramento interno	Opus vittatum	0.78 m	0.15 m	812 m/s
S8	indiretta	*Tepidarium*, paramento interno	Opus vittatum	0.80 m	0.20 m	526 m/s
S9	indiretta	*Tepidarium*, paramento interno	Opus vittatum	0.52 m	0.20 m	306 m/s
S10	indiretta	*Tepidarium*, paramento interno	Opus vittatum	0.68 m	0.20 m	745 m/s
S11	indiretta	*Tepidarium*, volta	Opus caementicium	–	0.20 m	375 m/s
S13	indiretta	*Apodyterium*, paramento interno (basamento)	Opus quadratum	1.10 m	0.20 m	1250 m/s
S14	indiretta	*Apodyterium*, volta	Opus caementicium	–	0.15 m	484 m/s
S16	diretta	Bagno privato I, paramento interno	Opus quadratum	0.42 m	0.42 m	556 m/s
S17.1	diretta	Bagno privato IV, paramento interno	Opus quadratum	0.40 m	0.40 m	606 m/s
S17.2	diretta	Bagno privato IV, paramento interno	Opus vittatum	0.40 m	0.40 m	580 m/s
S19	indiretta	Latrine, volta	Opus caementicium	–	0.15 m	500 m/s
S20	indiretta	Latrine, paramento interno	Opus incertum	0.66 m	0.15 m	485 m/s
S23	indiretta	*Calidarium*, paramento interno	Opus latericium	0.84 m	0.15 m	670 m/s

Tabella 3 Prove soniche eseguite nella sezione femminile delle Terme Stabiane

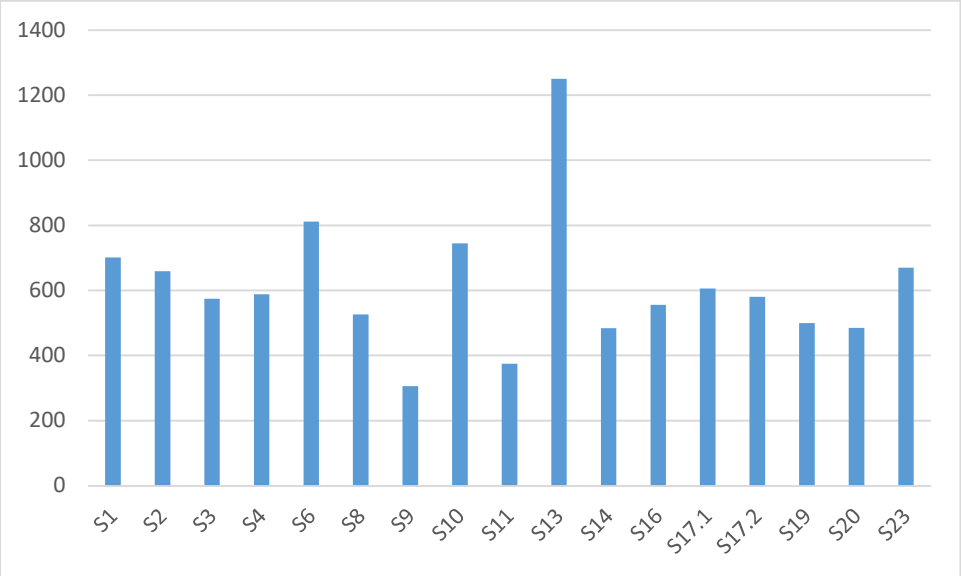
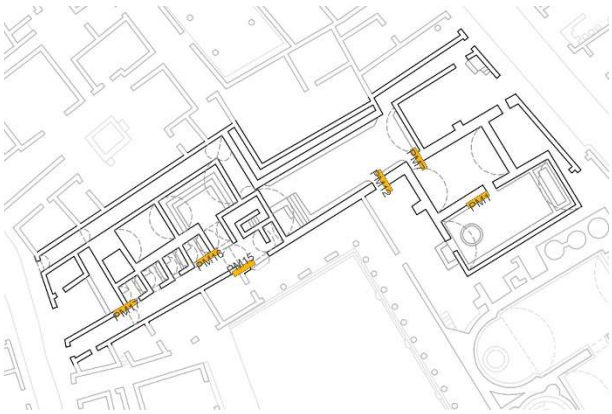


Tabella 4 Confronto tra i risultati delle prove soniche su muratura

Prove penetrometriche su malta



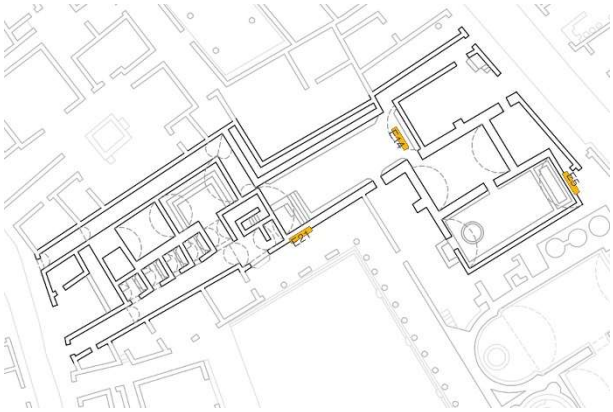
I punti in cui sono state eseguite le prove penetrometriche sono stati scelti, com'è ovvio, laddove la muratura risulta priva di superfici di rivestimento e i letti di malta sono ben visibili e tali da permettere l'esecuzione di tre penetrazioni ravvicinate.

In totale, sono state eseguite sei prove in corrispondenza di diverse tipologie di paramenti murari: *opus incertum* (PM1), *opus latericium* (PM7, PM12, PM15), *opus quadratum* (PM16) e *opus vittatum* (PM17). In tal modo è stato possibile acquisire informazioni sull'omogeneità della malta oggetto d'indagine e stimarne le caratteristiche meccaniche attraverso la lettura della resistenza che essa offre alla penetrazione.

La resistenza della malta a compressione – stimata in funzione della profondità di infissione della punta di acciaio dopo un totale di dieci colpi – ha restituito valori variabili tra i 0,4 e i 2,4 MPa. È plausibile immaginare una correlazione tra i valori di resistenza più elevati (PM1, PM15 e PM17) e l'esecuzione in tempi relativamente recenti di interventi di stilatura dei giunti di malta.

Nelle schede allegate si riportano le profondità di penetrazione misurate su ognuno dei punti di misura dopo 10 battute e la stima della resistenza a compressione della malta indagata. Nei casi in cui l'infissione della punta superi il limite di 22 mm circa, non è possibile stimare con precisione la resistenza meccanica della malta indagata, che ad ogni modo risulta inferiore a 0,4 MPa.

Endoscopie



Nel caso della sezione femminile delle Terme Stabiane, le aree oggetto di indagine endoscopica sono state selezionate in funzione della disponibilità di cavità o lesioni preesistenti, prediligendo quando possibile le zone interessate da altre tipologie di indagine. Nello specifico, sono state condotte due ispezioni nelle pareti del *calidarium* (E5) e dell'*apodyterium* (E22) e un'ispezione nella volta dell'*apodyterium* (E14).

Le immagini e i video ottenuti con l'uso dell'endoscopio hanno confermato i risultati dei test sonici, evidenziando le condizioni di deterioramento dei materiali e delle componenti strutturali.

Dalle immagini acquisite è, inoltre, possibile confermare che i riempimenti dei paramenti del *calidarium* e dell'*apodyterium* sono costituiti da pietre non squadrate di calcare del Sarno legate con malta (*opus incertum*). In particolare, l'indagine condotta nella cavità presente nel paramento dell'*apodyterium* ha permesso di attraversare con lo strumento l'intero spessore della parete (100 cm), rilevando l'impiego di conchiglie come aggregato nella malta del riempimento.

Infine, l'indagine endoscopica condotta nella volta dell'*apodyterium* ha permesso di osservare la stratigrafia dell'elemento strutturale indagato, dal rivestimento di al riempimento del rinfianco, che risulta costituito da *opus caementicium* con malta a consistenza terrosa e frammenti di pietra e laterizio.

Rilievi termografici



I rilievi termografici sono stati eseguiti in maniera estensiva all'interno di tutti gli ambienti della sezione femminile delle Terme Stabiane, immortalando con la termocamera le sole immagini che mostrano anomalie termiche significative.

In totale, sono state scattate otto fotografie così suddivise rispetto ai diversi ambienti indagati: *calidarium* (RT2, RT3, RT4), *tepidarium* (RT9), *apodyterium* (RT14, RT22) e latrine (RT19, RT20). In tal modo è stato possibile acquisire informazioni sullo stato di conservazione dei materiali e rilevare la presenza di ponti termici, distacchi di rivestimenti, zone interessate da fenomeni di umidità e infiltrazioni.

In particolare, i rilievi termografici eseguiti nel *calidarium* e nelle latrine hanno permesso di rilevare, da un lato, anomalie termiche localizzate sulle volte e nella porzione superiore delle pareti perimetrali, imputabili a probabile infiltrazione di acqua (RT2, RT4, RT19 e RT20), dall'altro, una zona caratterizzata da un ridotto coefficiente di emissività superficiale, localizzata nella porzione inferiore della muratura e imputabile a probabile umidità di risalita (RT3). Il rilievo effettuato nell'*tepidarium* ha invece permesso di rilevare un possibile distacco di intonaco (RT9), mentre nell'*apodyterium* è stato possibile evidenziare il gradiente di emissività tra i diversi materiali che compongono gli strati della volta (RT14).

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alle schede allegate, dove si riportano le immagini ottenute con la termocamera evidenziando le anomalie termiche rilevate.

Conclusioni

Il programma di indagini non distruttive eseguite sulle strutture della sezione femminile delle Terme Stabiane ha fornito dati qualitativi e quantitativi sulle condizioni attuali dei materiali da costruzione e degli elementi strutturali del manufatto indagato. Sebbene un giudizio complessivo sugli elementi in muratura sia di difficile formulazione, data la loro variabilità sia rispetto ai tempi e ai modi di restauro sia rispetto agli elementi strutturali, si possono avanzare alcune considerazioni in funzione dei risultati delle indagini eseguite.

Per quanto riguarda sia le pareti che le volte, le indagini soniche ed endoscopiche sono state determinanti per la determinazione della natura eterogenea delle tecniche costruttive adottate nelle Terme Stabiane, così come delle cattive condizioni della muratura. Nella maggior parte dei casi, com'era prevedibile, questa risulta rispondere in modo insufficiente alla prova sonica mostrando una bassa resistenza a compressione, verosimilmente dovuta alla presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni. Le immagini e i video ottenuti con l'uso dell'endoscopio hanno confermato i risultati dei test sonici, evidenziando le condizioni di deterioramento dei materiali e delle componenti strutturali.

Tali risultati hanno trovato riscontro nelle indagini condotte con l'uso del georadar, le quali hanno rilevato valori di riflettività delle onde elettromagnetiche che denotano una scarsa qualità delle murature e una generale condizione di deterioramento dei materiali, individuando numerosi punti di discontinuità, imputabili alla probabile presenza di imperfezioni all'interno degli apparecchi murari e al cattivo stato di conservazione dei materiali, e in taluni casi persino zone ad altà riflettività dall'andamento lineare, probabilmente dovute alla presenza di fessurazioni localizzate all'interno dell'apparecchio murario.

Dalla prova penetrometrica si evince inoltre che le malte risultano in generale di bassa o media qualità e per queste è plausibile immaginare una correlazione tra i valori di resistenza più elevati e l'esecuzione in tempi relativamente recenti di interventi di stilatura dei giunti di malta.

In definitiva, i risultati ottenuti contribuiscono in maniera significativa all'approccio interdisciplinare adottato per la valutazione dello stato di conservazione delle Terme Stabiane e per la successiva fase, relativa all'identificazione di possibili strategie di conservazione.

4.3 L'Anfiteatro

4.3.1 Interpretazione storico-evolutiva

L'Anfiteatro di Pompei[103] è il più antico fra quelli noti del mondo romano (fig. 30). Fu costruito per iniziativa dei *duoviri quinquennales* Caius Quinctius Valgus e Marcus Porcius – gli stessi generosi fondatori dell'Odeion – poco dopo la deduzione della colonia[104], come documentato dalla duplice iscrizione di dedica su lastre di travertino qui rinvenuta[105] (fig. 31), nella quale si legge che i magistrati «fecero costruire a proprie spese l'edificio per gli spettacoli per l'onore della città e lo destinarono in perpetuo ai cittadini della colonia»[106]. L'edificio sorge nell'angolo sud-orientale della città, in un'area già urbanizzata e precedentemente occupata da abitazioni private di muratura realizzata in opera incerta, i cui resti sono stati rivenuti al di sotto della parte orientale della *media cavea*[107] (fig. 32). La scelta di tale posizione periferica – in un quartiere caratterizzato

[103] Sull'anfiteatro di Pompei si vedano: FIORELLI G., *Descrizione di Pompei*, Napoli 1875, pp. 69-74; DELLA CORTE M., *Pompei: i nuovi scavi e l'anfiteatro*, Sicignano, Pompei 1930; GIROSI M., *L'anfiteatro di Pompei*, in «Memorie dell'Accademia di Belle Arti di Napoli», n. 5, 1936 pp. 29 e ss.; MAIURI A., *L'ultima fase edilizia a Pompei*, Istituto di Studi Romani, Roma 1942, pp. 83-87; SPANO G., *Alcune osservazioni nascenti da una descrizione dell'Anfiteatro di Pompei*, Istituto della stampa, Napoli 1953; GOLVIN J. C., *L'amphithéâtre romain. Essai sur la théorisation de sa forme et de ses functions*, Parigi 1988, pp. 33-37; SAMMARCO B., *Teoria, metodo e prassi operativa del restauro in un cantiere dei primi decenni dell'Ottocento a Pompei*, in *Scienza e Beni Culturali. Il cantiere della conoscenza. Il cantiere del restauro*, Atti del convegno (Bressanone, 27-30 giugno 1989), Ed. Arcadia ricerche, Venezia 1989, pp. 541-558; PESANDO F., *Gladiatori a Pompei*, in *Sangue e arena*, Milano 2001, pp. 175-197; GUZZO P. G., *Pompei. Guida agli scavi*, Electa, Napoli 2002, pp. 150-151; JACOBELLI L., *Gladiatori a Pompei*, Roma 2003; TOSI G., *Gli edifici per spettacoli nell'Italia romana*, Roma 2003, pp. 162-164; CENICCOLA G., *L'anfiteatro di Pompei. Problemi di accessibilità*, in *Pompei accessibile. Per una fruizione ampliata del sito archeologico*, a cura di R. Picone, «L'Erma» di Bretschneider, Roma 2013, pp. 277-286; SOPRINTENDENZA DI POMPEI, *Guida agli scavi di Pompei*, Pompei 2015; OSANNA M., IADANZA, M., MASINO F., MAURO A., MIGHETTO P., *L'anfiteatro di Pompei: archeologia, restauro e utilizzo contemporaneo*, in «Confronti. Quaderni di restauro architettonico», a. 4, nn. 6-7, 2016, pp. 56-71; PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, Roma-Bari 2018, pp. 74-77; MENNA G., *L'anfiteatro di Pompei: trasformazione, uso e consumo di una "rovina"*, in *Pompei nella cultura europea contemporanea*, artstudiopaparo, Napoli 2018, pp. 77-87.

[104] Nonostante si conservino alcuni elementi strutturali risalenti alla fase più antica degli anfiteatri di Capua e di Pozzuoli, che precedettero di qualche decennio la costruzione pompeiana, l'anfiteatro di Pompei risulta il più antico tra gli edifici di tale tipologia conservati quasi interamente in tutte le sue parti, con tracce che testimoniano della sua esistenza già a partire dall'80 a.C., quasi mezzo secolo prima che Roma possedesse il proprio anfiteatro in pietra, per opera di Statilio Tauro nel 29 a.C. Le principali ipotesi riguardo la datazione della prima fase costruttiva dell'anfiteatro di Pompei si fondano sulla grafia arcaica dell'iscrizione e sulle caratteristiche della muratura, simile a quella dell'Odeion e delle terme del Foro. Esse possono essere così sintetizzate: poco dopo l'80 a.C. (CREMA L., *L'architettura romana*, Torino 1959, pp. 98-99; COURTOIS C., *Le bâtiment de scène des théâtres d'Italie et de Sicilie. Étude chronologique et typologique*, Providence-Louvain-la Neuve 1989, pp. 74; GULLINI G., *L'architettura e l'urbanistica*, in *"Princeps Urbium". Cultura e vita sociale dell'Italia romana*, Milano 1991, pp. 513-514), intorno al 70 a.C. (WELCH K., *The Roman arena in late-Republican italy: a new interpretation*, in «Journal of Roman Archaeology», n. 7, 1994, pp. 59-80), tra il 70 e il 65 a.C. (ÉTIENNE R., *La naissance de l'amphithéâtre: le mot e la chose*, in «Revue études latines», n. 43 1965, pp. 213-217; GOLVIN J. C., *L'amphithéâtre romain*, cit.). Sembra dunque che il modello architettonico dell'Anfiteatro, così come del velario, sia di origine campana. Del resto, la tradizione delle lotte gladiatorie in Campania risale al IV secolo a.C., come testimoniano pitture funerarie rinvenute a Capua e a Paestum. DE VOS A., DE VOS M., *Pompei Ercolano Stabia*, Guide archeologiche Laterza, Roma-Bari 1982, pp. 150-154.

[105] Uno dei due esemplari, che si conserva quasi per intero, fu ritrovato «a' piedi della… porta scoverta verso oriente» (*Pompeianarum Antiquitatum Historia*, a cura di G. Fiorelli, Edit. Prid. Non. Martias, vol. 1, Napoli 1862, 30 dicembre 1815); l'altro, privo delle prime lettere di ciascun rigo, fu ritrovato ai piedi di «una porta della parte di ponente nell'esterno dell'anfiteatro» (ivi, 14 novembre 1815).

[106] «C. Quinctius C. f. Val[gus] / M. Porcius M. f. duo vir(i) / quinq(uennales) coloniai honoris / caussa spectacula de sua / peq(unia) fac(iunda) coer(averunt) / et coloneis lacum in perpetuom deder(unt)» / «Caius Quinctius Valgus figlio di Caius, e Marcus Porcius figlio di Marcus, duoviri quinquennali, in cambio della carica loro concessa, fecero costruire per la colonia a proprie spese l'edificio per gli spettacoli e lo diedero in uso perpetuo ai cittadini della colonia». *Corpus Inscriptionum Latinarum*, a cura di T. Mommsen, vol. X, 1883, 852. È interessante sottolineare l'uso della parola *spectacula* per definire l'edificio. Infatti, il termine *amphiteatrum* si diffuse solo più tardi, con gli scritti di Vitruvio.

[107] Nel tardo II secolo a.C., si registra a Pompei la massima espansione delle zone abitative, tanto che sembra fosse abitato anche il settore sud-orientale della città, che al momento dell'eruzione era invece occupato solo da appezzamenti agricoli. PESANDO F., *Il "secolo d'oro" di Pompei. Aspetti dell'architettura pubblica e privata nel II secolo a.C.*, in *Sicilia ellenistica, consuetudo italica. Alle origini dell'architettura ellenistica di Occidente*, a cura di M. Osanna e M. Torelli, Roma 2006, p. 238.



Fig. 30 Pompei, Anfiteatro (II, 6).

dalla presenza di vaste aree verdi e occupato per quasi metà della sua superficie dall'anfiteatro stesso e dalla grande palestra (fig. 33) – è strettamente connessa all'originale sistema costruttivo impiegato, che consentì un notevole risparmio dei costi di costruzione. Infatti, inserendosi tra le torri IV e VI della cinta muraria, che aveva ormai perso la propria funzione di infrastruttura militare a seguito della deduzione della colonia, fu possibile sfruttare un ampio tratto dell'antico *agger* per la sostruzione della cavea[108]. Al contempo, la grande quantità di terra scavata per ricavare lo spazio destinato all'arena fu impiegata per creare il terrapieno artificiale d'appoggio della parte nord-occidentale della gradonata. La costruzione risulta quindi sorretta in parte dall'*agger* delle mura e in parte dal terrapieno artificiale e da opere murarie, costituite da archi, volte e scale, non possedendo quella complessità dei sotterranei che caratterizza gli anfiteatri più evoluti, come quelli di Capua, di Pozzuoli o lo stesso Colosseo.

Un'ulteriore ragione per cui l'Anfiteatro occupa uno spazio periferico del tessuto urbano è rappresentata dalla necessità di non congestionare la vita cittadina nel corso dello svolgimento dei giochi gladiatori, che duravano per lungo tempo, e permettere una buona accessibilità anche a chi non viveva all'interno della città. La cavea, di forma ellittica[109], poteva infatti accogliere fino a ventimila spettatori provenienti non solo da Pompei, ma anche dalle campagne e dalle città limitrofe. Del resto, è lecito immaginare che i magistrati Valgus e Porcius intendessero realizzare un luogo di aggregazione nel quale la nuova comunità potesse indentificarsi[110], facilitandone l'accessibilità da parte di un numero così elevato di persone attraverso la vicina Porta Nocera[111].

[108] Questa soluzione fu replicata a distanza di pochi anni nella costruzione dell'anfiteatro di *Abella*, anch'essa colonia sillana, in cui la localizzazione e le dimensioni dell'edificio risultano conformi a quelle dell'edificio pompeiano, tanto che si ipotizza che la realizzazione dei due edifici sia stata opera delle stesse maestranze. PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, cit., p. 74.

[109] Le misure degli assi sono rispettivamente di 140 e 105 metri.

[110] I cittadini della nuova colonia erano uniti dalla comune passione per gli spettacoli gladiatori, apprezzati sia dai veterani dell'esercito sillano che dall'antico nucleo sannitico. La passione per i giochi gladiatori costituiva infatti un elemento condiviso di *urbanitas* tra i vari settori del Mediterraneo.

[111] Sul rapporto esistente in antico tra architetture per lo spettacolo e viabilità urbana si veda BONETTO J., *Gli edifici per lo spettacolo e la viabilità nelle città dell'Italia Romana*, in TOSI G., *Gli edifici per spettacoli nell'Italia romana*, cit., pp. 923-940.

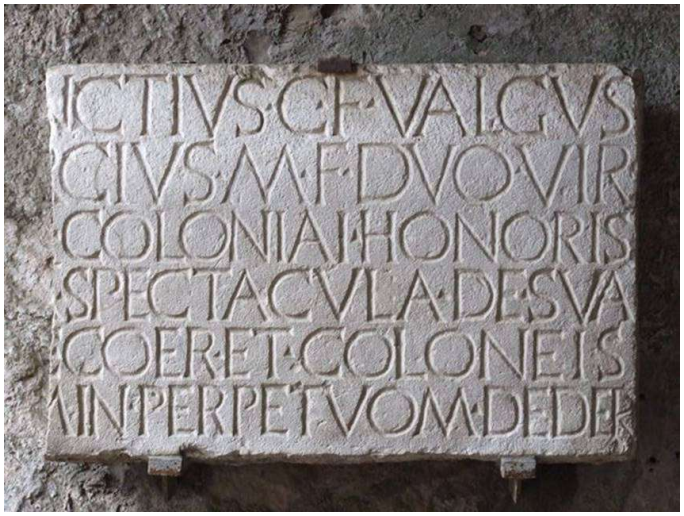




Fig. 31 Lastra di travertino con iscrizione di dedica, ora fissata alla parete est dell'ingresso sud-occidentale dell'Anfiteatro.
Fig. 32 Resti di abitazioni di II secolo a.C. inglobate nell'anfiteatro (in PESANDO F., *Il "secolo d'oro" di Pompei,* cit., p. 238).

La costruzione accuratissima dell'edificio è tutta in *opus caementicium* con paramenti in *opus quasi reticulatum*, *opus incertum* e *opus vittatum mixtum*. Essa illustra dunque tutte le applicazioni rese ormai possibili dall'impiego dell'opera cementizia, come la realizzazione di ambulacri voltati di grande altezza in cui, in alcuni punti, è ancora visibile l'impronta dello strato di palanche che rivestiva la centina utilizzata per la costruzione (fig. 34), ma anche quella degli archi che scandiscono il muro esterno dell'edificio, delle scalinate in muratura e dei piani sovrapposti.

Il tamburo esterno[112], alto più di sei metri, è infatti alleggerito e contraffortato grazie alla realizzazione di 62 archi a tutto sesto, ciechi tranne i quattro più ampi degli ingressi, su piedritti in opera quasi reticolata di pietra lavica del monte Somma, con gli stipiti e le ghiere in conci di calcare del Sarno. Ad essi si addossano due scalinate a doppia rampa rivolte verso la città e due scale semplici agli angoli sud-ovest e nord-est dell'edificio, che conducono all'anello superiore esterno in opera incerta, arretrato, dal quale, tramite una serie di 40 aperture ad arco, si accede alla *summa cavea*[113]. Qui, l'impiego, agli angoli delle arcate, di opera mista a fila alternate di conci di pietra e laterizi ha suggerito agli studiosi la possibilità che questa parte dell'edificio sia stata realizzata qualche tempo dopo la struttura sottostante[114].

Gli accessi all'*ima* e alla *media cavea*[115] avvenivano invece tramite quattro ambulacri voltati – in antico *crypta* – di forma semi-ellittica[116]. Questi si sviluppano al di sotto della cavea e si

[112] È interessante notare che, a differenza della cavea, il tamburo esterno non ha forma ellittica, ma è generato da due semicerchi raccordati da segmenti rettilinei.
[113] La cavea dell'anfiteatro è suddivisa nei consueti tre settori, secondo una rigida distinzione per classi e ruoli sociali; ciascun settore è a sua volta diviso in cunei da strette e ripide scalinate. In particolare, la *summa cavea* è organizzata in 40 cunei di 18 gradini ciascuno. I passaggi di accesso alla *summa cavea* sono intervallati dalle aperture che conducono alla galleria destinata a donne e fanciulli. Inoltre, al muro di coronamento esterno doveva ancorarsi il grande velario che proteggeva il pubblico dal sole, come testimoniato dalla presenza, in corrispondenza delle *cathedrae*, di mensoloni di ancoraggio forati al centro, in cui venivano infissi i pali lignei che servivano da supporto al velario. PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, cit., p. 76.
[114] Tuttavia, tale tecnica trova applicazione a Pompei già dal I secolo a.C., pertanto questa circostanza da sola non rappresenta una prova sufficiente di datazione successiva del tamburo superiore rispetto al resto della costruzione dell'Anfiteatro (MAIURI A., *L'ultima fase edilizia a Pompei*, cit., pp. 83-84). Secondo Crema, questa porzione rappresenta la fase conclusiva della costruzione, che sebbene dovette durare molti anni, non comportò interruzioni (CREMA L., *L'architettura romana*, cit., p. 99). Pesando sostiene invece che l'impiego dell'*opus vittatum mixtum* sia da ascrivere agli interventi di restauro compiuti in seguito al terremoto del 62 d.C. (PESANDO F., *Gladiatori a Pompei*, cit., p. 190). Sembra inoltre che nel 79 d.C. fossero in corso dei lavori di ampliamento del tamburo superiore per aumentare la capacità originaria dell'anfiteatro. DE VOS A., DE VOS M., *Pompei Ercolano Stabia*, cit.
[115] L'*ima cavea*, riservata a magistrati e cittadini prestigiosi, è composta da 18 cunei con cinque file di gradini nei settori laterali e quattro in quelli centrali, per lasciare spazio ai bassi podi in travertino per le sedie d'onore delle autorità. La *media cavea*, destinata ad ospitare l'esercito, è organizzata in 20 cunei di 12 file di gradini ciascuno.
[116] La larghezza degli ambulacri è di circa 3 metri, mentre la loro altezza in chiave è di 2,75 circa.



Fig. 33 Pompei. Immagine area della Regio II in cui è ben leggibile l'impianto dell'Anfiteatro e della Palestra grande.

collegano ad essa con scalette singole e a doppia rampa parallele all'andamento delle file di sedili. Tali passaggi ipogei si estendono, da ambo le parti, fin quasi alla mezzeria dell'arena[117], e hanno anche la funzione di contenere le spinte del terrapieno che sorregge le gradinate. Le pareti degli ambulacri, che presentano ampie porzioni di intonaco originario, sono formate da blocchi di tufo e calcare apparecchiati in *opus incertum*, cui corrisponde all'esterno un paramento in opera quasi reticolata di lava. Su di esse si sviluppa, senza soluzione di continuità la volta anulare in *opus caementicium*, a sesto leggermente ribassato, oggi in parte degradata dall'infiltrazione delle acque provenienti dal terrapieno soprastante.

I varchi delle uscite verso le scalinate della cavea, sedici per lato, presentano gli stipiti apparecchiati in opera laterizia. Ad essi si alternano dei lucernari di forma trapezoidale per illuminare ulteriormente la *crypta*. Il pavimento degli ambulacri è formato da un battuto di malta mista a frammenti di lava e presenta una forte pendenza trasversale verso le gradinate della cavea, dove trovano posto canalette di pietra per lo smaltimento delle acque meteoriche, così da evitarne il ristagno all'interno delle gallerie.

Tali ambulacri comunicano con l'esterno dell'anfiteatro sia tramite i due corridoi trasversali situati ai lati della doppia rampa di scale posta sul lato occidentale, sia attraverso i due corridoi di accesso all'arena, voltati a botte e larghi poco più di quattro metri, disposti sull'asse maggiore dell'ellisse, fuoriuscendo l'uno al centro del lato nord, l'altro nell'angolo sud-occidentale[118]. Entrambi sono pavimentati con basoli in basalto, per il transito dei carri, e si sviluppano in forte pendenza per colmare il dislivello di circa sei metri tra il piano di calpestio esterno e quello dell'arena. All'estremità di ciascuna delle due gallerie si aprono due piccoli ambienti quadrangolari, coperti da volte con inerti molto evidenti, dove venivano riposti i cadaveri dei gladiatori uccisi (*spoliarium*) e i gladiatori feriti ricevevano le necessarie cure (*sanarium*)[119]. Il sistema di accessi dell'anfiteatro comprende infine uno stretto cunicolo voltato a botte[120], a rampe e scalette, che collega l'esterno direttamente con il piano dell'arena[121].

[117] L'interruzione dei due ambulacri sembra corrispondere all'intenzione di ripartire in modo più omogeneo possibile l'accesso degli spettatori all'arena, forzandoli a usufruire di entrambi gli ingressi disponibili.
[118] L'andamento a gomito di questo corridoio è condizionato dalla presenza della cinta muraria.
[119] PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, cit., p. 75.
[120] Tale corridoio è lungo 32 metri e largo 1,25 metri circa.
[121] Questo ulteriore ingresso, che sfociando nell'arena con una piccola porta (detta porta *libertinensis*) interrompe la continuità del podio, è stato interpretato come accesso per le fiere o come corridoio attraverso il quale venivano trascinati i corpi dei gladiatori uccisi. In accordo con quest'ultima ipotesi, il piccolo ambiente posto all'estremità del corridoio sarebbe interpretabile come un ulteriore *spoliarum*. Altri studiosi hanno invece ipotizzato che questo corridoio fosse adoperato dai magistrati per accedere più comodamente all'*ima cavea*, raggiungendo i posti loro riservati senza confondersi con la folla. Infine, un'altra ipotesi è che si trattasse del passaggio attraverso cui i gladiatori vittoriosi salivano per ricevere le ricompense. Cfr. JACOBELLI L., *Gladiatori a Pompei*, cit.; OSANNA M. *et alii*, *L'anfiteatro di Pompei*, cit., p. 57.



Fig.34 La volta della galleria d'ingresso settentrionale, priva dello strato di intonaco, mostra le impronte dell'opera cementizia modellatasi sulle palanche dell'armatura lignea.



Fig. 35 ANONIMO, *Rissa nell'Anfiteatro*, 59-79 d.C., dal peristilio della Casa della Rissa nell'Anfiteatro (I, 3, 23), oggi al Museo Archeologico Nazionale di Napoli, cm 170x185.

La realizzazione delle gradinate della cavea in tufo grigio (seconda fase), in sostituzione di quelle originarie in legno, risale a momenti diversi nel corso della prima età imperiale, durante la quale interi cunei dell'anfiteatro furono realizzati a spese pubbliche con la partecipazione dei *magistri* del *Pagus Augustus Felix Suburbanus*, come ricordano le iscrizioni[122] incise sui blocchi di coronamento dell'alto parapetto in opera incerta[123], un tempo decorato da pitture[124]. Inoltre, indagini condotte negli anni Settanta, la cui documentazione fotografica è conservata presso il Parco Archeologico di Pompei, hanno accertato la presenza di un articolato sistema di smaltimento delle acque situato al di sotto dell'arena.

Nel 59 d.C. l'anfiteatro fu sede di una violenta rissa tra Pompeiani e Nocerini, tramandataci da Tacito[125] e da un affresco custodito al Museo Archeologico Nazionale di Napoli (fig. 35). L'affresco – rinvenuto nel 1869 nel peristilio di un'abitazione della Regio I denominata appunto Casa della Rissa nell'Anfiteatro (I, 3, 23) e appartenente al gladiatore (o attore) Actius Anicetus – rappresenta i sanguinosi scontri, riprendendoli da una prospettiva a volo di uccello, offrendo in tal modo un'immagine complessiva, al contempo interna ed esterna, dell'edificio che fece da scenario a quelle violenze. Nel dipinto il peso maggiore è assegnato alla grande scala sud-occidentale a doppia rampa, della quale viene enfatizzata la visione prospettica, tanto da farle occupare l'intera larghezza dell'anfiteatro. Inoltre, nella rappresentazione il pianerottolo appare

[122] Le iscrizioni ricordano i nomi di sei duoviri: Aulus Atellius Celerus, Lucius Saginius, Numerius Istacidius Cilix, Aulus Audius Rufus, Publius Caesetius Capito e Marcus Cantrius Marcellus (*Corpus Inscriptionum Latinarum*, cit., 855-857). Infatti, il diritto riconosciuto ai magistrati di sedere nei posti di maggior riguardo intorno all'arena imponeva loro anche il dovere di contribuire a proprie spese al rivestimento in pietra dei rispettivi cunei della cavea.

[123] Il parapetto è alto 2,18 metri.

[124] Di tali affreschi – ancora leggibili al momento dello scavo, ma oggi completamente perduti – si dirà più avanti.

[125] «Sub idem tempus levi initio atrox caedes orta inter colonos Nucerinos Pompeianosque gladiatorio spectaculo, quod Livineius Regulus, quem motum senatu rettuli, edebat. quippe oppidana lascivia in vicem incessente[s] probra, dein saxa, postremo ferrum sumpsere, validiore Pompeianorum plebe, apud quos spectaculum edebatur. ergo deportati sunt in urbem multi e Nucerinis trunco per vulnera corpore, ac plerique liberorum aut parentum mortes deflebant» / «Da un banale incidente scaturì una strage tra i coloni di Nocera e di Pompei in occasione di uno spettacolo di gladiatori, prodotto da Livigno Regolo. Iniziarono con volgari motteggi vicendevoli, poi si scambiarono sassate, infine pugnalate: risultarono più forti i Pompeiani, presso i quali si svolgeva lo spettacolo. Onde molti dei Nocerini si recarono a Roma feriti o mutilati, e molti altri lamentavano la perdita di figli o genitori». TACITO P. C., *Annales ab excessu Divi Augusti*, ed. E.Köstermann, Leipzig 1964-1969, 14.17.



Fig. 36 FRANCESCO MORELLI, *Decorazione ad affresco del podio dell'anfiteatro di Pompei*, tempera su cartoncino, 1816-1818, Museo Archeologico Nazionale di Napoli.

strettissimo e sorretto da un solo arco, invece che da due, come è nella realtà, mentre ciascuna rampa si mostra sostenuta da cinque archi, invece dei due effettivi. Al contempo, il *velum* che doveva distendersi in alto sull'arena è inverosimilmente raffigurato come se fosse collocato sulle mura della città, alle quali l'anfiteatro si poggia. Infine, la piazza dinanzi alla monumentale costruzione è ornata da alberi[126] e occupata con chioschi e banchetti di venditori ambulanti di cibi e bevande.

Il motivo della lite, che provocò numerose vittime e feriti, è da attribuirsi probabilmente al fatto che Nocera, divenuta colonia romana nel 57 d.C., aveva assorbito parte del territorio di Pompei[127]. A seguito di tale evento il Senato di Roma decise la chiusura dell'Anfiteatro per dieci anni – «prohibiti publice in decem annos eius modi coetu Pompeiani»[128] – ma nell'ultimo periodo di vita della città il provvedimento venne revocato e i giochi ripresero[129].

È interessante notare che l'aspetto dell'Anfiteatro all'epoca della rissa, rappresentato nel celebre affresco, mostra alcune differenze rispetto allo stato attuale, tra le quali spicca la decorazione del parapetto dell'arena, allora dipinto con un semplice motivo a finto marmo di primo o secondo stile.

---

[126] L'esistenza di grandi platani nel piazzale dell'anfiteatro è stata confermata dallo scavo e dalla realizzazione di calchi delle antiche radici degli alberi. SPANO G., *Alcune osservazioni nascenti da una descrizione dell'Anfiteatro di Pompei*, cit.

[127] Infatti, dopo la guerra sociale il territorio di *Stabiae* fu assegnato a Nocera che, a differenza da Pompei, era rimasta fedele a Roma. L'assegnazione dell'agro stabiano costituì probabilmente una prima causa di attrito tra le due città. Ad accrescere le tensioni ci fu il rafforzamento della colonia di Nocera voluto da Nerone nel 57 d.C. – solo due anni prima della rissa – con l'immissione di nuovi veterani (TACITO P. C., *Annales*, cit., 13.31). Inoltre, a conferma del fatto che si trattasse di uno scontro premeditato da parte die pompeiani, va considerato che all'epoca vigeva il divieto assoluto di portare armi nei luoghi pubblici, armi che tuttavia i pompeiani dovettero adoperare se, come tramanda Tacito, furono scambiate delle pugnalate.

[128] «Cuius rei iudicium princeps senatui, senatus consulibus permisit. Et rursus re ad patres relata, prohibiti publice in decem annos eius modi coetu Pompeiani collegiaque, quae contra leges instituerant, dissoluta; Livineius et qui alii seditionem conciverant exilio multati sunt» / «Del fatto, l'imperatore delegò il giudizio al Senato, e questo ai Consoli. Quando ne fu riferito ai Senatori, i Pompeiani in solido furono condannati a non organizzare manifestazioni del genere per dieci anni e a scogliere le associazioni, che avevano organizzato contro legge; Livinio e gli altri che avevano fomentato i disordini furono puniti con l'esilio». TACITO P. C., *Annales*, cit., 14.17.

[129] Gli studiosi hanno proposto varie ipotesi circa la ripresa dei giochi gladiatori nell'anfiteatro. Quella forse più diffusa vede l'intercessione di Lucrezio Satrio Valente, eminente esponente dell'aristocrazia pompeiana, presso Nerone affinché questi revocasse la squalifica dell'anfiteatro dopo il catastrofico terremoto del 62 d.C., così da risollevare i pompeiani dalla calamità che li aveva colpiti. Secondo Pesando, l'anfiteatro stesso fornisce qualche elemento utile a stabilire la ripresa degli spettacoli, ossia la costruzione degli stipiti degli archi del tamburo superiore in *opus vittatum mixtum* e la realizzazione degli imponenti archi di rinforzo in opera laterizia nei grandi corridoi di accesso all'arena. Egli riferisce alla fine di questi interventi edilizi la riapertura dell'anfiteatro agli spettacoli gladiatori, datandola pertanto intorno al 64 d.C. PESANDO F., *Gladiatori a Pompei*, cit., p. 190.




Fig. 37 Arcate del tamburo superiore con stipiti in opera vittata mista a fila alternate di conci di pietra e laterizi.
Fig. 38 Archi di consolidamento in laterizio realizzati a sostegno della volta della galleria sud-occidentale di accesso all'arena.

Tali differenze si devono probabilmente a interventi compiuti dopo il terremoto del 62 d.C., che provocò notevoli danni. Infatti, nonostante la solidità e la qualità delle strutture murarie, la violenza delle scosse fu tale da compromettere le volte degli ambulacri degli ingressi principali[130]. La struttura fu quindi consolidata (terza fase) – come testimoniano due iscrizioni su lastre in travertino[131] che si trovano nel passaggio d'ingresso settentrionale – dai *duoviri* Caio e Cuspio Pansa, padre e figlio, le cui statue, trafugate in antico, erano esposte nelle due grandi nicchie ricavate nello spazio compreso tra i primi due archi di rinforzo in laterizio della galleria nord.

A questa fase vanno ricondotte la nuova decorazione del parapetto con pitture di soggetto gladiatorio in quarto stile[132], la realizzazione della serie di arcate del tamburo superiore, con stipiti in opera vittata mista, e la costruzione dei pilastri e sottarchi di rinforzo all'interno delle gallerie voltate di accesso all'arena (figg. 36-38). I consolidamenti, limitati al rafforzamento delle sezioni lesionate delle volte, non richiesero grandi opere di demolizione o rifacimento. In particolare, nel corridoio d'ingresso settentrionale furono costruiti quattro grandi archi in laterizio, mentre in quello meridionale furono realizzati sei sottarchi di sostegno, di tre dei quali sopravvivono soltanto i pilastri mozzi.

Durante la catastrofica eruzione del Vesuvio del 79, l'edificio fu infine sepolto sotto una fitta coltre di ceneri e lapilli. Rimasto tuttavia visibile nella sua parte superiore, esso fu in seguito

[130] MAIURI A., *L'ultima fase edilizia a Pompei*, cit., pp. 84.
[131] «C. Cuspius C. f. Pansa pater d(uo) v(ir) i(ure) d(icundo) IIII quinq. preaf. i(ure) d(icundo) ex d. d. lege Petron(ia)» / «Caius Cuspius Pansa figlio di Caius, senior, duoviro per la quarta volta e quinquennale, prefetto con potere giurisdizionale, per decreto dei decurioni secondo la legge Petronia»; «C. Cuspius C. f(ilius) Pansa pontif(ex) d(uo) v(ir) i(ure) d(icundo)» / «Caius Cuspius Pansa figlio di Caius, junior, pontefice e duoviro con potere giurisdizionale». *Corpus Inscriptionum Latinarum*, cit., 858-859. Sul ritrovamento di tali iscrizioni si veda *Pompeianarum Antiquitatum Historia*, cit., 1° maggio 1814.
[132] Tali decorazioni, che si estendevano per ben 160 metri di lunghezza e 2,18 metri di altezza, vennero alla luce a partire dal 19 settembre 1813 (*Pompeianarum Antiquitatum Historia*, cit.), ma, tra la fine di gennaio e i primi giorni di febbraio 1816, buona parte dello stucco su cui erano quelle pitture cadde a causa di forti gelate: «Le gelate de' passati giorni han fatto distaccare e crollare una quantità di pitture, che restavano nel giro del parapetto dell'arena, e massime quello dov'erano i gladiatori» (ivi, 3 febbraio 1816). Quanto rimase di tali decorazioni non fu protetto in alcun modo e andò gradualmente perduto. Fortunatamente, di tali affreschi si conserva una dettagliata riproduzione grazie alle copie eseguite dal pittore Francesco Morelli, in dieci tavole a tempera, oggi presso il Museo Archeologico Nazionale di Napoli. Tali disegni colorati dovevano infatti servire ai membri dell'Accademia Ercolanese per descriverne i soggetti nei volumi *Antichità di Ercolano esposte*, editi dalla Stamperia Reale di Napoli. Essi sono stati anche in parte riprodotti in MAZOIS F., *Les ruines de Pompéi, dessinées et mesurées par François Mazois, architecte, pendant les années 1809-1810 et 1811*, vol. IV, Parigi 1838, tavv. XLVII-XLVIII e in NICCOLINI F., NICCOLINI F., *Esempi delle pitture che circondavano il* podio, in *Le case ed i monumenti di Pompei disegnati e descritti*, vol. III, Napoli 1890, tav. III.

ripetutamente saccheggiato dai recuperatori di materiale antico, che ne asportarono gli apparati decorativi e gran parte della gradinata.

L'Anfiteatro fu uno dei primi edifici ad essere individuato nella campagna di scavi promossa da Carlo III di Borbone nel 1748, quando, sotto la direzione di Roque Joachin d'Alcubierre, tenente colonnello del Regio Corpo degli Ingegneri[133], si avviò lo sterro dell'area orientale della città (che all'epoca si riteneva erroneamente fosse *Stabiae*) dove emergeva un muro sgretolato con un avvallamento che suggeriva la presenza della cavea ellittica[134]. Ben presto l'ipotesi di trovarsi al cospetto di un edificio per spettacoli trovò conferma, allorché si individuò la presenza dei pochi sedili della cavea conservatisi, dei vomitori e delle scale[135]. Come si evince dai rapporti inviati da d'Alcubierre al Segretario di Stato Bernardo Tanucci, i lavori proseguono per circa un mese, dal 26 ottobre al 23 novembre 1748, con l'obiettivo di individuare la forma e le dimensioni del monumento[136]. Tuttavia, dopo aver ricavato i dati necessari all'elaborazione di un disegno complessivo dell'edificio (fig. 39), i lavori si interruppero[137].

Occorre attendere gli anni della dominazione francese, e in particolare il regno di Gioacchino Murat e di sua moglie Carolina[138], per assistere a lavori di scavo sistematici, condotti ad opera di Michele Arditi, nominato Direttore del Museo e Sovrintendente agli Scavi di antichità da Giuseppe Bonaparte nel 1807[139]. Tale approccio scientifico più rigoroso parte con l'individuazione del circuito difensivo della città antica, così da determinare l'estensione del centro urbano, nell'ingenua speranza di portarlo interamente alla luce, secondo il desiderio della regina di riscoprire la topografia della città antica e le sue maggiori architetture[140].

Partendo dalla torre VI, durante il mese di agosto 1813 si lavora faticosamente e senza sosta per scoprire il perimetro dell'edificio, liberarlo dalla vegetazione infestante e dissotterrarlo nella

---

[133] Roque Joachin d'Alcubierre tenne la direzione generale degli scavi dal 30 agosto 1745 fino alla sua morte (avvenuta il 14 marzo 1780), prima ad Ercolano, poi dal 28 marzo 1748 anche a Pompei, e dopo ancora a Stabia. CASIELLO S., RUSSO V., *Architettura, archeologia e restauro nell'opera di Roque Joachin d'Alcubierre (1704-1780)*, in *Napoli-Spagna. Architettura e città nel XVIII secolo*, a cura di A. Gambardella, Edizioni scientifiche italiane, Napoli 2003, pp. 31-43.

[134] «[...] me pareciò establezerles por unos quantos dias à hazer una prueba en un lugar que llaman el amphiteatro, y segun observè ayer, que estubè à ver el travajo, me parece que demuestra haverlo sido». *Pompeianarum Antiquitatum Historia*, cit., 26 ottobre 1748.

[135] «Haviendose continuado à escavar haciendo algunas pruebas en el lugar que dì cuenta à V. E. se observa ya, que en aquel paraje ha estado el *amphiteatro* de la ciudad *Estabia* (que assi dizen se llamava), al presente se reconoze tambiem por las mismas pruebas que se han ido continuando, que hasta las piedras que servian para aciento en la grada las han quitado en otros tiempos». Ivi, cit., 2 novembre 1748.

[136] «En la continuacion de la cava he logrado en esta semana concebir la idea del *amphiteatro*, que havia en aquel paraje, del qual pocos fracmentos subsisten 20 y mas palmos devajo de tierra: cuyo diseño que he empezado à formar, creo ha de ser bien recivido de los modernos academicos. Y siendo su figura oval, y los diametros de la platea 330 y 220 pal., biene esta serrada con 24 gradas para acientos, y con 40 puertas o *bomitorei*, y 10 escaleras, haviendo calculado se podian acomodar à ver los espectaculos mas de 12 mil personas solamente en las gradas, como à su tiempo se recavarà del diseño». Ivi, 16 novembre 1748.

[137] Ivi, 23 novembre e 7 dicembre 1748.

[138] Sul periodo francese a Napoli si veda CASIELLO S., *Trasformazioni dell'architettura e della città durante il decennio francese a Napoli*, in *Verso una storia del restauro. Dall'età classica al primo Ottocento*, a cura di S. Casiello, Alinea, Firenze 2008, pp. 311-331.

[139] A partire dal 18 marzo 1807, Michele Arditi fu Direttore generale del Museo di Napoli e Soprintendente degli scavi del regno, cariche nelle quali fu poi confermato da Ferdinando I di Borbone il 2 aprile 1817 e che mantenne fino al 1838. Cfr. *Michele Arditi*, in *Dizionario biografico degli Italiani*, vol. 4, 1962, *ad vocem*; GABRIELI G., *Michele Arditi da Presicce moderno urbanista salentino*, in «Rinascenza Salentina», VI, n. 4, 1938; NICOLINI F., *Saggio bio-bibliografico sugli antichi scrittori del Regno di Napoli*, Napoli 1974, pp. 436 ss; TAGLIALATELA E., *Michele Arditi (1746-1838) tra scavo e Museo*, in *Musei, tutela e legislazione dei beni culturali a Napoli tra '700 e '800*, Luciano editore, Napoli 1995, vol. I, pp. 107 ss. Ebbe in sottordine, come architetti direttori degli scavi di Pompei: Pietro La Vega (1808-1814); Antonio Bonucci (1814-1825); Niccola d'Apuzzo (1825-1828); Carlo Bonucci (1828-1831); Pietro Bianchi (1831-1844); nuovamente Carlo Bonucci (1844-1848).

[140] Cfr. PAGANO M., *Gli architetti direttori degli scavi di Pompei. Regole e iniziative sul restauro archeologico in epoca borbonica*, in *La cultura del restauro. Teorie e fondatori*, a cura di S. Casiello, Marsilio, Venezia 1996, pp. 335-349 e RUSSO V., *Pompei. Una storia dei restauri per l'attualità*, in *Restaurando Pompei. Riflessioni al margine del grande progetto*, a cura di M. Osanna e R. Picone, «L'Erma» di Bretschneider, Roma 2018, pp. 53-72.

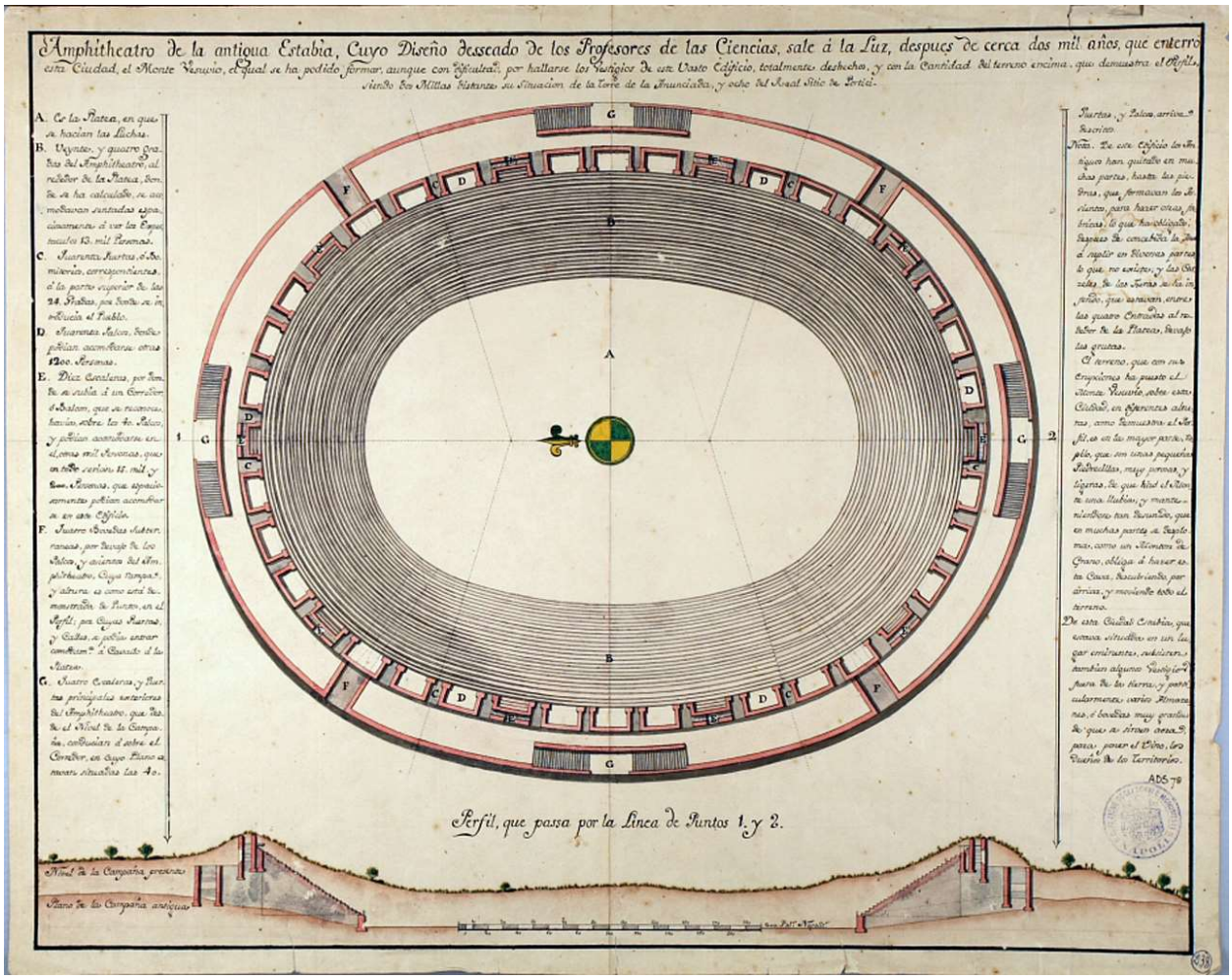


Fig. 39 KARL WEBER, Pianta e sezione dell'Anfiteatro di Pompei, 1748, Museo Archeologico Nazionale di Napoli (in *Pompei 1748-1980. I tempi della documentazione*, Catalogo della mostra, Roma 1981).

parte superiore[141]. Nonostante le difficoltà dovute alla presenza di esalazioni nocive[142], il mese seguente si procede per mettere in luce le gradinate della cavea e il parapetto affrescato[143].

Le strutture murarie vengono ritrovate in molti casi in situazioni di crollo ed è dunque da subito necessario affiancare agli scavi opportuni interventi di riparazione[144]. In contraddizione con quanto in quegli anni veniva affermato sul piano teorico da gran parte delle autorità accademiche, che caldeggiavano interventi conservativi realizzati secondo una chiara distinzione tra le parti aggiunte e quelle antiche[145], Pietro La Vega, all'epoca architetto direttore degli scavi, prevede di riedificare gli archi e le volte mancanti del tamburo superiore. Tali lavori, benché fortemente

[141] «L'Anfiteatro si è terminato di disterrare nella parte superiore, sì esteriormente che interiormente». *Pompeianarum Antiquitatum Historia*, cit., 12 agosto 1813.
[142] «Abbiamo però la disgrazia, che verso il basso della medesima gradazione si è manifestata la mufetta, che fa che in varie ore del giorno non vi si possa lavorare». Ivi, 2 settembre 1813.
[143] «Si è continuato lo scoprimento della gradazione all'Anfiteatro, e si è arrivato a vedere il parapetto, che divide detta gradazione dall'arena». *Ibidem.*
[144] Per un racconto dettagliato degli interventi di restauro della prima parte dell'Ottocento, fondato sull'analisi delle relazioni e del carteggio relativi all'anfiteatro di Pompei, si veda SAMMARCO B., *Teoria, metodo e prassi operativa del restauro in un cantiere dei primi decenni dell'Ottocento a Pompei*, cit.
[145] In tal senso nel 1813 si espresse la Commissione preposta al controllo degli scavi, composta dai tre archeologi Michele Arditi, Carlo Maria Rosini e Francesco Maria Avellino, e dai tre architetti Francesco Carelli, Francesco Maresca e Raffaele Minervini. Cfr. Verbale del 30 marzo 1813 in PAGANO M., *Gli architetti direttori degli scavi di Pompei*, cit., pp. 338-339.

ricostruttivi, sono prontamente approvati dalla Regina e il 2 settembre 1813 La Vega fa già approntare i materiali necessari[146].

Al contempo, proseguono le operazioni di scavo sia lungo il perimetro esterno dell'anfiteatro, portando progressivamente alla luce le arcate cieche[147], le rampe di scale[148] e il corridoio di ingresso settentrionale[149], che all'interno della cavea[150], in particolare nella porzione orientale[151].

L'11 novembre 1814 La Vega muore e gli subentra l'architetto Antonio Bonucci[152]. Nel dicembre dello stesso anno si scopre la prima parte dell'arena[153] e il mese successivo si lavora alla liberazione dei due ambulacri ipogei settentrionali, che risultano l'uno, quello orientale, parzialmente crollato con la porzione corrispondente della cavea, l'altro pericolante, per cui è necessario puntellarlo[154]. Ciononostante, la preoccupante lesione non viene arrestata[155].

Parallelamente prosegue lo scavo nella cavea e se ne individuano l'arco di accesso meridionale[156] e la porta detta *libertinensis*[157], fino al liberamento totale dell'arena il 7 aprile 1815[158]. Anche gli ambulacri meridionali dell'anfiteatro vengono rinvenuti in condizioni di dissesto e puntellati[159] e, dopo un'interruzione dei lavori di circa tre mesi, si procede allo scavo del lato meridionale del tamburo esterno dell'edificio[160].

Lo stato di conservazione complessivo in cui perviene il monumento antico è deducibile da alcuni disegni e vedute realizzati all'indomani dello scavo da Leopoldo Galluzzo, Henry Wilkins e Teodoro Duclère (figg. 40-42). In essi, l'edificio – ergendosi tra gli strati di materiali vulcanici e terreno che ancora ricoprono gran parte di Pompei – appare mutilato in corrispondenza dei contrafforti occidentali, dove mancano le porzioni sommitali degli archi a tutto sesto, e nella zona sud-occidentale delle arcate superiori, fortemente danneggiate poiché rimaste affioranti sul terreno di campagna dopo l'eruzione. Un disegno di Le Riche, pubblicato a Parigi nel 1827,

---

146 «Sto facendo approntare il materiale per le riparazioni da me proposte del detto Anfiteatro, essendone stato avvertito dal Ministro dell'Interno, che S. M. la Regina le aveva approvate quali da me si erano escogitate». *Pompeianarum Antiquitatum Historia*, cit., 2 settembre 1813.

147 «L'Anfiteatro si è andato disterrando sì al di dentro che al di fuori, e si sono riattate le fabbriche, conforme al solito. Si sono cominciati a vedere esteriormente degli archi dalla parte di mezzogiorno, che indicano che davano accesso all'arena». Ivi, 28 novembre 1813.

148 «All'Anfiteatro si è lavorato specialmente nel suo esterno, e si è disterrata quella scala che già le dissi restare nell'esterno di detto edifizio dalla parte di settentrione: questa è composta da venti scalini, e va fin sopra il piano della città». Ivi, 27 gennaio 1814. «Quello che posso dirle di nuovo si è, che all'Anfiteatro dalla parte esterna che guarda mezzodì a greco, si van scoprendo due scale aderenti alla figura ellittica di tale edifizio, che dovevano menare al piano della città da tale parte». Ivi, 3 marzo 1814.

149 «All'Anfiteatro, in uno degli archi esterni, vi è la calata molto scoscesa, che mena all'arena; si è principiato a vedere che era lastricata con selci». Ivi, 1° maggio 1814.

150 «Di tratto in tratto si vanno incontrando scalini di tufo, e credo che nella parte più bassa ne troveremo più frequenti, perché il lapillo si osserva vergine, non essendo stato rimuginato». Ivi, 16 giugno 1814.

151 «Si può dir solo che quando più si sprofonda il cavo per giungere all'arena, maggiormente la gradazione si manifesta in buono stato, specialmente verso il lato di levante; e che si è anche reso visibile, ed in modo da potervisi entrare nel corridoio sotterraneo alla medesima». Ivi, 17 novembre 1814.

152 Ivi, 17 novembre 1814-26 dicembre 1816. Su Antonio Bonucci si veda almeno VENDITTI A., *Antonio Bonucci*, in *Dizionario biografico degli Italiani*, vol. 12, 1971, *ad vocem*.

153 «Nell'interno dell'Anfiteatro si è principiato a scoprire una piccola porzione dell'arena, e propriamente verso la porta d'ingresso». *Pompeianarum Antiquitatum Historia*, cit., 14 dicembre 1814.

154 «Dell'Anfiteatro altro non possiamo dirle, che il corridoio sottoposto alla gradazione, e che resta nel lato destro della calata all'arena trovasi moltissimo degradato, specialmente nei piedi dritti che sostengono la volta. Per cui siamo stati obbligati assicurarli con molte cataste e puntelle nella volta medesima; come anche nell'altro corridoio a sinistra, un pezzo di essa volta vedesi crollato con alcuni scalini ancora». Ivi, 15 gennaio 1815.

155 «Il corridoio a destra calando dalla porta, ad onta che sia stato molto ben fortificato, pur tuttavia la lesione seguita a camminare, e minaccia imminente ruina». Ivi, 16 febbraio 1815.

156 «Si è scoverto altro vano arcato, simile a quello di calata, corrispondente nel lato meridionale. Abbiamo disposto delle pruove per esaminare se tiene uscita e dove, o pure fusse per simmetria dell'interno». Ivi, 26 gennaio 1815.

157 «Nell'Anfiteatro, nell'ultimo parapetto che divide l'arena sulla dritta calando dalla porta, si è scoverto un piccolo vano d'ingresso ad un altro corridoio, con due gladiatori dipinti lateralmente a detto vano». Ivi, 23 febbraio 1815

158 «Alle ore 22 di questo sottoscritto giorno si è interamente scoverta l'arena dell'Anfiteatro». Ivi, 7 aprile 1815.

159 «Nel discoprirsi il vasto edifizio dell'Anfiteatro dell'antica sepolta città, si rinvennero i corridoi sottoposti alla sua gradazione, patiti nelle lamie di coverture e piedi dritti di esse, minacciando ruina, onde fu di mestieri assicurarsi provvisionalmente con delle puntelle, cataste e tavole, per indi devenire a suo tempo al ristauro e rifazione delle parti patite». Ivi, 6 giugno 1815.

160 Ivi, 7-14 ottobre 1815.

mostra invece gli ambulacri prima degli interventi di consolidamento che porteranno alla realizzazione dei sottarchi in laterizio, rappresentando questi spazi di grande suggestione modellati dalla luce che filtra dagli archi di accesso alle gradinate della cavea (fig. 43).

L'edificio diventa quindi un tema di studio e di rilievo e, nel 1828, il disegnatore Paolo Fumagalli propone un'ideale ricostruzione dell'interno, integrando graficamente le lacune dei sedili della cavea (fig. 44). L'anfiteatro viene inoltre minuziosamente illustrato dalla documentazione iconografica presente nel quarto volume de *Les ruines de Pompei* dell'architetto Charles François Mazois[161]. Questa raccolta viene corredata da una planimetria dell'edificio, poi ripubblicata dai fratelli Niccolini nel 1890[162], in cui si adotta per la prima volta l'espediente grafico di suddividere l'ellisse dell'anfiteatro in due emicicli, rappresentando in quello superiore la cavea, idealmente ricostruita, e in quello inferiore le sostruzioni dell'edificio (fig. 45). Tale espediente sarà poi ripreso da August Mau nel suo volume del 1899[163], dove peraltro egli correggerà l'errore presente nella pianta di Mazois, rappresentando la galleria nord-occidentale e lo stretto corridoio che collega direttamente l'esterno con l'arena opportunamente distanziati da un terrapieno artificiale (fig. 46).

Nel dicembre 1815 viene nominata la Commissione per la progettazione e la gestione dei restauri – di cui fanno parte lo stesso Arditi, cui si deve attribuire la paternità della proposta di restauro, Francesco Maresca (membro dell'Accademia di Belle Arti e Architetto del Museo), Raffaele Minervini (Consigliere degli Edifici Civili) e Antonio Bonucci (Architetto del Museo)[164] – che redige un progetto organico di intervento sulle strutture murarie in cui si prevede di «costruire simmetricamente, e ad una certa distanza, dove il bisogno più lo richieda, de' sottarchi di mattoni, coi loro rispettivi pilastri, ad esempio delle altre antiche e consimili ristrutturazioni, anche fatte a forma di sottarchi, che si veggono nel principale ingresso verso settentrione», di «ristabilire tutt'i cunei caduti degli archi, che formano apertura alle sudd.tte diverse scale, e ricostruire in parte i piedi dritti o pilastri che li sostengono, e che ora trovansi in diverse parti frammentati», di «rimettere tutta quella porzione di gradini mancante, che sovrasta il portico, quale oltre che toglie così bellezza di quel grandioso Edificio, servir dovrebbe rimessa, di covertura alla sottoposta volta, che ora soffre moltissimo per lo stillicidio delle acque piovane»[165], e infine di «eseguire alcune altre più necessarie ristrutturazioni in vari luoghi… per fortificarlo più che sia possibile»[166].

Ben presto si dà avvio agli interventi di riparazione nei corridoi dell'anfiteatro, che si protraggono dal dicembre 1815 alla metà di febbraio 1816[167], mentre proseguono i lavori di liberazione degli stessi e si eseguono, su richiesta di Arditi, dei saggi per determinare lo spessore della muratura e le caratteristiche del terrapieno artificiale[168].

---

[161] Sono di questo periodo le prime guide a stampa corredate di planimetrie e, tra queste, l'opera dell'architetto Charles François Mazois, pubblicata tra il 1824 e il 1838, rappresenta la prima grande raccolta di incisioni e immagini, realizzate tra il 1809 ed il 1813, sull'organizzazione urbanistica di Pompei. L'opera è divisa in quattro parti: la prima esamina la rete viaria urbana, le tombe, le porte e le mura; la seconda le fontane, le strade e le case; la terza gli edifici pubblici; la quarta, infine, i templi e i teatri. Nel suo lavoro, alla cultura accademica si affianca una diretta conoscenza delle rovine, basata non soltanto sulle fonti letterarie, ma anche sul contatto diretto con i monumenti. MAZOIS F., *Les ruines de Pompéi*, cit.

[162] NICCOLINI F., NICCOLINI F., *Le case ed i monumenti di Pompei disegnati e descritti*, cit., p. 53, tav. I.

[163] MAU A., *Pompeii, its life and art*, cit., p. 209.

[164] ASN, Min. Pubblica Istruzione, FS. 2080/10; PAGANO M., *Gli architetti direttori degli scavi di Pompei*, cit., p. 340.

[165] In realtà, da una relazione successiva dello stesso Arditi al Segretario di Stato di Casa Reale, datata 12 marzo 1822, si desume che egli spera in un restauro integrale delle gradinate dell'Anfiteatro, ma a causa delle ristrettezze di bilancio, la proposta si limita alla ricostruzione di uno dei venti cunei della cavea. SAMMARCO B., *Teoria, metodo e prassi operativa del restauro in un cantiere dei primi decenni dell'Ottocento a Pompei*, cit., pp. 546-547.

[166] Relazione del 20 dicembre 1815. Ivi, pp. 544-545. Nella redazione di tale progetto viene tralasciata la protezione delle pitture gladiatorie e delle iscrizioni che si rinvengono sulle pareti dei vari ambienti, oggi del tutto scomparse. «La cripta o vomitorio sotterraneo detto di sopra, sottoposto alla prima *cavea*, schiudeva il varco a molte scalette che vi davano accesso, ed aveva le pareti ricoperte di epigrafi dipinte o graffite, di cui gran parte è distrutta, sì per la caduta dello intonaco, che per le nuove costruzioni aggiunte in sostegno della volta». FIORELLI G., *Descrizione di Pompei*, cit., p. 72.

[167] *Pompeianarum Antiquitatum Historia*, cit., 9 dicembre 1815-17 febbraio 1816.

[168] «Si è eseguito il tasto dal sig. cav. Arditi ordinato in quel tompagno, in uno de' corridoi dell'Anfiteatro, con aver fatta un'apertura di circa pal. 2, e si è ritrovato quel muro della grossezza di circa pal. 2 costruito di rottami di lava, ed il vuoto dietro di esso colmo di terra antica di un colore rossiccio». Ivi, 21 dicembre 1816.

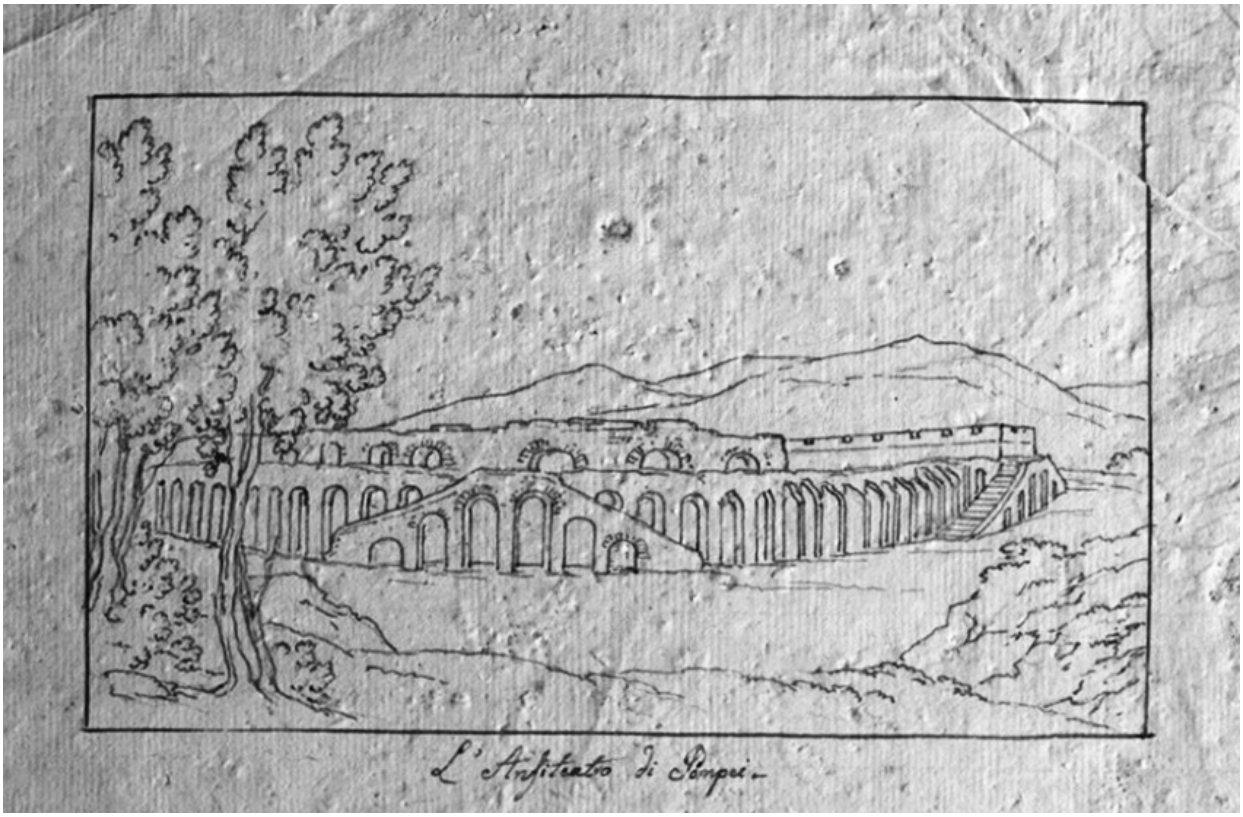


Fig. 40 LEOPOLDO GALLUZZO, *L'Anfiteatro di Pompei*, 1816-1850, Società Napoletana di Storia Patria.

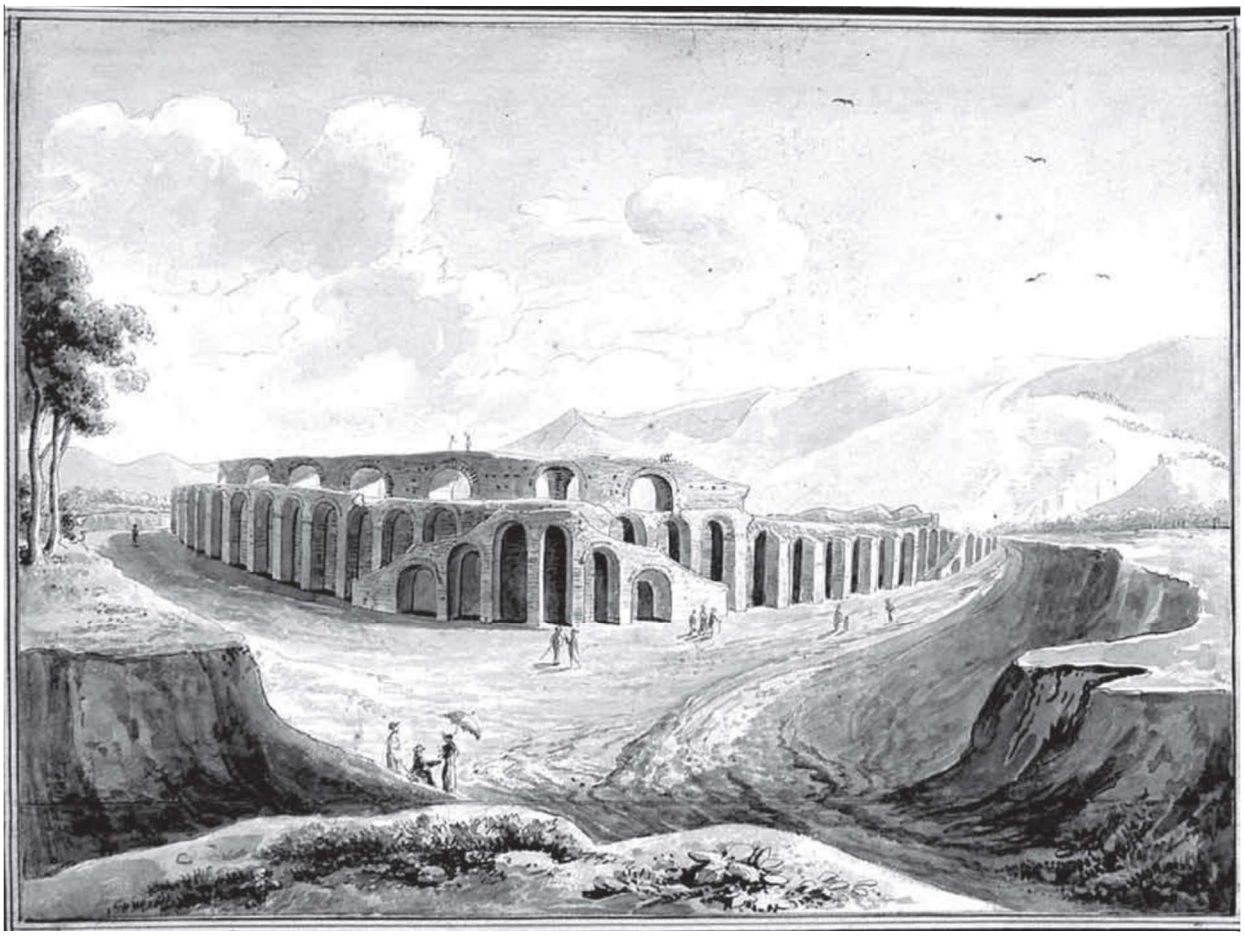


Fig. 41 HENRY WILKINS, *Suite de vues pittoresques des ruines de Pompeii et un precis historique de la ville avec un plan des fouilles qui ont été faites jusqu'en Février 1819 et une description des objects les plus intéressants*, Roma 1819, tav. XXX (in CENICCOLA G., *L'anfiteatro di Pompei*, cit.).



Fig. 42 TEODORO DUCLÈRE, *Veduta dell'anfiteatro di Pompei*, 1840-1869, Certosa e Museo Nazionale di San Martino.



Fig. 43 LE RICHE J. M., *Dessous de l'Amphitéâtre à Pompeï*, in *Vues des monumens antiques de Naples, gravées à l'aquatinta, accompagnées de notions et de dissertations*, Parigi 1927, tav. XXVIII (in OSANNA M., *et alii*, *L'anfiteatro di Pompei*, cit.).



Fig. 44 PAOLO FUMAGALLI, *Vue de l'intérieur de l'amphithéâtre de Pompéi*, 1828, Istituto d'Arte "Duccio di Buoninsegna".

Intanto il maltempo contribuisce ad aggravare le condizioni statiche dell'edificio e il 2 gennaio 1816 crolla uno degli archi che dall'ambulacro nord-orientale conduce alla cavea, portando con sé parte della gradonata soprastante[169].

Nel gennaio 1817 si riprende la costruzione degli archi di rinforzo negli ambulacri dell'Anfiteatro[170] e si approntano i materiali per ricostruire la porzione di volta crollata[171].

È possibile avere un'idea degli interventi di consolidamento realizzati in questa prima fase dalla descrizione pubblicata dall'abate Domenico Romanelli nel 1817:

> «Che questi maestri avessero rifatto l'anfiteatro si argomenta con facilità da varie opere, che presentano ancora lo stato di freschezza, e specialmente lo stesso poggio, dove sono incise le iscrizioni, alcune gradazioni di altra pietra, i sottarchi aggiunti alla grande entrata, tutti gli archi delle logge superiori, i cui materiali sono ancora freschissimi e, finalmente varie mura aggiunte alle antiche, infiniti restauri nel sottoposto corridoio»[172].

[169] «Nell'Anfiteatro, e propriamente nel corridoio a sinistra da parte di levante, uno degli archi appartenenti al medesimo, il giorno 2 del corrente, a causa delle continue acque, si è diroccato, ed ha seco trascinato due scalini della gradazione, restando tutt'i superiori in procinto di cadersene: per ora si è cercato darvi riparo per mezzo di puntelle, ma si sarebbe d'avviso di toglierli d'opra prima che se ne cascano, per così salvare almeno i pezzi, onde poi rimetterli al loro luogo». Ivi, 5 gennaio 1815.

[170] Ivi, 11 gennaio 1817.

[171] «Il partitario dell'Aquila sta attualmente approntando i materiali per la ristaurazione dell'Anfiteatro, e lunedì dell'entrante settimana si metterà mano, principalmente a rimettere la porzione di volta caduta nel portico che circonda l'arena, ed indi fortificare con arcate le rimanenti parti di esso, come si è praticato ancora colle altre del portico intiero». Ivi, 16 gennaio 1817.

[172] ROMANELLI D., *Viaggio a Pompei a Pesto e di ritorno a Ercolano ed a Pozzuoli dell'Ab. Domenico Romanelli*, Tipografiaa di Angelo Trani, Napoli 1817, parte prima, p. 265.

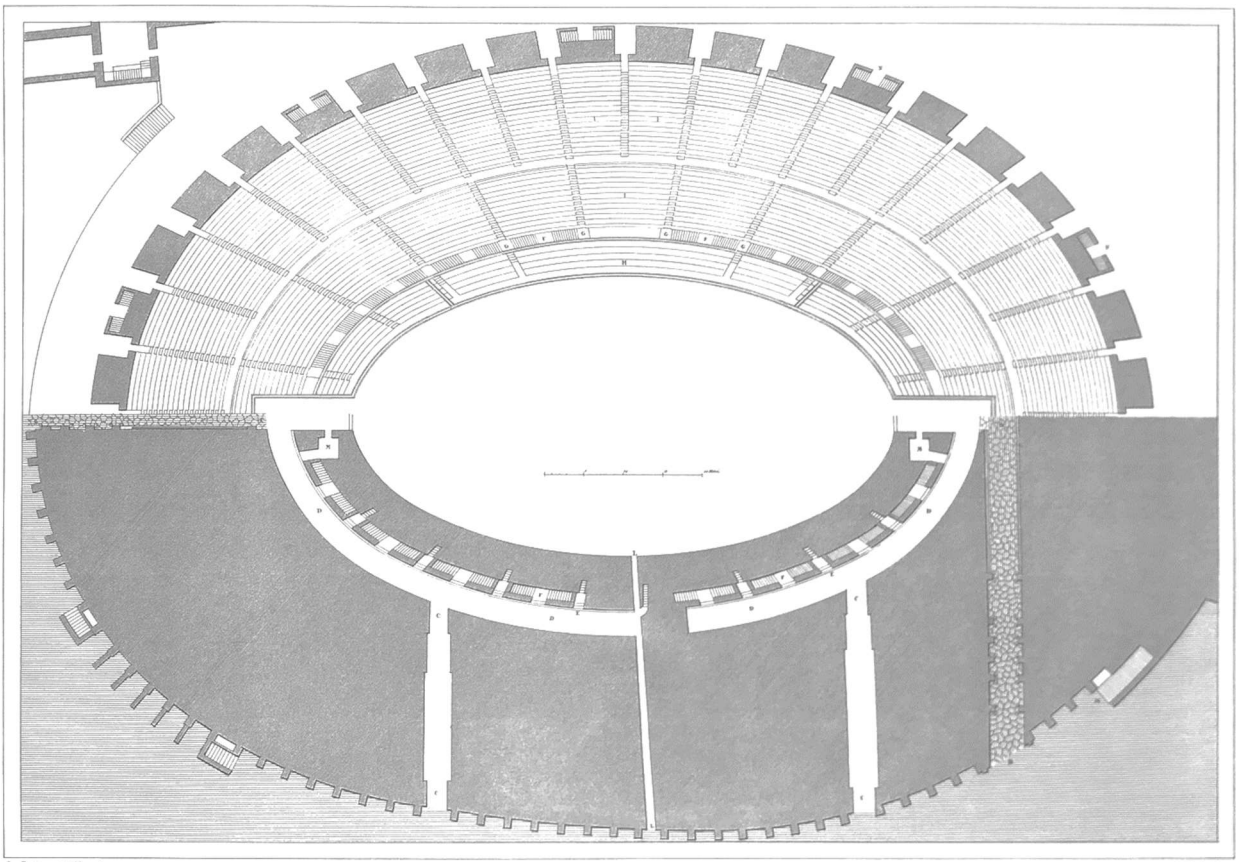


Fig. 45 *Pianta dell'edifizio*, in NICCOLINI F., NICCOLINI F., *Le case ed i monumenti di Pompei disegnati e descritti*, vol. III, Napoli 1854-1896, p. 53, tav. I.

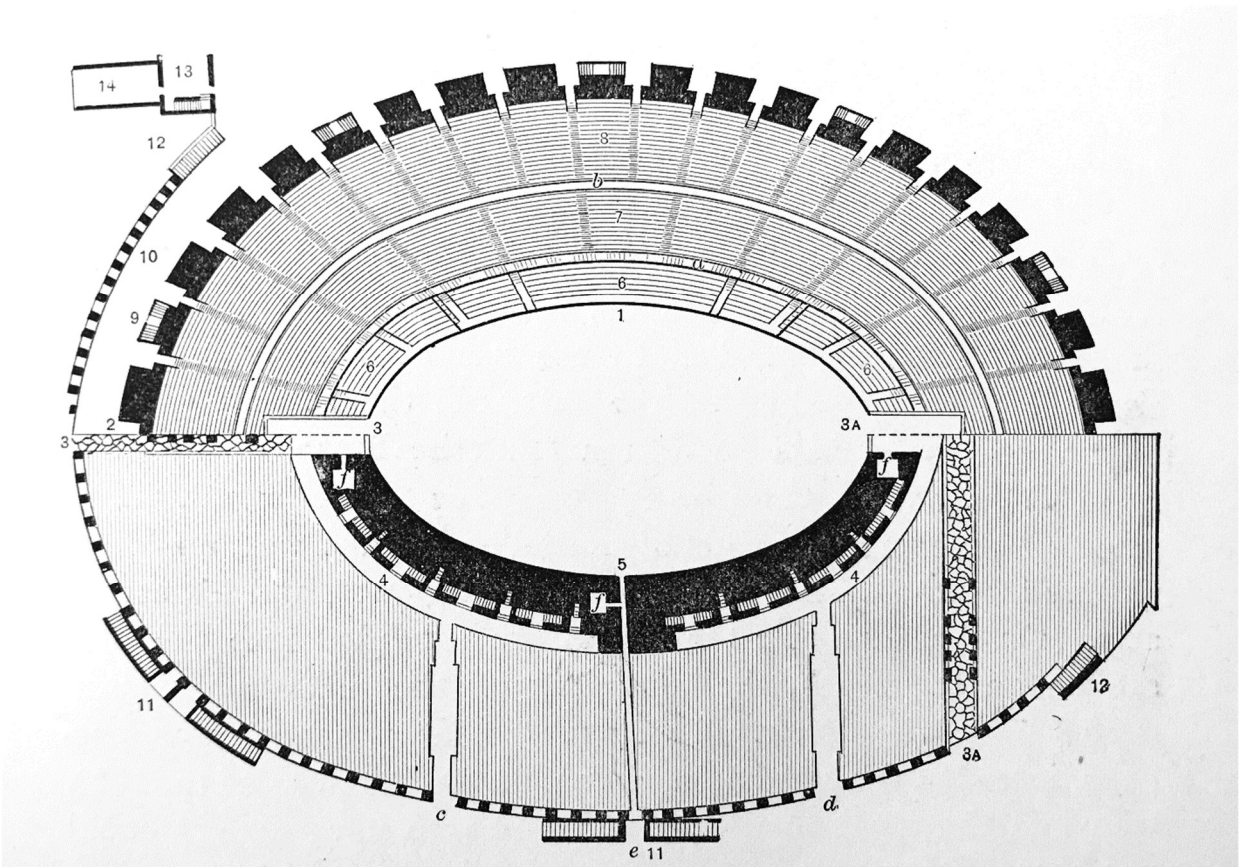


Fig. 46 Pianta dell'anfiteatro di Pompei, in AUGUST MAU, *Pompeii, its life and art*, Macmillan & C. LTD, Londra 1899, p. 209.





Fig. 47 Sottarchi di consolidamento in laterizio realizzati a sostegno delle volte della *crypta*.
Fig. 48 I sedili in pietra ripristinati nel primo cuneo ad est dell'ingresso settentrionale.

Tuttavia, gli interventi di ricostruzione si interrompono[173] e restano in sospeso almeno fino al 1820, come si evince dalla lettera inviata il 18 aprile dello stesso anno da Antonio Bonucci a Michele Arditi[174]. Pertanto, nel 1822 lo stesso Arditi propone, in una lettera al ministro Girolamo Ruffo, un piano di restauro per gli edifici di Pompei, in cui si chiede, tra le altre cose, di completare il consolidamento con sottarchi dei corridoi voltati dell'anfiteatro e di eseguire la ricostruzione delle gradinate della cavea[175].

Nel 1823 si delibera lo stanziamento una somma annua di 3000 ducati per i restauri da compiere a Pompei, nonché la nomina di una Commissione di archeologi e architetti, a cui compete di valutare preliminarmente la necessità e la metodologia degli interventi proposti, ai sensi di un preciso regolamento – *Istruzioni per li restauri degli Edifizj di Pompei* – emanato nel 1824[176].

Approvato da tale Commissione nonostante l'opinione contraria del nuovo Direttore degli Scavi, Nicola D'Apuzzo, il restauro dell'anfiteatro viene dunque ripreso nel 1827, per specifica volontà di Michele Arditi che si avvale della collaborazione di Antonio Bonucci, ora Architetto del Real Palazzo degli Studi. Questa volta i lavori avanzano a un ritmo sostenuto, tanto che in breve tempo si completano la realizzazione dei sottarchi in laterizio e la ricostruzione di un intero cuneo della cavea[177] (figg. 47-48). Nel 1829 Bonucci propone inoltre di realizzare il completamento della galleria superiore dell'anfiteatro, per il quale si dovrà tuttavia attendere gli anni Sessanta del Novecento.

Ai suddetti lavori fa riferimento l'atto di contabilità finale, aperta in data 21 settembre 1827 e chiusa nel 1829 a firma di Carlo Bonucci, da poco divenuto architetto direttore degli scavi di

[173] Dai diari di scavo abbiamo notizie sulla realizzazione di «una strada, per sopra il territorio, rotabile, che da quella antigua già disterrata, contigua all'ingresso del tempio d'Iside, porta in linea retta all'Anfiteatro, onde possa la Maestà del Sovrano, venendo di nuovo ad onorare gli scavi, passare per mezzo della detta città, e giungere colà in vettura» (*Pompeianarum Antiquitatum Historia*, cit., 3 aprile 1818). Non vi sono tuttavia ulteriori notizie riguardo i restauri del monumento.
[174] SAMMARCO B., *Teoria, metodo e prassi operativa del restauro in un cantiere dei primi decenni dell'Ottocento a Pompei*, cit., p. 545.
[175] Come si è detto, tale progetto, a causa dell'impegno economico necessario per la realizzazione, sarà poi limitato a un solo cuneo.
[176] PAGANO M., *Gli architetti direttori degli scavi di Pompei*, cit., pp. 342-343.
[177] «I lavori di riparazioni intrapresi all'Anfiteatro progrediscono regolarmente; essendo già stati compiuti i 12 sotto archi su i pilastri anni addietro costruiti, per sostegno della volta cilindrica dell'interno ambulacro; oltre a parecchie altre porzioni di fabbrica, in più luoghi per lo fine medesimo eseguite». *Pompeianarum Antiquitatum Historia*, cit., 9 giugno 1827.

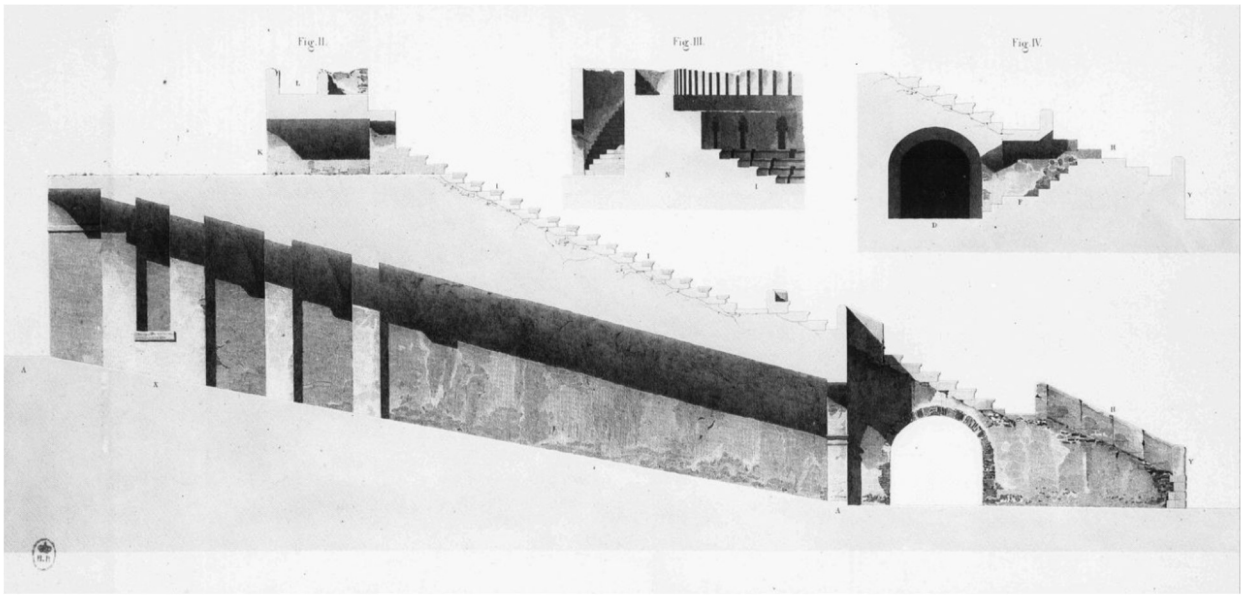


Fig. 49 FRANÇOIS MAZOIS, *Les ruines de Pompéi, dessinées et mesurées par François Mazois, architecte, pendant les années 1809-1810 et 1811*, vol. IV, Parigi 1838, tav. XLVI.

Pompei. Tale documento manoscritto[178], custodito presso l'Archivio storico della Soprintendenza archeologica di Napoli, illustra nel dettaglio gli interventi effettuati. In particolare, viene descritto il ripristino delle prime nove arcate esterne, poste a sinistra dell'ingresso settentrionale dell'anfiteatro, ricostruite per una profondità di tre palmi impiegando materiali antichi recuperati in sito. Lo stesso approccio caratterizza anche gli interventi realizzati sui sottarchi antichi dell'ingresso settentrionale, realizzati dopo il terremoto del 62 d.C. e usati come modello di riferimento per gli interventi ottocenteschi, ai quali viene rifatta la fodera in mattoni. Inoltre, per ricostruire il parapetto del cuneo oggetto di intervento – visibile nel suo stato precedente al restauro in un'incisione di Mazois (fig. 49) – si incidono gli elementi lapidei originari, per assicurare la perfetta omogeneità e aderenza con la pietra di tufo fatta giungere appositamente da Nocera. Per quanto riguarda invece il ripristino dei sedili in pietra del primo cuneo ad est dell'ingresso settentrionale, si effettuano interventi limitati per l'*ima cavea*, mentre nella *media cavea* sono necessarie integrazioni estensive, realizzate sia con materiali lapidei rinvenuti in altri siti di Pompei, sia tramite l'acquisto di nuovo materiale di cava. Anche in questo caso la distinguibilità dell'intervento è compromessa a causa del trattamento superficiale destinato ai blocchi vecchi e nuovi, in modo da garantire l'omogeneità dell'insieme.

In definitiva, negli interventi di restauro realizzati nella prima parte dell'Ottocento non emerge il rispetto per il dato storico e per il documento materiale, né tantomeno la volontà di rendere distinguibili le parti aggiunte, che di conseguenza pongono seri problemi di riconoscibilità[179]. Si legge invece con chiarezza una filosofia di intervento che mira alla riproposizione del monumento nel suo primitivo splendore e che riflette il peso sostanziale che ebbe il parere del soprintendente Michele Arditi nelle scelte compiute.

Nonostante i restauri condotti, le condizioni dell'Anfiteatro devono apparire nuovamente precarie nella seconda parte dell'Ottocento, se Michele Ruggiero, in una nota del 23 maggio 1879

[178] *Misura ed apprezzo del lavoro eseguito dal Partitario Giuseppe Dell'Aquila per porre in veduta gli archi fondati nella periferia esterna dell'Anfiteatro, situato nell'angolo settentrionale della distrutta città di Pompai, rafforzare con fabbrica le lamie dei vomitori; e indi rifare una porzione dei sedili nella parte interna del medesimo sul lato sinistro dell'arena qual lavoro si valuta, ed apprezza per materiale e magistero nel tenor seguente.* Cfr. SAMMARCO B., *Teoria, metodo e prassi operativa del restauro in un cantiere dei primi decenni dell'Ottocento a Pompei*, cit., pp. 551-554 e MENNA G., *L'anfiteatro di Pompei*, cit., pp. 79-80.

[179] Si pensi ad esempio ai sottarchi realizzati negli ambulacri, che a distanza di più di un secolo trassero in inganno lo stesso Amedeo Maiuri – insieme ad altri illustri studiosi dopo di lui, tra cui Maria Girosi e Giuseppe Spano – che li comprese erroneamente nell'alveo degli interventi di consolidamento realizzati in seguito al sisma del 62 d.C. MAIURI A., *L'ultima fase edilizia a Pompei*, cit.

indirizzata a Giuseppe Fiorelli – posto a capo della direzione centrale degli Scavi e musei del Regno dal 1875 – gli segnala l'urgenza di intervenire sull'anfiteatro Pompeiano che «pure ha bisogno di forti e pronti restauri, poiché se resta ancora nell'abbandono in cui ora trovasi per mancanza di mezzi, fra uno o due anni buona parte di quel monumento sarà completamente distrutta»[180]. A tal fine vengono dunque stanziati dei fondi straordinari[181] e le necessarie riparazioni risultano ancora in corso negli anni della direzione di Giulio De Petra[182].

Com'è noto, nella seconda metà dell'Ottocento Pompei diventa soggetto prediletto di numerosi fotografi[183]. Tra questi George Wilson Bridges, Giorgio Sommer, Giacomo Brogi, Robert Rive, solo per citarne alcuni, focalizzano la propria attenzione sull'anfiteatro, uno dei primi edifici della città antica ad essere immortalato (figg. 50-53). È interessante notare come in questi scatti dell'anfiteatro non venga mai rappresentato l'esterno, escludendo in tal modo ogni relazione con il contesto. Del resto nel XIX secolo l'edificio non è ancora stato riconnesso al tessuto urbano dell'antica città, e appare dunque come un'architettura isolata. Dal confronto tra queste fotografie si nota dunque come la scelta dell'inquadratura rappresenti un paradigma di volta in volta declinato secondo le diverse impostazioni concettuali dei fotografi, enfatizzando la geometria dell'impianto o prediligendo la vista sul paesaggio. In tal modo, i camminamenti interni e le gradinate del monumento, già ritratte nelle incisioni ottocentesche, entrano definitivamente a far parte dell'immaginario collettivo di Pompei[184].

Sono le campagne di scavo condotte su via di Castricio[185] e via dell'Abbondanza[186] a partire dal 1927, per volere di Amedeo Maiuri e sotto la direzione di Matteo Della Corte, a riconnettere finalmente l'edificio all'antico tessuto urbano. Al contempo, la liberazione del monumento «dalla cerchia delle terre che l'opprimeva»[187] e la realizzazione per opera della ditta D'Alessandro di un ingresso visitatori in corrispondenza dell'arena[188], nell'omonima piazza Anfiteatro, ricuce il collegamento tra la città antica a quella moderna.

Mentre nel 1935 all'interno del monumento «sono in corso di esecuzione lavori murari e di nettezza e le necessarie opere di conservazione degli intonaci»[189], gli interventi sulla muratura esterna[190], per mancanza di finanziamenti, procedono tanto lentamente da non essere ancora conclusi nel 1936, quando si dà inizio ad un ulteriore programma di «lavori murari per il ripristino di due scale esterne con gradini di pietrarsa e per la ricostruzione di alcune arcate più diroccate all'esterno del settore sud-ovest»[191] (fig. 54). Nello stesso anno si eseguono la ricostruzione in opera incerta di pietra lavica moderna dei tratti mancanti della cortina muraria esterna che recinge

[180] RUGGIERO M., Nota n° 445, Napoli 23 maggio 1879 (Archivio storico MANN, XXI B10).
[181] FIORELLI G., Nota n° 4800, Roma 2 giugno 1879 (Archivio storico MANN, XXI B10).
[182] Giornale degli scavi di Pompei, gennaio 1899-ottobre 1900 (Archivio storico MANN, 141.2); Rapporti di scavo settembre-novembre 1901 (Archivio storico PAP).
[183] Cfr. *Pompei. La fotografia*, a cura di M. Miraglia e M. Osanna, Electa photo, Firenze 2015 e DE CAROLIS E., *Pompei in posa nella fotografia dell'Ottocento*, in *Pompei e l'Europa*, Electa, Milano 2015, pp. 277-285, 294-299.
[184] Cfr. MENNA G., *L'anfiteatro di Pompei*, cit., p. 82. A ben vedere, già nelle fonti iconografiche della prima metà dell'Ottocento il punto più alto dell'anfiteatro viene scelto come punto di vista privilegiato per avere una visione sinottica dell'edificio e, allo stesso tempo, dell'area ad esso circostante. A tal proposito, Gaetano Nobile, nella sua descrizione di Pompei del 1863, scrive: «Non v'è visitatore che lasci Pompei senza vedere la galleria circolare (*deambulacrum*) dell'Anfiteatro, dalla quale si gode il più bello orizzonte che si possa attendere. […] Rimpetto, come ara fumante, sorge grandioso il Vesuvio; a settentrione si staccano i monti Irpini, frastagliati da singolari linee disegnate in fosco azzurro; ad oriente i Monti Lattari, che nel loro declivio lasciano a nudo le fertili e ridenti colline di Sorrento; a mezzogiorno l'incantevole golfo di Napoli, con le sue isole […]». NOBILE G., *Pompei descritta ed illustrata. Estratta dalla guida un mese a Napoli*, Stab. tip. del cav. G. Nobile, Napoli 1863, pp. 83-84.
[185] Rapporto di scavo del 2 gennaio 1927 (Archivio storico PAP). Sui documenti reperiti presso l'archivio storico del Parco Archeologico di Pompei, si veda il paragrafo "II. Appendice documentaria: l'Anfiteatro" negli apparati della presente dissertazione.
[186] MAIURI A., DELLA CORTE M., JACONO L., *Pompei. Nuovi scavi nella Via dell'Abbondanza*, Hoepli, Milano 1928.
[187] Rapporto di scavo 13 luglio 1935 (Archivio storico PAP).
[188] Rapporti di scavo dal 20 ottobre 1934 al 5 settembre 1936 (Archivio storico PAP).
[189] Rapporto di scavo giugno 1935 (Archivio storico PAP).
[190] Una parte di questi lavori viene ultimata nell'ottobre 1935, «rifacendo nella stessa struttura porzioni di fabbriche sgretolate per mc 1,60». Rapporto di scavo, ottobre 1935 (Archivio storico PAP).
[191] «Per l'esecuzione di dette opere sono stati già in precedenza apprestati sul posto n° 124 pezzi lavorati di pietrarsa per le due scale ed abbondanti materiali di costruzione». Rapporto di scavo, maggio 1936 (Archivio storico PAP).




Fig. 50 GEORGE WILSON BRIDGES, *The Amphitheater at Pompeii*, stampa al sale da negativo calotipo,1846-1848 ca.
Fig. 51 ROBERT RIVE, *Anfiteatro*, stampa all'albumina da negativo al collodio su lastra di vetro, s.d. [ma 1868].

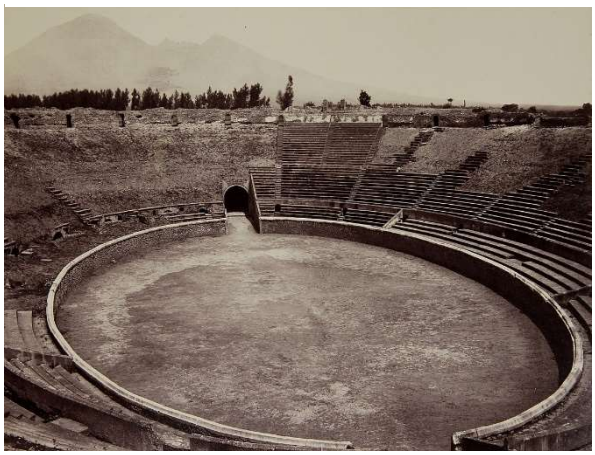



Fig. 52 GEORGE SOMMER, *Pompei, Anfiteatro*, 1870.
Fig. 53 GIACOMO BROGI, *Anfiteatro*, stampa all'albumina, 1880-1890.

il piazzale e l'anfiteatro, il restauro in opera laterizia degli ingressi della Palestra Grande e la piantumazione di lecci, pini e oleandri nella zona sud-orientale della città[192].

All'inizio degli anni Quaranta l'edificio manifesta nuovi problemi di conservazione, riguardanti la balaustra in tufo posta sul lato orientale dell'ingresso sud all'arena[193] e la volta dell'ambulacro sud-occidentale. In particolare, quest'ultima nel gennaio 1943 risulta pericolante a causa dello «smottamento delle superiori terre del soprastante terrapieno e per l'infiltrazione delle piovane defluite dalla soprastante scarpa della cavea durante il decorso inverno»[194].

Il mese seguente si intraprendono quindi i lavori di restauro della porzione di volta minacciata dal crollo – corrispondente all'ultimo tratto dell'ambulacro prima del terrapieno – e dell'ottavo e ultimo arco di accesso alla cavea. Nell'esecuzione di tale intervento, in primo luogo si demolisce e ricostruisce parte dello stipite nord del vano di ingresso alla cavea con «laterizio di tipo antico, mediante opera di ricucitura fatta a porzioni obbligate», scomponendo e ricomponendo l'arco soprastante «cogli stessi blocchi originari ricollocati nel sito originario mediante manovra a mano libera e col sussidio dei cunei in legname». Successivamente, si procede alla ricostruzione del tratto di volta pericolante «a sagoma obbligata e con muratura a getto simile a quella originaria», restaurando un ulteriore tratto della muratura di sostegno posta a sud del vano d'ingresso alla cavea. Infine, si impermeabilizza l'estradosso della volta con uno strato di malta cementizia e con

[192] Rapporti di scavo, novembre e dicembre 1936 (Archivio storico PAP).
[193] Nel marzo 1941 si porta a termine tale consolidamento ricostruendo una porzione di muratura in opera incerta fino all'altezza di imposta della balaustra, collocandovi i blocchi in tufo ancorati con staffe e stilando i giunti con malta cementizia. Rapporto di scavo, marzo 1941 (Archivio storico PAP).
[194] Giornale dei lavori di scavo, febbraio 1943 (Archivio storico PAP).

lo stesso materiale si sigillano anche i giunti dell'opera laterizia rifatta e dell'arco, per poi ripristinare il tratto di scarpa della cavea soprastante con terra di riporto[195].

Com'è noto, tra l'agosto e il settembre dello stesso anno l'area archeologica di Pompei diventa oggetto di incursioni aeree condotte da bombardieri inglesi e canadesi[196]. Fortunatamente l'anfiteatro, colpito da due bombe in corrispondenza del parapetto dell'arena e delle gradonate nord-occidentali, sopravvive quasi illeso ai bombardamenti alleati. Ciononostante, a partire dal marzo 1945 si rendono necessari alcuni puntuali interventi di riparazione dei danni causati dagli ordigni bellici: «l'interro di un grande fossato sull'area del piazzale ovest prodotto dallo scoppio di una bomba di grosso calibro»[197] e la ricostruzione dei tratti di muratura in opera incerta del parapetto dell'arena, in corrispondenza del settore nord-occidentale e della porta *libertinensis*[198].

Dopo essere stati interrotti durante gli anni della guerra (fig. 55), i lavori del tamburo esterno si compiono alla fine degli anni Sessanta, come documentato da alcune fotografie conservate presso l'Archivio del Parco Archeologico di Pompei. Nel corso del 1968 vengono infatti ricostruite le arcate cieche mancanti, attraverso integrazioni murarie talvolta significative, come in corrispondenza del grande arco d'ingresso meridionale (fig. 56). Si ricostruisce inoltre la zona sud-occidentale delle arcate superiori, realizzando intere porzioni di muratura intervallate dagli archi di accesso alla cavea (fig. 57).

È nell'anfiteatro così riconfigurato che si esibiscono i Pink Floyd nel 1971 durante le riprese del film-concerto *Live at Pompeii*, girato senza spettatori per assicurare la massima purezza del suono[199]. A partire da questo primo episodio, in epoca contemporanea la fruizione dell'edificio si amplia, ospitando, da un lato, allestimenti temporanei, dall'altro, spettacoli musicali. Da maggio 2015 a giugno 2016, nell'ambito della mostra *Pompei e l'Europa. 1748-1943*, l'arena diventa il contenitore di un'opera di architettura contemporanea, la Piramide di Francesco Venezia, a sua volta destinata ad accogliere un'esposizione temporanea. Parallelamente, i due ambulacri meridionali dell'anfiteatro ospitano un allestimento permanente per mostre fotografiche e multimediali, costituito da un nuovo pavimento in legno, che ne segue l'andamento curvilineo ed è sostenuto da profili di acciaio zincato che si adattano alle pendenze degli ambienti, e da un sistema espositivo di pannelli in policarbonato sospesi su barre di acciaio inox. Tale sistema, oltre a essere interamente reversibile, si discosta opportunamente dalle strutture antiche consentendone la visibilità. Facendo da scenario ai concerti tenuti da grandi personalità della musica, da David Gilmour a Elton John, nel luglio del 2016 l'anfiteatro rinnova infine la sua funzione di architettura per lo spettacolo[200].

---

[195] *Ibidem*.

[196] GARCIA Y GARCIA L., *Danni di guerra a Pompei. Una dolorosa vicenda quasi dimenticata*, «L'Erma» di Bretschneider, Roma 2006, p. 46. Sul tema dei bombardamenti nella città antica si veda anche PICONE R., *Pompei alla guerra. Danni bellici e restauri nel sito archeologico*, in *I ruderi e la guerra. Memoria, ricostruzioni, restauri*, a cura di S. Casiello, Nardini, Firenze 2011, pp. 101-126; EAD., *Restauri del Dopoguerra a Pompei. Specificità e problematiche conservative*, in *Restaurando Pompei*, cit., pp. 77-98.

[197] Giornale dei lavori di restauro e assicurazione eseguiti in dipendenza dei danni di guerra e per manutenzione del monumento, marzo 1945 (Archivio storico PAP).

[198] Giornale dei lavori di restauro in dipendenza dei danni di guerra e di conservazione e restauro di carattere normale, aprile 1948 (Archivio storico PAP).

[199] In tale circostanza il regista Adrian Maben ottiene infatti il permesso di effettuare sei giorni di riprese nel sito archeologico, che per l'occasione viene chiuso al pubblico.

[200] Tale circostanza, sebbene limitata agli spazi dell'arena e a eventi isolati, ha reso necessaria l'istituzione di un gruppo di lavoro multidisciplinare, composto da archeologi, architetti e personale tecnico, per la valutazione delle soluzioni utilizzate per il progetto di allestimento, in modo che fossero reversibili, riconoscibili e di minimo impatto percettivo. OSANNA M., IADANZA, M., MASINO F., MAURO A., MIGHETTO P., *L'anfiteatro di Pompei*, cit. pp. 61-70.

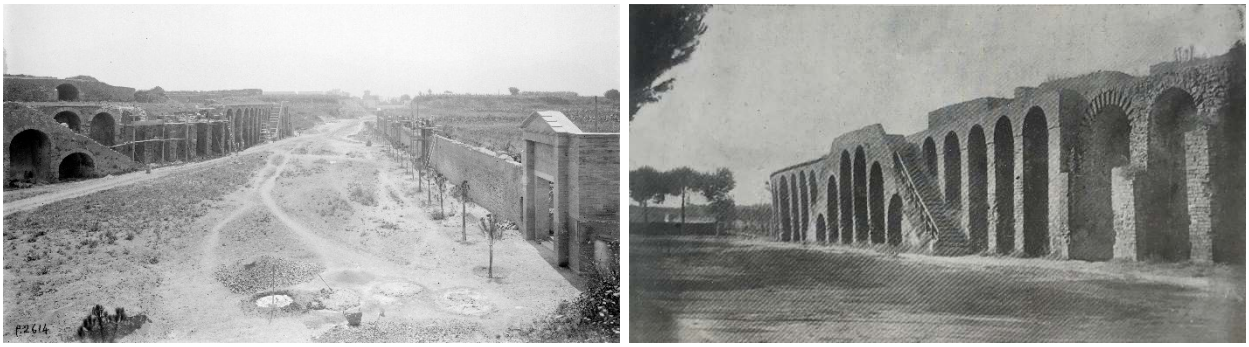


Fig. 54 Veduta d'insieme dell'Anfiteatro e della Palestra Grande durante i restauri del 1936 (Archivio fotografico PAP).
Fig. 55 RICCARDO BAUER, Veduta esterna del tratto sud-occidentale dell'Anfiteatro negli anni Quaranta del Novecento (in SPANO G., *Alcune osservazioni nascenti da una descrizione dell'Anfiteatro di Pompei*, cit.).

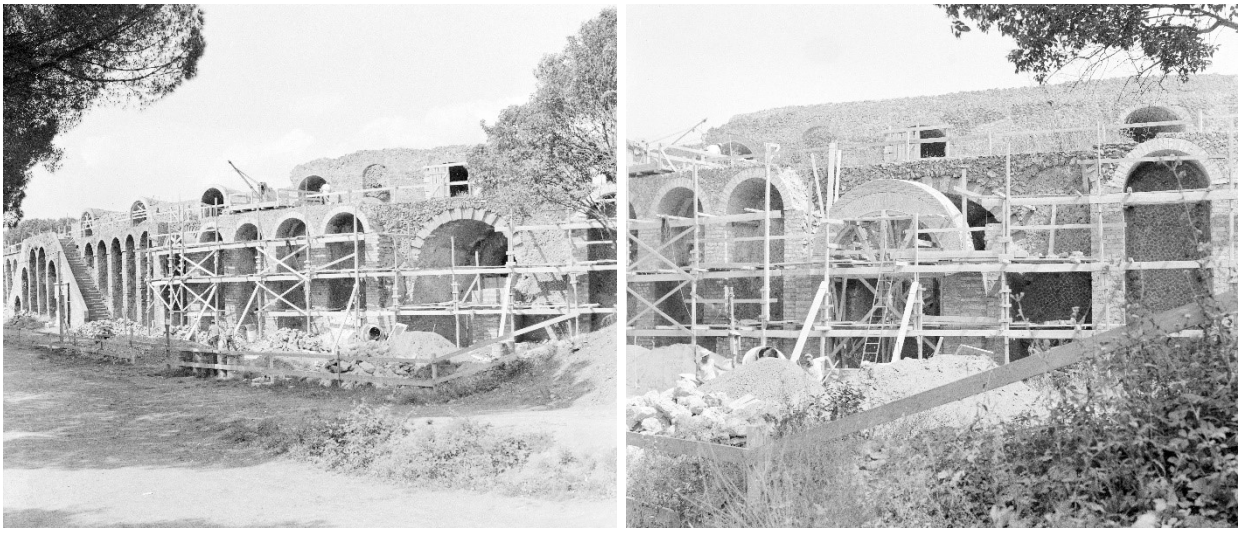


Fig. 56 La facciata esterna dell'Anfiteatro nel 1968 con le arcate cieche in corso di completamento (Archivio fotografico PAP).

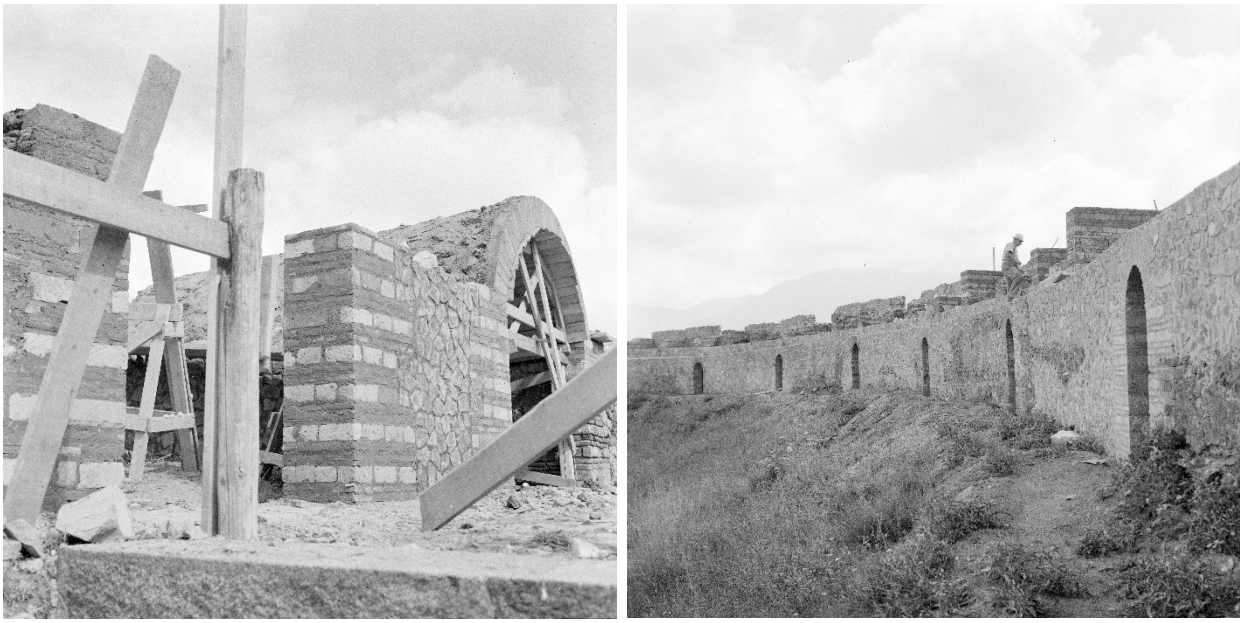


Fig. 57 Il tamburo superiore dell'Anfiteatro durante i restauri del 1968 (Archivio fotografico PAP).

4.3.3 Indagini *in situ* e sperimentazioni di diagnostica strutturale

Sulla base delle considerazioni di carattere storico e costruttivo fin qui esposte sulle diverse fasi che hanno riguardato l'edificazione e le trasformazioni successive dell'Anfiteatro pompeiano, compresi gli interventi di restauro che si sono resi necessari nel corso dei secoli, è stato possibile individuare la porzione dell'edificio su cui calare le sperimentazioni di diagnostica strutturale, ossia la volta dell'ambulacro nord-occidentale. Il suo studio risulta infatti emblematico dell'intero edificio, permettendo, da un lato, la conoscenza del comportamento strutturale e dello stato di conservazione delle sostruzioni murarie edificate in epoca antica (prima metà del I secolo a.C.), dall'altro, la comprensione dei meccanismi di collasso verificatisi all'indomani dello scavo, nonché della risposta della struttura agli interventi di consolidamento effettuati nella prima metà dell'Ottocento.

È stata dunque progettata una campagna di indagini *in situ* non distruttive, avendo cura di compiere le prove previste su campioni di muratura di fasi costruttive, tecniche e materiali diversi, così da ottenere un campione rappresentativo. Tali indagini, eseguite in data 8 e 9 aprile 2021, possono essere ordinate in cinque gruppi: rilievo fotografico; indagine sonica; prova penetrometrica su malta; indagini termografiche e indagine georadar.

Il numero complessivo e la tipologia delle indagini eseguite sono riportati nella tabella seguente:

TIPO DI INDAGINE	NUMERO DI PROVE
Rilievo fotografico (RF)	22
Indagine georadar (GR)	11
Indagine sonica (S)	20
Prova penetrometrica su malta (PM)	6
Rilievi termografici (RT)	6

Tabella 5 Tipologia di indagini eseguite nell'Anfiteatro

Le indagini sulle strutture sono state organizzate in via generale per stazioni di misura (ST). La stazione di misura è stata individuata su di un elemento strutturale sul quale si effettuano una o più tipologie di indagine. Come detto in precedenza la stazione di misura è monomateriale, ma pluriprova: a seconda della natura del materiale e del tipo di elemento strutturale si scelgono opportunamente le analisi.

Le stazioni di misura (ST) sono caratterizzate da un progressivo numerico (ST1, ST2, ST3, etc.) con il quale si etichettano tutte le prove eseguite su quella stazione. Ad esempio, sulla ST1 si è eseguito il rilievo fotografico (RF1) e la prova sonica su muratura (S1), a differenza della stazione ST7 dove si è eseguita anche la prova penetrometrica su malta (PM7).

Di seguito è riportata la tabella riepilogativa che, stazione per stazione, identifica il tipo di indagine effettuata (tabella 6).

Le stazioni di misura sugli elementi murari sono state individuate distribuendole per quanto possibile in maniera uniforme sui paramenti murari, sugli archi in laterizio e su volte, per caratterizzare le diverse tipologie di muratura. Come già riportato in premessa le murature si presentano spesso rivestite da intonaci. In tali casi il numero e l'ubicazione delle cosiddette stazioni di misura rispettano sia considerazioni di carattere strutturale che di carattere conservativo, evitando di effettuare qualsiasi indagine strutturale su superfici decorate.

Le stazioni di misura sugli elementi strutturali in muratura sono in totale 21, cui si aggiunge una prospezione georadar realizzata sullo strato di terreno della cavea situato in corrispondenza dell'estradosso della volta. Per una trattazione esaustiva di tutte le indagini eseguite si rimanda alle schede in allegato, dove si riportano i risultati delle prove in relazione alle rispettive stazioni di misura, mentre di seguito è riportata la planimetria con l'ubicazione delle stazioni stesse.

INDAGINI SU MURATURA					
ST	RF	S	PM	RT	GR
1	×	×			×
2	×	×			
3	×	×××	××		
4	×	×			×
5	×	××			×
6	×	×			
7	×	××	×		
8	×	×			
9	×	×		××	×
10	×	×		×	×
11	×	×		×	×
12	×	×			
13	×	×			×
14	×	×			×
15	×	×			
16	×	×			×
17	×			×	
18	×			×	
19	×		×		×
20	×		×		
21	×		×		
22	×				×

Tabella 6 Distribuzione delle tipologie di indagine eseguite nell'Anfiteatro

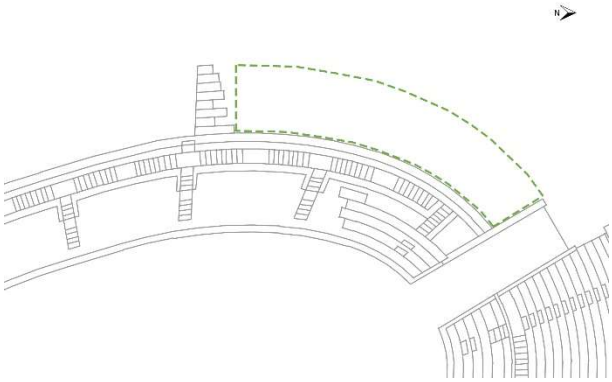
dove:
ST – Stazione di misura;
RF – Rilievo fotografico;
S – Indagine sonica;
PM – Prova penetrometrica su malta;
RT – Rilievi termografici;
GR – Indagine georadar.



Fig. 58 Ubicazione delle indagini diagnostiche su muratura eseguite nell'Anfiteatro

Indagini georadar

La prospezione georadar è stata eseguita in corrispondenza della porzione della galleria nord-ovest che si estende dal suo ingresso al settimo arco di consolidamento in laterizio, su una superficie di circa 90 m^2. Tale scelta è stata condizionata dalla presenza di una scala in muratura nella porzione di cavea interessata dall'indagine, ostacolo che ha costituito il limite della prospezione stessa. Dopo aver individuato in sito l'origine del sistema di riferimento, è stata realizzata una maglia costituita da profili longitudinali e trasversali, con passo tra le singole strisciate di 1 metro.



La tomografia georadar realizzata alla profondità di 1 metro dal piano di calpestio mostra con chiarezza il contrasto tra il vuoto rappresentato dalla galleria e la muratura ai lati, la quale parrebbe presentare dei vuoti e delle imperfezioni al suo interno, sebbene lo strumento utilizzato non consenta un sufficiente livello di approfondimento per poterlo affermare con certezza.

Tale indagine ha inoltre consentito l'individuazione dei limiti tra i vari materiali indagati e la loro estensione in profondità: terreno vegetale (dal piano di calpestio a circa 25 cm di profondità), muratura (da 25 a 50 cm circa di profondità), laterizio (a partire da 50 cm di profondità) e vuoto della galleria.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alle schede in allegato.



A causa dello stato di conservazione delle strutture, la scelta del posizionamento delle indagini georadar è dipesa necessariamente dalla possibilità di raggiungere superfici regolari.

In particolare, sono state condotte sei indagini georadar su pareti in muratura (GR1, GR5, GR10, GR11, GR14, GR19), tre indagini georadar su volte in muratura (GR4, GR9, GR13) e una indagine georadar su un arco in muratura (GR16). Le indagini sui paramenti murari sono state condotte su una superficie di 1 m^2, eccetto per la prova GR19 condotta su una superficie di 1 x 0,85 m^2, mentre quelle eseguite in corrispondenza delle volte sono state condotte lungo due assi, longitudinale e trasversale alla volta stessa, dalla lunghezza rispettivamente di 75 cm e 50 cm. Allo stesso modo l'indagine georadar sull'ottavo arco di consolidamento in laterizio è stata condotta lungo due assi, in corrispondenza dell'archivolto e dell'intradosso.

I risultati così ottenuti hanno fornito informazioni sulla qualità delle murature, sul loro stato di conservazione e sulla presenza di disomogeneità dei materiali. In generale, i valori di riflettività delle onde elettromagnetiche rilevati nella galleria nord-occidentale dell'Anfiteatro denotano una mediocre qualità delle murature e una generale condizione di deterioramento dei materiali, sebbene non in stato tanto avanzato quanto quello rilevato nella sezione femminile delle Terme Stabiane.

Le indagini condotte hanno rilevato la presenza di alcuni punti di discontinuità, imputabili alla probabile presenza di imperfezioni all'interno degli apparecchi murari e al cattivo stato di conservazione dei materiali. È stato possibile inoltre evidenziare la presenza di zone di attenuazione dei valori di riflettività localizzate o diffuse, ascrivibile alla probabile presenza di umidità (GR1, GR4, GR10, GR11, GR14, GR16, GR19).

Le indagini condotte in corrispondenza della parete di fondo della galleria hanno evidenziato i limiti di una zona, localizzata in basso, i cui materiali presentano per riflettività discorde rispetto a quelli immediatamente corcostanti. Come si vedrà più avanti tale indagine ha trovato una forte compatibilità con i risultati emersi dal rilievo termografico della stessa zona, tanto da suggerire l'ipotesi che in corrispondenza di tale paramento sia stato forse eseguito un saggio, in seguito tamponato con materiali di diversa composizione.

In alcuni casi è stato inoltre possibile individuare la presenza di zone ad altà riflettività dall'andamento lineare, probabilmente dovute alla presenza di discontinuità (fessurazioni) all'interno dell'apparecchio murario (GR1, GR10). Altrove è stata rilevato un riverbero superficiale, imputabile alla presenza degli strati di intonaco o di malta, che permette di apprezzare lo spessore di questi ultimi, determinando tomografie superificiali caratterizzate da valori di riflessività omogenei (GR1, GR4, GR5, GR9, GR10, GR13, GR14, GR19).

Prove soniche



La scelta del posizionamento delle prove soniche è dipesa anch'essa dalla possibilità di raggiungere superfici regolari, quando possibile non ricoperte da strati di intonaco, al fine di evitare un'eccessiva disperazione del segnale determinata da possibili distacchi superficiali.

Sono state condotte tre prove soniche dirette su paramenti murari (S2, S8, S12), cinque prove soniche indirette su paramenti murari (S1, S5, S10, S11, S14), tre prove soniche indirette su volte in muratura (S4, S9, S13) e otto prove soniche dirette su archi in muratura (S3.1, S3.2,

S3.3, S6, S7.1, S7.2, S15, S16). Inoltre, è stata condotta una prova ultrasonica diretta su un paramento interno della galleria (US5) per ottenere un valore di controllo e valutare l'affidabilità delle prove effettuate con l'uso del martello strumentato.

I risultati così ottenuti hanno fornito informazioni sulla qualità delle murature e sulle loro condizioni attuali. In generale, i valori di velocità di propagazione dell'onda sonica rilevati nella galleria nord-ovest dell'Anfiteatro denotano una scarsa qualità delle murature, peggiorata dalle condizioni di deterioramento dei materiali.

Comunemente, la velocità di propagazione delle onde elastiche nella muratura varia tra i 400 e i 3500 m/s, indicando una qualità del materiale molto bassa per velocità inferiori ai 1000 m/s. Vista la procedura e lo strumento adottato, valori di velocità inferiori alla propagazione dell'onda sonica nell'aria (intorno a 330 m/s) non sono ritenuti affidabili. Lo schema in cui è riportato il confronto tra i risultati ottenuti mostra dei valori abbastanza bassi (tabella 11); velocità al di sopra dei 1000 m/s sono state rilevate soltanto in corrispondenza della seconda campata della volta (S4) e del settimo arco di consolidamento in laterizi (S15), tuttavia la media dei valori si conferma bassa con valori che si aggirano intorno ai 690 m/s.

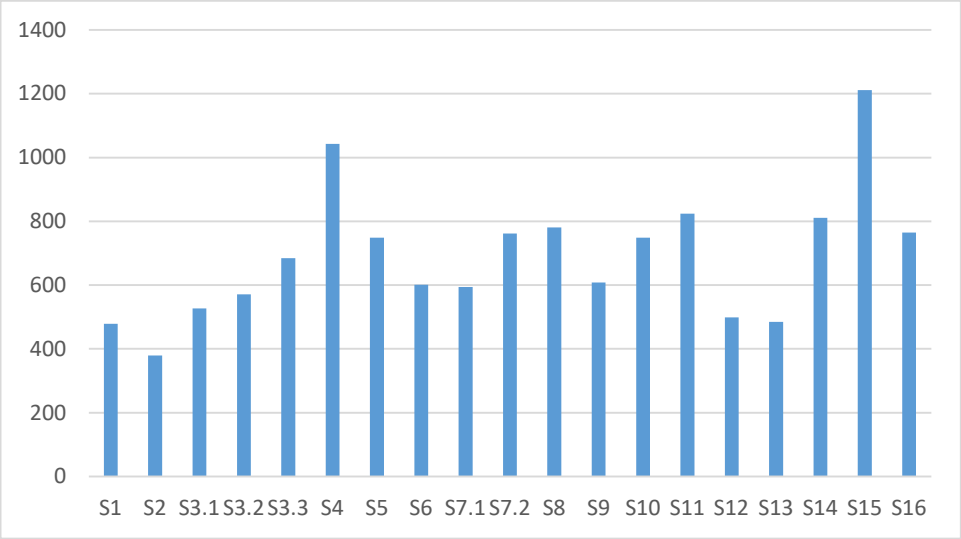


Tabella 7 Confronto tra i risultati delle prove soniche su muratura

Prova sonica	Tipologia di prova	Ubicazione	Tecnica costruttiva	Spessore parete	Distanza sonde	Velocità
S1	indiretta	Seconda campata, paramento interno	Opus incertum	0.66 m	0.15 m	479 m/s
S2	diretta	Seconda campata, paramento esterno	Opus incertum	0.66 m	0.66 m	379 m/s
S3.1	diretta	Secondo arco di consolidamento (chiave)	Opus latericium (di restauro)	0.76 m	0.76 m	527 m/s
S3.2	diretta	Secondo arco di consolidamento (reni)	Opus latericium (di restauro)	0.78 m	0.78 m	571 m/s
S3.3	diretta	Secondo arco di consolidamento (piedritto)	Opus latericium (di restauro)	0.78 m	0.78 m	684 m/s
S4	indiretta	Seconda campata, volta	Opus caementicium	–	0.15 m	1043 m/s
S5	indiretta	Seconda campata, paramento interno	Opus incertum	–	0.15 m	749 m/s
S6	diretta	Primo arco di consolidamento (reni)	Opus latericium (di restauro)	0.80 m	0.80 m	601 m/s
S7.1	diretta	Ultima campata, arco di accesso	Opus latericium	0.61 m	0.61 m	594 m/s
S7.2	diretta	Ultima campata, arco di accesso	Opus quadratum	0.63 m	0.63 m	762 m/s
S8	diretta	Ultima campata, paramento esterno	Opus incertum	0.61 m	0.61 m	781 m/s
S9	indiretta	Ultima campata, volta	Opus caementicium	–	0.15 m	608 m/s
S10	indiretta	Ultima campata, paramento interno	Opus incertum	–	0.15 m	749 m/s
S11	indiretta	Ultima campata, paramento interno	Opus incertum	–	0.15 m	824 m/s
S12	diretta	Ottava campata, paramento esterno	Opus incertum	0.63 m	0.63 m	499 m/s
S13	indiretta	Ottava campata, volta	Opus caementicium	–	0.15 m	485 m/s
S14	indiretta	Ottava campata, paramento interno	Opus incertum	–	0.15 m	811 m/s
S15	diretta	Settimo arco di consolidamento (reni)	Opus latericium (di restauro)	0.79 m	0.79 m	1211 m/s
S16	diretta	Ottavo arco di consolidamento (reni)	Opus latericium (di restauro)	0.79 m	0.79 m	765 m/s

Tabella 8 Prove soniche eseguite nella galleria nord-ovest dell'Anfiteatro

Prove penetrometriche su malta



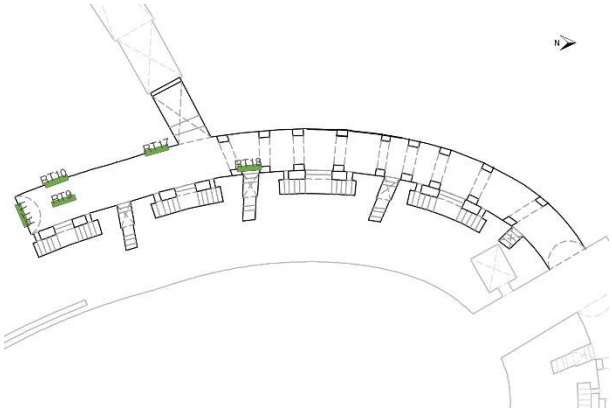
I punti in cui sono state eseguite le prove penetrometriche sono stati scelti, com'è ovvio, laddove la muratura risulta priva di superfici di rivestimento e i letti di malta sono ben visibili e tali da permettere l'esecuzione di tre penetrazioni ravvicinate.

In totale, sono state eseguite sei prove in corrispondenza di diverse tipologie di elementi murari: archi in laterizio (PM3.1, PM3.2, PM17), paramenti in *opus incertum* (PM19, PM20) e in *opus latericium* (PM21). In tal modo è stato possibile acquisire informazioni riguardo l'omogeneità della malta oggetto d'indagine e stimarne le caratteristiche meccaniche attraverso la lettura della resistenza che essa offre alla penetrazione.

La resistenza della malta a compressione – stimata in funzione della profondità di infissione della punta di acciaio dopo un totale di dieci colpi – ha restituito valori variabili tra i 1,6 e i 3,6 MPa. È plausibile immaginare una correlazione tra tali valori di resistenza, che risultano in generale più elevati di quelli rilevati nella sezione femminile delle Terme Stabiane, e l'esecuzione in tempi relativamente recenti di interventi di stilatura dei giunti di malta.

Nelle schede allegate si riportano le profondità di penetrazione misurate su ognuno dei punti di misura dopo 10 battute e la stima della resistenza a compressione della malta indagata.

Rilievi termografici



I rilievi termografici sono stati eseguiti in maniera estensiva all'interno di tutti gli ambienti della galleria nord-ovest dell'Anfiteatro, immortalando con la termocamera le sole immagini che mostrano anomalie termiche significative.

In totale, sono state scattate sei fotografie così distribuite: volta della nona campata (RT18), volta dell'ultima campata (RT9, RT10, RT17), parete di fondo della galleria (RT11). In tal modo è stato possibile acquisire informazioni sullo stato di conservazione dei materiali e rilevare la presenza di ponti termici, zone interessate da fenomeni di umidità e infiltrazioni.

In particolare, i rilievi termografici hanno permesso di rilevare anomalie termiche localizzate sulle volte e nella porzione superiore delle pareti perimetrali, imputabili a probabile presenza di umidità trasmessa dal terreno vegetale soprastante, causando in tal modo la comparsa di efflorescenza e la proliferazione di patina biologica all'intradosso della volta.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alle schede allegate, dove si riportano le immagini ottenute con la termocamera evidenziando le anomalie termiche rilevate.

Conclusioni

Il programma di indagini non distruttive eseguite sulle strutture della galleria nord-ovest dell'Anfiteatro ha fornito dati qualitativi e quantitativi sulle condizioni attuali dei materiali da costruzione e degli elementi strutturali del manufatto indagato. Sebbene un giudizio complessivo sugli elementi in muratura sia di difficile formulazione, data la loro variabilità sia rispetto ai tempi e ai modi di restauro sia rispetto agli elementi strutturali, anche in questo caso si possono avanzare alcune considerazioni in funzione dei risultati delle indagini eseguite.

Per quanto riguarda sia le pareti che le volte, le indagini soniche sono state determinanti per la definizione dello stato di conservazione della muratura. Nella maggior parte dei casi, com'era prevedibile, questa risulta rispondere in modo insufficiente alla prova sonica mostrando una bassa resistenza a compressione, verosimilmente dovuta alla presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni, sebbene i valori ottenuti siano risultati leggermente più elevati rispetto a quelli relativi alla sezione femminile delle Terme Stabiane.

Tali risultati hanno trovato riscontro nelle indagini condotte con l'uso del georadar, le quali hanno rilevato valori di riflettività delle onde elettromagnetiche che individuano la presenza di punti di discontinuità, imputabili a probabili imperfezioni o difetti all'interno degli apparecchi murari e al cattivo stato di conservazione dei materiali, e in taluni casi persino zone ad altà riflettività dall'andamento lineare, probabilmente dovute alla presenza di fessurazioni localizzate all'interno dell'apparecchio murario.

Dalla prova penetrometrica si evince inoltre che le malte risultano in generale di bassa o media qualità e per queste è plausibile immaginare una correlazione tra i valori di resistenza più elevati e l'esecuzione in tempi relativamente recenti di interventi di stilatura dei giunti di malta.

Infine, la prospezione georadar – sebbene lo strumento utilizzato non consenta un sufficiente livello di approfondimento – pare confermare la presenza dii vuoti e imperfezioni all'interno della muratura, consentendo inoltre l'individuazione dei limiti tra i vari materiali indagati e la loro estensione in profondità.

In definitiva, anche in questo caso i risultati ottenuti contribuiscono in maniera significativa all'approccio interdisciplinare adottato per la valutazione dello stato di conservazione delle Terme Stabiane e per la successiva fase, relativa all'identificazione di possibili strategie di conservazione.

CAPITOLO 5

INDAGINI CONOSCITIVE E PROBLEMATICHE DI CONSERVAZIONE: LA VALUTAZIONE STRUTTURALE DELLE TERME STABIANE

5.1 L'analisi strutturale per la conoscenza del patrimonio costruito in ambito archeologico

Com'è noto, l'analisi strutturale riveste un ruolo cruciale nel percorso di conoscenza dei siti archeologici, sia per la valutazione del loro stato di conservazione attuale, che per la previsione del comportamento e della vulnerabilità sismica. Come è emerso nel precedente capitolo, ad oggi la fase di diagnosi strutturale dei manufatti archeologici è efficacemente supportata da tecniche di indagine non invasive, che permettono di integrare i rilievi geometrici e le caratterizzazioni materico-costruttive attraverso l'indagine delle componenti strutturali del patrimonio costruito. I dati in tal modo acquisiti consentono, infatti, di valutare il comportamento meccanico globale dei beni archeologici e prevederne i possibili meccanismi di collasso, attraverso l'elaborazione di modelli analitici e numerici per l'analisi strutturale, calibrati su base sperimentale in relazione alle tipologie costruttive.

Come evidenziato dalla crescente mole di studi e pubblicazioni su tale vasto tema[1], la combinazione di indagini puntuali e analisi complessive risulta particolarmente adeguata al caso

[1] Cfr. ALTIN M., *The structural analysis of domes. From Pantheon until Reichstag*, in *Historical Constructions*, a cura di P. B. Lourenço, P. Roca, Guimarães 2001, pp. 197-208; COMO M., IANNIRUBERTO U., IMBIMBO M., *Limit analysis of the structures of Colosseum*, ivi, pp. 665-67; FRUNZIO G., MONACO M., GESUALDO A., *3D F.E.M. analysis of a Roman arch bridge*, ivi, pp. 591-598; BESTE H., *Foundations and wall structures in the basement of the Colosseum in Rome*, in Proceedings of the First International Congress on Construction History (Madrid, 20th - 24th January 2003); COCCIA S., COMO M., CONFORTO M. L., IANNIRUBERTO U., *Historical Static Analysis of the Coliseum*, in Proceedings of the Second International Congress on Construction History, 2006, pp. 759-776; ALBUERNE RODRÍGUEZ A., *La Basílica de Majencio en Roma: construcción y estabilidad*, in Actas del Sexto Congreso Nacional de Historia de la Construcción (Valencia 21-24 ottobre 2009), a cura di S. Huerta, R. Marín, R. Soler, A. Zaragozá, Instituto Juan de Herrera, Madrid 2009; EAD., *The Stability of the Basilica of Maxentius in Rome*, in *Strengthening and Retrofitting*, Proceedings of the 7th International Conference on Structural Analysis of Historic Constructions, a cura di Xianglin Gu, Xiaobin Song, Shanghai 2010; EAD., *Las deformaciones de las bóvedas de cañón de la Basílica de Majencio*, in Actas del Séptimo Congreso Nacional de Historia de la Construcción, (Santiago de Compostela, 26-29 ottobre 2011), a cura di S. Huerta, I. Gil, S. García, M. Taín, Instituto Juan de Herrera, Madrid 2011; ALBUERNE RODRÍGUEZ A., WILLIAMS M. S., DELAINE J., *On the As-Built Geometry of the Vaultes of the Basilica of Maxentius*, in *Nuts & Bolts of Construction History*, 2012, pp. 299-306; BERGAMASCO I., CARPANI B., CLEMENTE P., PAPACCIO V., *Seismic preservation of archeological sites: the case of Pompeii*, in *Structural analysis of historical constructions*, Proceedings of the 8th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, a cura di J. Jasienko, D. Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2012; CUSTODI A., SCIORTINO L., *Survey, Analysis and Structural Modelling of Ancient Masonry Building: the Case of the "Insula del Centenario [IX, 8]" at Pompeii*, ivi; DE MARTINO G., LIGNOLA G. P., COSENZA E., *The Pompeii Basilica: Knowledge for Conservation in Seismic Region*, ivi; FILETICI M. G., SPERANZA E., CARLUCCIO G., ASCOLI MARCHETTI V., *A Method for Risk Maps in Archaeological Sites: The Case Study of the Domus Tiberii on the Palatine Hill in Rome*, ivi; GONZÁLEZ-LONGO C., THEODOSSOPOULOS D., *The vaulting structure of the Temple of Venus and Rome at the Roman Forum*, ivi, pp. 1383-1393; SADHOLZ A., MUIR C., PERUCCHIO R., *Limit analysis to assess the seismic capacity of Diocletian's* Frigidarium, in *Structural Analysis of Historical Constructions. Anamnesis, Diagnosis, Therapy, Controls*, Proceedings of the 10th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions (Leuven, 13-15 September 2016), a cura di K. Van Balen, E. Verstrynge, Leiden 2016; RUGGIERI N., *Seismic Vulnerability of the Ancient Pompeii through the Evaluation of the 62 AD Earthquake Effects*, in «International Journal of Architectural Heritage», vol. 11, n. 4, 2017, pp. 490-500; ALBUERNE RODRÍGUEZ A., WILLIAMS M. S., *Structural Appraisal of a Roman Concrete Vaulted Monument. The Basilica of Maxentius*, ivi, vol. 11, n. 7, 2017, pp. 901-912; RUGGIERI N., GALASSI S., TEMPESTA G., *Pompeii's Stabian Baths. Mechanical behavior assessment of selected masonry structures during the 1st century seismic events*, ivi, vol. 12, n. 5, 2018, pp. 859-878; VALLUZZI M. R., LORENZIONI F., DE MARTINO G., PROTA A., MODENA C., *Qualification of materials and characterisation of dynamic structural behaviour*, in *The Villa of Diomedes. The making of a Roman villa in Pompeii*, a cura di H. Dessales, Hermann, Parigi 2020, pp. 165-180; BAGGIO C., SABBATINI V., SANTINI S., SEBASTIANI C., FIORITI V., ROSELLI I., COLUCCI A., SAITTA F., FORLITI S., *Dynamic identification of the so-called temple of Minerva Medica. Comparison of different instrumentations and methods for mutual validation of the*

del patrimonio archeologico, il quale spesso mostra diverse vulnerabilità dovute alla perdita di parti strutturali, alla presenza di discontinuità o alla comparsa di degradazioni e alterazioni, per citare le cause che più frequentemente ne determinano la compromissione del comportamento strutturale.

Tale tipo di approccio risulta, se possibile, ancor più imprescindibile quando ci si trovi ad affrontare il tema specifico delle strutture voltate di epoca romana in *opus caementicium*. Infatti, il valore testimoniale di tali monumenti determina non soltanto l'interesse per la loro progettazione strutturale, ma anche la necessità di valutare e preservare la sicurezza dei manufatti che si conservano ancora oggi. A questo scopo risulta di fondamentale importanza la corretta comprensione sia delle forme strutturali che dei materiali costitutivi, la cui combinazione ha permesso di produrre un sistema unico e una risposta strutturale in grado di sopportare le sollecitazioni susseguitesi nel corso dei secoli.

In particolare, per l'analisi strutturale dei monumenti voltati in muratura sono disponibili diversi modelli matematici, dall'ormai consolidato metodo della statica grafica di François Mery al più recente calcolo agli elementi finiti, e ancora oggi si dibatte su quale tra essi rappresenti il metodo più appropriato per studiarne il comportamento strutturale.

Com'è noto, il metodo della statica grafica[2] rappresenta l'approccio più classico allo studio di archi, volte e cupole. Sebbene infatti questo procedimento sia applicabile, in linea di principio, solo quando tutte le forze agiscono su un piano, grazie all'introduzione di alcune approssimazioni esso viene esteso anche alle strutture voltate tridimensionali, considerandole come un insieme di più archi indipendenti e studiandone il comportamento in modo bidimensionale. Tuttavia, è facile intuire come tale approccio risulti troppo conservativo e inadatto a descriverne il reale comportamento globale, poiché esso inevitabilmente trascura la componente di resistenza esercitata nella direzione trasversale, nonché il comportamento scatolare degli ambienti voltati, che rivestono un ruolo fondamentale nella stabilità delle volte[3].

Viceversa, la teoria plastica[4], che si esplicita nelle analisi agli stati limite, è stata utilizzata per la prima volta per analizzare strutture voltate in muratura alla fine degli anni Sessanta nel lavoro di Jacques Heyman[5]. Tale teoria si fonda sulla postulazione di alcune ipotesi di base per le

results, in Proceedings of the 12th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, a cura di P. Roca, L. Pelà, C. Molins, Barcellona 2021; BAGGIO C., SANTINI S., *Simplex algorithms for 3d limit analysis of roman groin vaults*, ivi; SALVALAGGIO M., SABBATINI V., LORENZONI F., VALLUZZI M. R., WENLIUHAN H., *Seismic assessment of masonry towers: the case of castellum aquae system in Pompeii*, ivi.

[2] Com'è noto, il metodo della statica grafica permette di giungere alla definizione dell'equilibrio attraverso la composizione o la scomposizione delle forze rappresentate in modo convenzionale. Lo stato di equilibrio di un sistema di corpi viene definito quando l'insieme delle forze e delle reazioni vincolari viene rappresentato con un poligono chiuso, il cosiddetto poligono funicolare che rappresenta la costruzione fondamentale della statica grafica. Cfr. MERY E.-H.-F., *De l'équilibre des voûtes en berceau*, in «Annales des ponts et chaussées», 1840; LÉVY M., *La statique graphique et ses applications aux constructions*, Parigi 1868-88; CULMANN K., *Die graphische Statik*, Zurigo 1866; CREMONA L., *Elementi di calcolo grafico*, Torino 1874; MÜLLER BRESLAU H. F. B., *Die graphische Statik der Baukonstruktionen*, Lipsia 1887-1896; RITTER W., *Anwendungen der graphischen Statik*, Zurigo 1888; SAVIOTTI C., *La statica grafica*, Milano 1888; COLONNETTI G., *La statica delle costruzioni*, Torino 1929-34; GUIDI C., *Lezioni sulla scienza delle costruzioni. Nozioni di statica grafica*, Torino 1920.

[3] In letteratura esistono diversi metodi che cercano di considerare in modo approssimativo tali contributi fuori dal piano. Tra questi, il metodo della rete di spinta proposto da O'Dwyer introduce l'uso di reti di forze funicolari tridimensionali definite in pianta, le quali offrono una migliore comprensione del comportamento delle volte rispetto all'analisi unidimensionale basata sulla definizione della curva delle pressioni. Tuttavia, questo approccio è limitato alla sola applicazione di carichi verticali. O'DWYER D., *Funicular analysis of masonry vaults*, in «Computers and Structures», vol. 73, nn. 1–5, 1999, pp. 187-197.

[4] La teoria della plasticità indica la modellazione matematica volta a rappresentare il comportamento plastico dei materiali e delle strutture, definendone le relative leggi costitutive, scritte in termini di incrementi infinitesimi di tensioni, deformazioni e spostamenti. Cfr. DRUCKER D. C., *Plasticity*, in *Structural Mechanics*, Stanford 1958; KOITER W. T., *General theorems for elastic-plastic solids*, in *Progress in solid mechanics*, vol. I, Amsterdam 1960; OLSZAK W., MRÒZ Z., PERZYNA P., *Recent trends in the development of the theory of plasticity*, Londra e Varsavia 1963; MANDEL J., *Mécanique des milieux continus*, Parigi 1966; MENDELSON A., *Plasticity: theory and applications*, New York 1968.

[5] HEYMAN J., *The safety of masonry arches*, in «International Journal of Mechanical Sciences», vol. 11, n. 4, 1969, pp. 363-385.

strutture in muratura, vale a dire una resistenza a compressione molto maggiore delle sollecitazioni di compressione che potrebbero svilupparsi nella struttura, una resistenza a trazione nulla[6] e l'impossibilità che si verifichi lo scorrimento tra i conci.

Sebbene tali ipotesi rappresentino delle semplificazioni accettabili per descrivere il comportamento delle volte stereometriche in muratura, esse sono evidentemente troppo restrittive per strutture voltate in *opus caementicium*, il quale è caratterizzato da una resistenza a compressione limitata e da una resistenza a trazione diversa da zero. Inoltre, una differenza importante tra i due materiali risiede nel fatto che, mentre nella muratura le cerniere si verificano in corrispondenza dei giunti senza necessità di notevoli quantità di energia, poiché le superfici di discontinuità sono già presenti, nel calcestruzzo romano le fessurazioni si verificano nei punti in cui i carichi di trazione superano la resistenza a trazione, generando l'apertura e la propagazione della frattura.

Tuttavia, la modellazione del comportamento strutturale dell'*opus caementicium* risulta essere molto difficoltosa, a causa della natura composita del materiale, la cui risposta strutturale dipende dalla dimensione degli elementi, dalla tessitura dei paramenti, dalla qualità della malta e dagli ammorsamenti. A ciò va aggiunta la difficoltà nel pervenire ad un grado di conoscenza approfondito dei manufatti voltati, dovuta, da un lato, alla frequente presenza di superfici di rivestimento che ne nascondono gli elementi costruttivi, dall'altro, alla difficile ispezione e alla frequente inaccessibilità. Tra l'altro, il valore testimoniale tanto della struttura resistente quanto delle finiture comporta l'impossibilità di eseguire indagini distruttive per la determinazione delle caratteristiche meccaniche degli elementi.

In tal senso, notevoli progressi nella risoluzione numerica effettiva di problemi anche complessi in regime elastoplastico si sono avuti a partire dal decennio 1965-75 grazie al sistematico impiego del metodo degli elementi finiti[7], il quale permette di studiare il comportamento delle strutture a volta con un buon grado di approssimazione[8].

Infatti, sebbene – come si è visto – il calcestruzzo romano presenti un'intrinseca complessità nella sua disomogeneità, l'effettiva dimensione degli elementi lapidei che lo compongono risulta sufficientemente ridotta da consentire l'uso dell'analisi agli elementi finiti, assimilando il comportamento degli elementi lapidei e degli strati di malta a quello di un materiale omogeneizzato[9]. Per tale motivo, tale metodologia è risultata la più opportuna per l'obiettivo che il presente capitolo si pone, ossia la valutazione strutturale dell'*apodyterium* maschile e del *tepidarium* femminile delle Terme Stabiane.

---

[6] Infatti, sebbene le singole pietre abbiano resistenza alla trazione limitata, i giunti tra di esse, tipicamente a secco o realizzati con malta debole, risultano incapaci di trasmettere tensione, determinando il comportamento globale del materiale.

[7] Il metodo degli elementi finiti (FEM, dall'inglese *Finite Element Method*) è una tecnica numerica atta a cercare soluzioni approssimate di problemi descritti da equazioni differenziali alle derivate parziali riducendo queste ultime a un sistema di equazioni algebriche e fornendo valori approssimativi delle incognite a un numero discreto di punti nel dominio. Per risolvere il problema, la struttura oggetto di indagine viene discretizzata in un numero finito di elementi. Le equazioni di equilibrio e compatibilità vengono quindi imposte ai nodi di ciascun elemento. La discretizzazione può essere effettuata attraverso molti tipi di *mesh* e gli elementi possono avere forme diverse a seconda del diverso numero di facce e nodi che li caratterizza. Il livello di precisione del metodo dipende dall'accuratezza della *mesh* adottata. Cfr. ARGYRIS J. H., *Continua and discontinua*, in *Proceedings of the Conferences matrix methods in structural mechanics*, Dayton, Ohio 1965; ZIENKIEWICZ O. C., VALLIAPAN S., KING I. P., *Elastoplastic solutions of engineering problems, initial stress, finite element approach*, in «International journal for numerical methods in engineering», 1969; ZIENKIEWICZ O. C., *The finite element method in engineering science*, Londra 1971; KACHANOV L., *Foundation of the theory of plasticity*, Amsterdam 1971; *Proceedings of the Conferences on matrix methods in structural mechanics*, Ohio 1965, 1967, 1971, 1974; MARTIN J. B., *Plasticity-foundamentals and general results*, Cambridge 1975.

[8] Attualmente esistono diversi software che utilizzano il metodo degli elementi finiti; tra questi, Abaqus/CAE (il software utilizzato nel presente lavoro di ricerca) è in grado di risolvere simulazioni lineari e non lineari, sia in campo statico che dinamico. Come si vedrà più avanti, esso consente inoltre di creare automaticamente il layout della *mesh* controllandone i parametri, come il tipo e la dimensione degli elementi e il numero di nodi.

[9] Com'è noto, i modelli a elementi finiti, che costituiscono la base del presente capitolo, si basano sull'ipotesi di omogeneità e isotropia del materiale al fine di ridurre gli sforzi computazionali e facilitare l'analisi.

Risulta chiaro che la geometria discretizzata utilizzando un numero finito di elementi non rispecchia la reale distribuzione di materiali all'interno della struttura muraria, ma che ad ogni elemento si chiederà di rappresentare un comportamento "medio" di un insieme congruo di blocchi lapidei e strati di malta. Tuttavia, queste approssimazioni consentono di valutare la risposta globale della struttura senza il numero di parametri e l'onere computazionale di cui necessiterebbe la micromodellazione[10].

Infatti, l'obiettivo del presente lavoro è quello di sviluppare un approccio all'analisi numerica delle strutture voltate pompeiane che, partendo dal precedente lavoro di interpretazione storico-evolutiva e di diagnostica non distruttiva, valuti il comportamento globale degli ambienti indagati, nel tentativo di individuare i punti in cui possono formarsi cerniere e fessurazioni o verificarsi elevati stati tensionali. Il risultato che si intende ottenere è un modello che dia informazioni sulla capacità di resistenza delle strutture e sulla loro predisposizione alla formazione di cinematismi.

Pertanto, nello studio del comportamento delle strutture voltate in *opus caementicium*, caratterizzate da forti non linearità nella risposta a compressione e da una resistenza a trazione limitata, l'impiego di macromodelli può risultare di particolare utilità, permettendo di ottenere, con buona approssimazione, la valutazione del comportamento strutturale degli elementi oggetto d'indagine e costituendo un valido strumento di verifica per la stima di risultati ottenuti con approcci numerici non-lineari più sofisticati.

In particolare, per la valutazione strutturale delle Terme Stabiane sono state eseguite le seguenti analisi FEM:

- analisi statica non lineare in due dimensioni dell'*apoditerium* maschile, consistente nell'applicazione dei carichi gravitazionali fino al collasso della struttura, tenendo conto delle risorse post-elastiche dei materiali, per la valutazione della stabilità della volta nella fase di presa della malta, in relazione alla rimozione della cassaforma;
- analisi statica non lineare in tre dimensioni dell'*apoditerium* maschile in relazione alle fasi costruttive antiche, per la valutazione dell'incremento di resistenza globale della struttura ai carichi gravitazionali in conseguenza dell'aggiunta degli archi di consolidamento in *opus latericium* in seguito ai danni provocati dal sisma del 62 d.C.;
- analisi pushover del *tepidarium* femminile, vale a dire un'analisi statica non lineare che permette di valutare la capacità della struttura se soggetta a carichi orizzontali incrementali, per valutare la vulnerabilità sismica e individuare i meccanismi di collasso della struttura.

Pertanto, i successivi paragrafi illustrano la metodologia di ricerca e i risultati ottenuti dalle analisi appena delineate in relazione a obiettivi e contenuti.

[10] La micromodellazione consiste nel riprodurre l'effettiva distribuzione di elementi lapidei e giunti di malta. Questo tipo di modellazione viene eseguita solitamente quando si studia un unico elemento strutturale attraverso il metodo degli elementi finiti con elementi discontinui (FEMDE) e il metodo degli elementi discreti (DEM). Lo svantaggio di tale approccio consiste nel numero estremamente elevato di elementi da generare quando la struttura è di dimensioni importanti e geometria complicata. Per questo non è indicato l'utilizzo dei micromodelli per l'analisi di elementi strutturali di dimensioni significative, considerando anche l'impossibilità di individuare l'effettiva distribuzione degli elementi, a meno di indagini invasive e costose, certamente non indicate nel caso di un contesto archeologico di pregio come quello oggetto del presente studio.

5.2 L'*apodyterium* maschile

5.2.1 Discussione sulla stabilità della volta per la rimozione della cassaforma

L'*apodyterium* maschile delle Terme Stabiane (fig. 1), che serviva da spogliatoio, è costituito da una stanza rettangolare coperta da una volta a botte in *opus caementicium*, sorretta da murature verticali in *opus incertum*. Esso presenta una seduta in muratura lungo i lati e le consuete nicchie alle pareti in cui poggiare i vestiti e gli effetti personali, ed è collegato al *tepidarium* attraverso una porta che si apre nella parete nord.

Come emerso nei capitoli precedenti, alla conclusione degli scavi, nel 1958, l'ambiente appariva mutilato in corrispondenza della copertura voltata, che sopravvive oggi solo fino all'imposta, la quale presenta un'elaborata decorazione di età flavia, costituita da cassettoni esagonali e stucchi in rilievo di lottatori e armi.

La copertura oggi visibile fu infatti realizzata sotto la direzione di Giulio De Petra con l'impiego di un manto intradossale di laterizi cavi, lasciando implicita la differenza tra le parti antiche e quelle nuove, prive di decorazione.

Nel presente paragrafo viene dunque presentata l'analisi strutturale in due dimensioni della configurazione originaria (C1) dell'*apodyterium* maschile delle Terme Stabiane, risalente al 130/125 a.C., la quale esplora le prime fasi della maturazione del calcestruzzo romano per valutare come il suo disegno strutturale equilibra il peso proprio della volta, indagandone la stabilità in relazione alla rimozione della cassaforma.

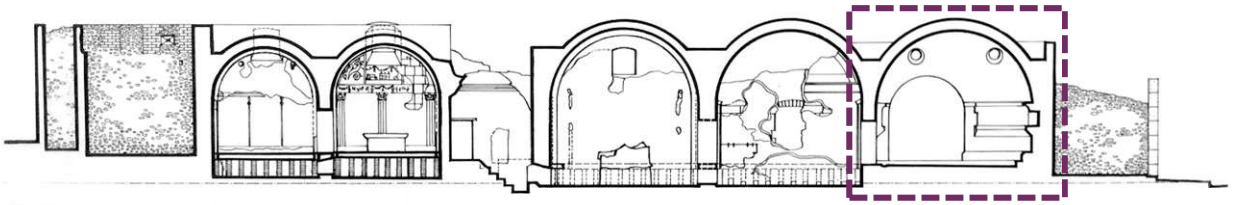


Fig. 1 Sezione trasversale delle Terme Stabiane con localizzazione dell'*apodyterium* maschile (in ESCHEBACH H. F. *ET ALII*, *Die Stabianer Thermen in Pompeji*, De Gruyter, Berlino 1979, tav. 4).

Modellazione geometrica

Com'è noto, il primo passo nell'impostare un'analisi agli elementi finiti è la definizione della geometria del caso studio. Il modello bidimensionale impiegato per questa prima fase di indagine è costruito in modo da essere al tempo stesso semplice e rappresentativo della geometria reale della struttura, così da poter effettuare analisi non lineari complesse, che richiedono un notevole sforzo computazionale.

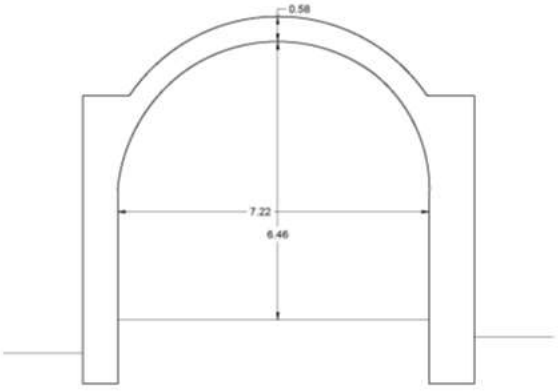


Fig. 2 Sezione trasversale della configurazione originaria dell'*apodyterium* maschile (C1), 130/125 a.C.

Si è già detto che nell'ambito del Piano di Conoscenza del Grande Progetto Pompei (GPP) è stato effettuato un attento rilievo 3D con strumentazione laser-scanner di tale ambiente, così come dell'intero complesso termale. Grazie alla consultazione del Sistema Informativo del GPP, è stato dunque possibile acquisire tali informazioni e basare su di esse la costruzione del modello geometrico.

La sezione trasversale della volta a botte (fig. 2) è, dunque, caratterizzata da una corda di 7.22 metri, un'altezza di 6.46 metri e uno spessore in chiave di 0.58 metri[11]. Essa è, inoltre,

[11] A causa del crollo della parte sommitale della volta in epoca antica, l'esatta dimensione dello spessore in chiave della copertura originaria non è nota con certezza. Tuttavia, la ricostruzione realizzata sotto la direzione di De Petra, motivata dalla volontà di ripristinare l'antica configurazione dell'ambiente, è stata basata sull'attenta analisi della

sorretta da strutture verticali dello spessore di 1.04 metri (partizione esterna) e 0.81 metri (partizione interna).

Modellazione del materiale

La seconda fase di studio prevede la calibrazione delle caratteristiche meccaniche del materiale. Com'è noto, la metodologia che consente una calibrazione precisa del modello consiste nell'esecuzione di prove meccaniche su campioni di muratura.

Tuttavia, non soltanto la disponibilità di campioni di muratura antica è molto limitata per preservare l'integrità delle strutture archeologiche, ma essendo tali campioni generalmente danneggiati e presentando fessurazioni, vuoti e irregolarità dovuti alle modificazioni occorse nel corso dei secoli, essi non risulterebbero rappresentativi dell'evoluzione delle caratteristiche meccaniche della muratura antica durante le fasi di maturazione e presa del calcestruzzo romano.

In questo lavoro si è pertanto ritenuto opportuno desumere i parametri di calibrazione del materiale dalla letteratura scientifica edita sul tema, facendo particolare riferimento agli studi condotti presso il Dipartimento di Strutture per l'Ingegneria e l'Architettura (DiSt) dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II", i quali in anni recenti si sono appunto concentrati sulla caratterizzazione meccanica delle antiche strutture in muratura dell'area archeologica di Pompei[12].

Com'è noto, la solidità del materiale da costruzione utilizzato dai Romani risiede non solo nella varietà e nel pregio dei suoi componenti, ma anche e soprattutto nella loro efficace combinazione. Nello specifico, da quanto emerso nei precedenti capitoli, le strutture verticali e la volta dell'*apodyterium* maschile delle Terme Stabiane sono costituite da un nucleo interno di conglomerato composto da una malta di calce pozzolanica contenente elementi lapidei di tufo, lava e travertino, con dimensioni comprese tra i 5 e i 25 cm. Tale nucleo è esternamente rivestito da *opus incertum*, formato da grossi scaglioni irregolari di pietra, disposti sia lungo i paramenti murari che all'intradosso della volta.

Durante la campagna di prove condotta dal gruppo di ricerca del DiSt sono stati dapprima analizzati alcuni campioni di malta ed elementi lapidei provenienti dagli scavi della Regio V dell'area archeologica di Pompei, iniziati a maggio 2018, attraverso prove di compressione uniassiale eseguite su provini cubici[13].

geometria della parte superstite della copertura. Essa, pertanto, è stata valutata attendibile dal punto di vista dimensionale.

[12] AUTIERO F., DE MARTINO G., DI LUDOVICO M., PROTA A., *Mechanical Behavior of Ancient Mortar Specimens from Pompeii Site*, in Proceedings of the 7th ECCOMAS Thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering (Creta, 24-26 giugno 2019), a cura di M. Papadrakakis, M. Fragiadakis, 2019, pp. 1251-1262; ID., *Mechanical Properties of Rock Units from the Pompeii Archaeological Site*, in *Structural Studies, Repairs and Maintenance of Heritage Architecture*, vol. XVI, 2019, pp. 341-350; ID., *Mechanical performance of full-scale Pompeii-like masonry panels*, in «Construction and Building Materials», vol. 251, 2020; ID., *Non-Destructive and Destructive Tests on Opus Incertum Masonry Panels*, in Proceedings of the 8th ECCOMAS Thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering (Atene, 28-30 giugno 2021), a cura di M. Papadrakakis, M. Fragiadakis, Streamed from Athens, 2021, pp. 231-243; ID., *Structural Assessment of Ancient Masonry Structures: An Experimental Investigation on Rubble Stone Masonry*, in «International Journal of Architectural Heritage», 2021, pp. 1-14; AUTIERO, F., RAMESH, M., AZENHA, M., DI LUDOVICO M., PROTA A., LOURENÇO P. B., *Experimental analysis of lime putty and pozzolan-based mortar for interventions in archaeological sites*, in «Matererials and Structures», vol. 54, n. 148, 2021.

[13] Nello specifico, sono stati raccolti undici esemplari di antiche malte provenienti dal sito archeologico di Pompei, provenienti da strutture coinvolte nell'eruzione del Vesuvio del 79 d.C. ed emerse per la prima volta nell'ambito dei lavori di scavo della Regio V. Inoltre, dodici nuovi campioni di malte a base di calce utilizzando due diverse tipologie di aggregati sono stati realizzati sulla base delle indicazioni reperite nella letteratura antica sulle tecniche di costruzione romane. Sono dunque state effettuate prove di compressione sui campioni di malte antiche e nuove e i risultati sono stati messi a confronto. AUTIERO F., DE MARTINO G., DI LUDOVICO M., PROTA A., *Mechanical Behavior of Ancient Mortar Specimens from Pompeii Site*, cit. Analogamente sono state raccolte dieci unità di tre diversi tipi di roccia – tre di calcare del Sarno, cinque di pietra lavica e due di cruma – sono state effettuate prove soniche e prove sclerometriche. Successivamente, sono state eseguite delle prive ultrasoniche su 51 provini cubici ottenuti dal taglio delle dieci unità originarie, sia a contenuto di umidità normale che dopo una fase di essiccazione. Infine, sono state eseguite prove di compressione uniassiale su 32 provini cubici, i cui risultati sono stati confrontati con quelli forniti dalle prove non distruttive in termini di resistenza alla compressione. ID., *Mechanical Properties of Rock Units from the Pompeii Archaeological Site*, cit. Su questo tema si veda anche MIRIELLO D., BLOISE A., CRISCI G. M., DE LUCA R., DE NIGRIS B.,

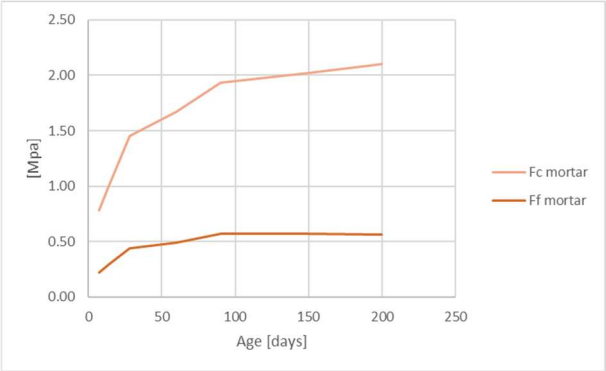


Tabella 1 Evoluzione della resistenza a compressione e della resistenza flessurale della malta.

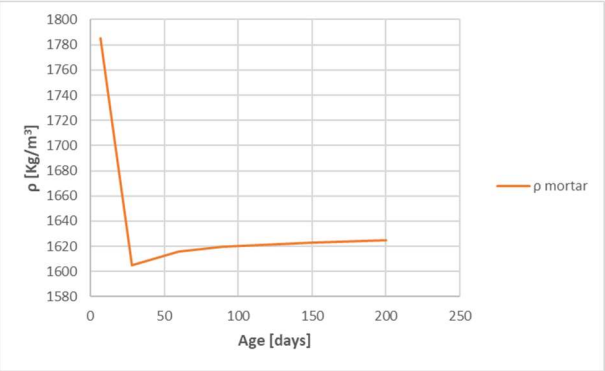


Tabella 2 Evoluzione della densità della malta.

Successivamente, è stata ricreata in laboratorio una miscela di malta realizzata con grassello di calce commerciale tipo CL 90-S e pozzolana naturale raccolta dall'area vulcanica flegrea, per ricreare una malta quanto più simile possibile a quella originale rinvenuta nell'area archeologica. La miscela è stata inoltre realizzata con un rapporto legante/aggregato di 1:3, sulla base delle indicazioni reperite nella letteratura antica sulle tecniche di costruzione tradizionali tipiche dell'antica città di Pompei e dell'area vesuviana. In tal modo, eseguendo opportune prove a intervalli di tempo progressivi, è stato possibile monitorare l'evoluzione delle principali caratteristiche meccaniche del materiale – resistenza a flessione e compressione, modulo elastico, densità, porosità e velocità dell'impulso ultrasonico – per un periodo di tempo massimo pari a 200 giorni[14] (tabelle 1-2).

Una volta analizzate le proprietà meccaniche dei singoli componenti del calcestruzzo romano, è stato valutato il comportamento globale della muratura. Per le prove sono stati preparati tre pannelli a grandezza naturale (1.20 m x 1.20 m x 0.45 m) realizzati in conformità all'antica tecnica costruttiva dell'*opus incertum* individuata nel sito archeologico di Pompei[15], impiegando la miscela di malta precedentemente analizzata ed elementi lapidei originari emersi dagli scavi della Regio V. Dopo un periodo di stagionatura di 150 giorni, su tali pannelli sono state eseguite prove soniche, prove di compressione diagonale e prove di compressione monoassiale.

In particolare, grazie a queste ultime è stato possibile determinare il valore della resistenza a compressione del materiale (1.48 MPa) e il suo modulo elastico (1003 MPa)[16]. Inoltre, è stato possibile riscontrare che i pannelli presentano effettivamente un comportamento omogeneo, poiché le fessurazioni attraversano la muratura senza avere piani di scorrimento preferenziali, confermando in tal modo l'ipotesi di base del metodo degli elementi finiti che assimila il comportamento degli elementi lapidei e degli strati di malta a quello di un materiale omogeneizzato.

A questo punto, partendo dalle informazioni reperite nella letteratura scientifica e perseguendo l'obiettivo di indagare le prime fasi della maturazione del calcestruzzo romano in relazione alla possibilità di rimuovere le casseforme, è risultato necessario mettere in relazione i dati relativi al comportamento della muratura (150 giorni) con quelli riguardanti la stagionatura della malta (da 7 a 200 giorni).

MARTELLONE A., OSANNA M., PACE R., PECCI A., RUGGIERI N., *New compositional data on ancient mortars and plasters from Pompeii (Campania – Southern Italy): Archaeometric results and considerations about their time evolution*, in «Materials Characterization», n. 146, 2018, pp. 189-203.

[14] Le prove sono state eseguite su diverse tipologie di campioni: prismatici (40 mm x 40 mm x 160 mm) e cilindrici (60 mm x 120 mm; 60 mm x 60 mm). AUTIERO, F., RAMESH, M., AZENHA, M., DI LUDOVICO M., PROTA A., LOURENÇO P. B., *Experimental analysis of lime putty and pozzolan-based mortar for interventions in archaeological sites*, cit.

[15] I tre pannelli sono stati realizzati sulla base di un dettagliato rilievo delle antiche strutture in muratura emerse per la prima volta durante i lavori di scavo condotti presso la Regio V. AUTIERO F., DE MARTINO G., DI LUDOVICO M., PROTA A., *Mechanical performance of full-scale Pompeii-like masonry panels*, cit.; ID., *Non-Destructive and Destructive Tests on Opus Incertum Masonry Panels*, cit.

[16] *Ibidem*.

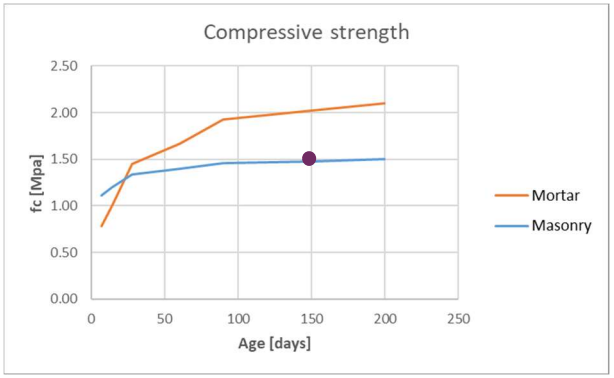


Tabella 3 Confronto tra l'evoluzione della resistenza a compressione della malta e quella della muratura.

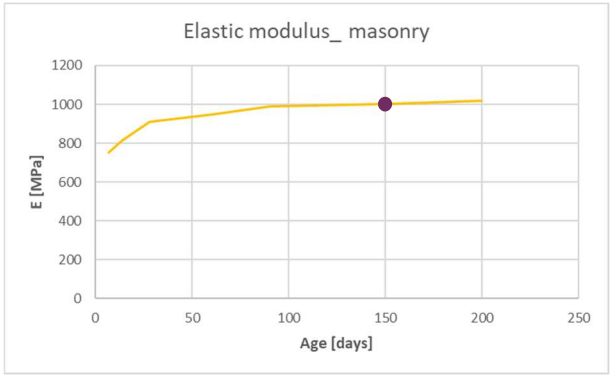


Tabella 4 Evoluzione del modulo elastico della muratura.

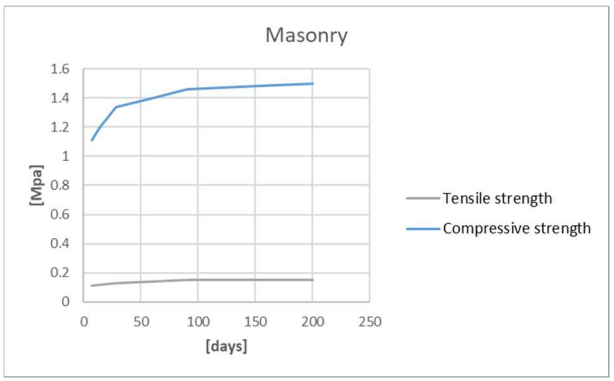


Tabella 5 Confronto tra l'evoluzione della resistenza a compressione e quella a trazione della muratura.

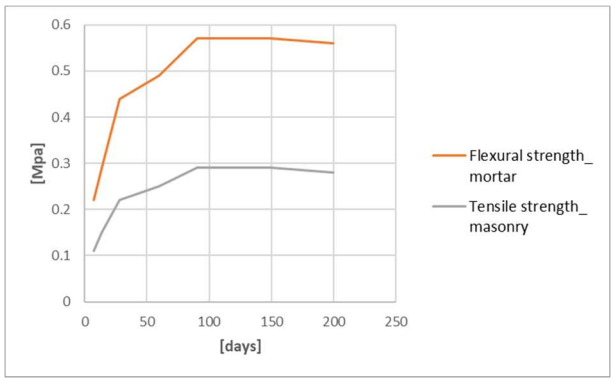


Tabella 6 Confronto tra l'evoluzione della resistenza flessurale della malta e quella a trazione della muratura.

Infatti, per configurare il modello da sottoporre ad analisi occorrono tre categorie di dati input: i dati di risposta alla compressione, i dati di risposta agli sforzi di trazione e i parametri generali relativi al comportamento elasto-plastico del materiale. In tal senso, il primo parametro preso in considerazione è stato quello relativo alla resistenza a compressione della muratura.

Com'è noto, l'Eurocodice[17] propone una formula che mette in relazione la resistenza a compressione della muratura (f_{cm}) con quella dei suoi elementi costitutivi, pietra (f_b) e malta (f_j):

$$f_{cm} = K \cdot f_b^{0.7} \cdot f_j^{0.3}$$

Applicando tale formulazione al caso in esame e partendo dalla conoscenza della resistenza a compressione della malta (2.02 MPa) e di quella della muratura (1.48 MPa) dopo 150 giorni di stagionatura, è possibile determinare il valore del prodotto $K \cdot f_b^{0.7}$ nello stesso intervallo di tempo:

$$K \cdot f_b^{0.7} = f_{cm} / f_j^{0.3} = 1.198$$

Considerando che tale valore indica il contributo degli elementi lapidei alla resistenza complessiva della muratura, moltiplicato per una costante, è lecito considerare il prodotto così ottenuto esso stesso costante nei primi 200 giorni di stagionatura della muratura. Infatti, nel periodo preso in esame, è la variazione delle proprietà meccaniche della malta a determinare l'evoluzione delle caratteristiche della muratura, mentre il contributo degli elementi lapidei ai valori totali di resistenza a compressione non subisce alterazioni in questa prima fase di vita del materiale.

Pertanto, sostituendo tale valore nella formula fornita dall'Eurocodice è possibile ricavare una valida espressione, che consente di determinare l'evoluzione della resistenza a compressione della muratura in funzione di quella della malta (tabella 3):

$$f_{cm} = 1.198 \cdot f_j^{0.3}$$

[17] EUROPEAN COMMITTEE OF STANDARDIZATION, *Design of masonry structures. Part 1-1: General rules for buildings - Reinforced and unreinforced masonry*, ENV 1996-1-1, *Eurocode 6*, Brussels 1996.

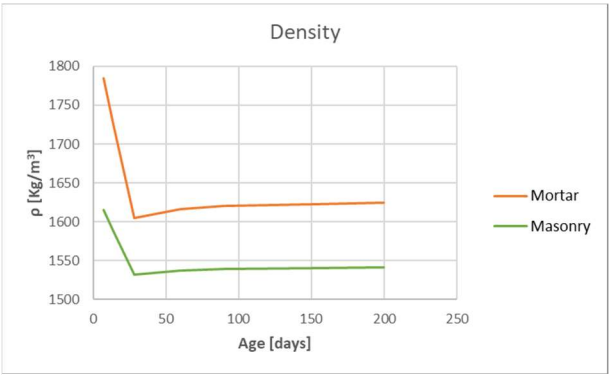


Tabella 7 Confronto tra l'evoluzione della densità della malta e quella della muratura.

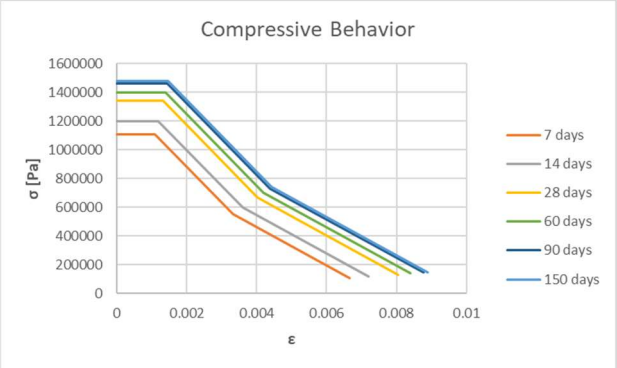


Tabella 8 Confronto tra il legame costitutivo a compressione nelle diverse fasi di stagionatura della muratura.

Per determinare l'evoluzione nel tempo del modulo elastico E della muratura partendo dai dati disponibili a 150 giorni, è stato invece calcolato il rapporto modulo elastico (1003 MPa) e resistenza a compressione (1.48 MPa), pari a 678. Anche in questo caso tale valore si mantiene costante nelle varie fasi di stagionatura della muratura:

$$E = 678 \cdot f_{cm}$$

A partire da questo risultato e dai valori di resistenza a compressione della muratura precedentemente ottenuti, è stato dunque possibile ricavare i valori del modulo elastico della muratura nei suoi primi 200 giorni di vita (tabella 4).

Per quanto riguarda la resistenza a trazione della muratura (f_{tm}), si assume che essa sia pari ad un decimo di quella a compressione (tabella 5).

$$f_{tm} = 0.1 \cdot f_{cm}$$

Inoltre, al solo fine di valutare come la risposta della struttura sia influenzata dai parametri meccanici, si è ritenuto opportuno avanzare una seconda ipotesi relativa al valore della resistenza a trazione della muratura (f_{tm}), supponendola coincidente con quella della malta (f_{tj}). Per ricavare quest'ultima in funzione della resistenza flessurale (f_{fj}) ottenuta dalla campagna di prove sui campioni di malta condotta dal gruppo di ricerca del DiSt[18], è stata applicata la formula proposta in anni recenti dalla normativa tecnica neozelandese[19] (tabella 6):

$$f_{tm} = f_{tj} = 0.5 \cdot f_{fj}$$

Infine, dovendo effettuare un'analisi statica non lineare fino al collasso, è stato necessario aggiungere il modello di danno alle caratteristiche definite precedentemente per il legame costitutivo elastico-lineare. In particolare, per la definizione del comportamento post-elastico del materiale si è fatto riferimento alle ricerche condotte da Philip Brune presso l'Università di Rochester sulla meccanica di frattura del calcestruzzo romano, il cui scopo era appunto quello di costruire una formulazione non lineare del danno plastico dell'*opus caementicium* in risposta alle sollecitazioni di trazione, adatta per l'implementazione in Abaqus[20].

Pertanto, i valori dei parametri di plasticità utilizzati per modellare il calcestruzzo romano sono:

- angolo di dilatazione ψ: 31 gradi;
- eccentricità e: 0.1;
- rapporto tra la resistenza alla compressione biassiale e uniassiale f_{b0}/f_{c0}: 1.16;
- coefficiente di triassialità K: 0.67;
- parametro di viscosità: 0.0001.

[18] AUTIERO, F., RAMESH, M., AZENHA, M., DI LUDOVICO M., PROTA A., LOURENÇO P. B., *Experimental analysis of lime putty and pozzolan-based mortar for interventions in archaeological sites*, cit.

[19] NEW ZEALAND SOCIETY FOR EARTHQUAKE ENGINEERING (NZSEE), *The seismic assessment of existing buildings. Technical guidelines for engineering assessments*, Wellington 2017.

[20] BRUNE P., *The Mechanics of Imperial Roman Concrete and the Structural Design of Vaulted Monuments*, PhD Thesis, University of Rochester, Rochester 2010; BRUNE P., PERUCCHIO R., IVANCIC S., *A Concrete Damage Plasticity Model of Ancient Roman Pozzolanic Concrete*, in Proceedings of the 9th International Masonry Conference (Guimarães, 7-9 luglio 2014), 2014.

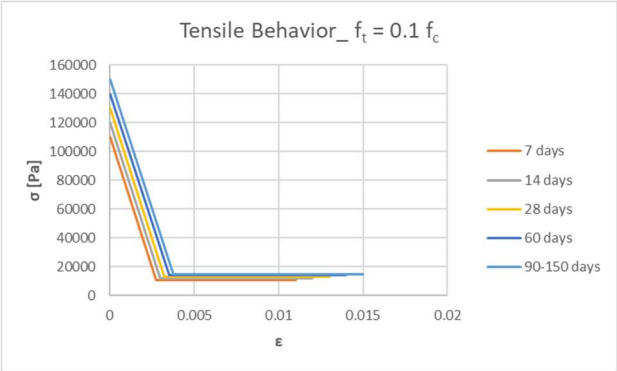


Tabella 9 Confronto tra il legame costitutivo a trazione nelle diverse fasi di stagionatura della muratura per $f_{tm} = 0.1 \cdot f_{cm}$.

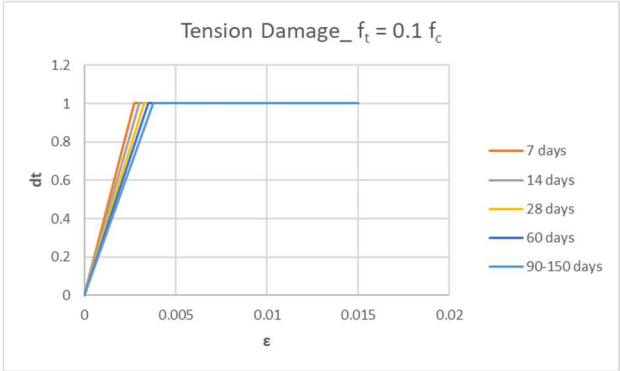


Tabella 10 Confronto tra il danno a trazione nelle diverse fasi di stagionatura della muratura per $f_{tm} = 0.1 \cdot f_{cm}$.

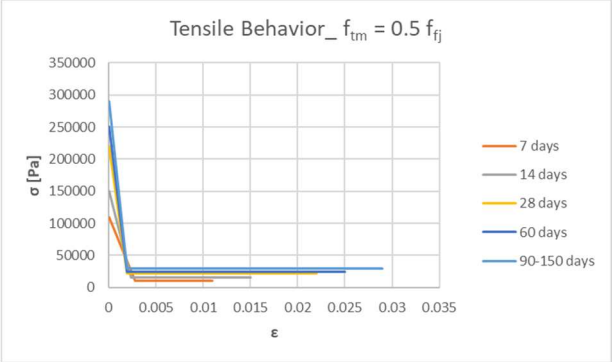


Tabella 11 Confronto tra il legame costitutivo a trazione nelle diverse fasi di stagionatura della muratura per $f_{tm} = 0.5 \cdot f_{fj}$.

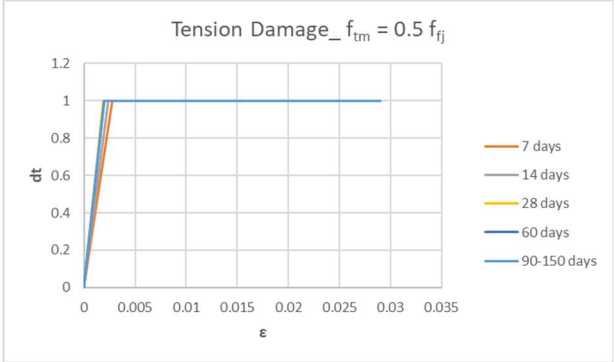


Tabella 12 Confronto tra il danno a trazione nelle diverse fasi di stagionatura della muratura per $f_{tm} = 0.5 \cdot f_{fj}$.

Il legame costitutivo prevede diverse tensioni di snervamento a trazione e compressione, con un incrudimento negativo a trazione (*softening*), mentre a compressione si ha prima un incrudimento positivo (*hardening*) e poi si sviluppa il ramo di *softening* fino a rottura[21]. I valori utilizzati per definire la risposta del materiale a compressione per le diverse età del materiale sono riportati nella tabella 8, mentre quelli impiegati per definire la risposta a trazione sono riportati nella tabella 9 per $f_{tm} = 0.1 \cdot f_{cm}$ e nella tabella 11 per $f_{tm} = 0.5 \cdot f_{fj}$.

Per quanto riguarda i parametri di danno a trazione (d_t), si sono assunti pari a 0 al termine del ramo elastico e pari a 0.95 al termine del ramo di *softening* (tabelle 10 e 12).

Discretizzazione del modello

Una volta importato il modello geometrico all'interno del software di calcolo e avendo definito le caratteristiche meccaniche del materiale, è possibile procedere alla discretizzazione.

La procedura di discretizzazione è realizzata automaticamente utilizzando elementi tetraedrici quadratici, ai quali è assegnato una dimensione globale approssimativa in modo da ottenere un buon compromesso tra accuratezza e semplicità computazionale. In questo caso, la scelta di utilizzare elementi quadratici di dimensione pari a 0.1 metri permette di effettuare analisi accurate e numericamente più stabili.

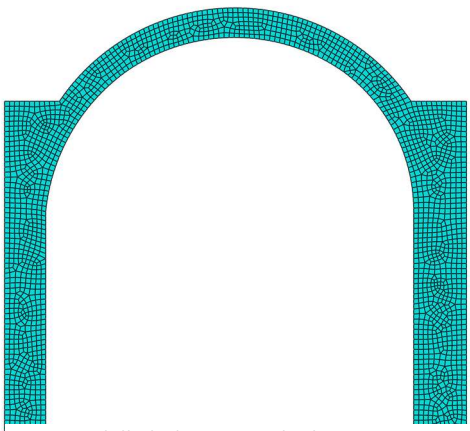


Fig. 3 Modello bidimensionale discretizzato.

[21] Per esigenze di calcolo, i legami utilizzati per la caratterizzazione del materiale risultano semplificati rispetto al caso teorico: per la risposta a compressione il ramo di *hardening* è sostituito da un plateau costante, mentre per la risposta a trazione il ramo di *softening* è schematizzato in modo lineare.v

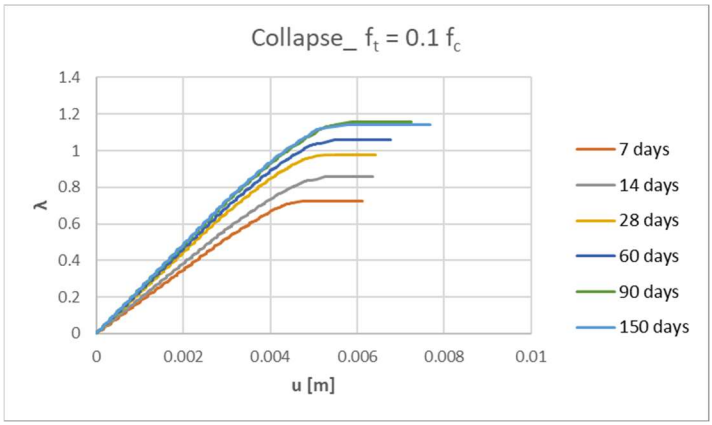


Tabella 13 Confronto tra le curve di capacità nelle diverse fasi di stagionatura della muratura per $f_{tm} = 0.1 \cdot f_{cm}$.

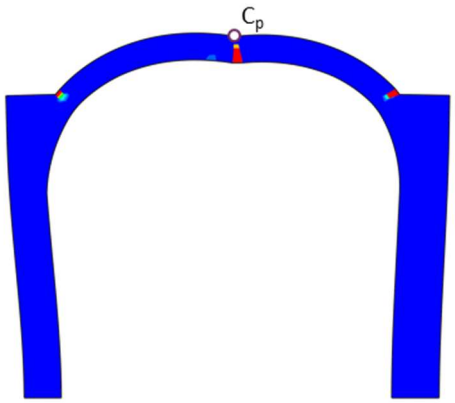


Fig. 4 Mappa cromatica del danneggiamento a 150 giorni con indicazione del punto di controllo.

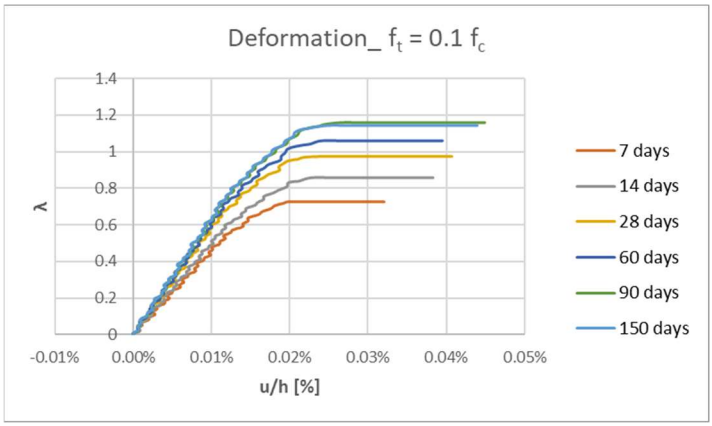


Tabella 14 Confronto tra le curve di deformazione nelle diverse fasi di stagionatura della muratura per $f_{tm} = 0.1 \cdot f_{cm}$.

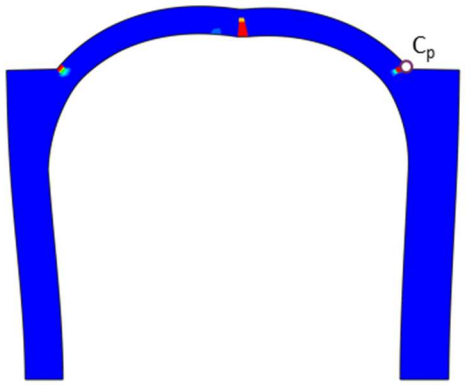


Fig. 5 Mappa cromatica del danneggiamento a 150 giorni con indicazione del punto di controllo.

Il modello finale è composto da 2007 elementi e 2236 nodi.

Definizione delle condizioni al contorno

Alla base delle due pareti verticali sono stati posti vincoli di incastro perfetto, in grado di impedire qualsiasi spostamento alla base della struttura simulando in tal modo la connessione tra le fondazioni e il terreno su cui si erge la struttura.

Visto l'obiettivo di questa prima analisi, ossia la valutazione della stabilità della volta in relazione alla rimozione delle casseforme, si è scelto di non tener conto delle interazioni che la struttura dell'ambiente voltato oggetto di studio ha con le pareti trasversali delle botteghe poste sul lato meridionale e con l'adiacente *tepidarium* maschile sul lato settentrionale.

Il modello bidimensionale è costituito da un'unica parte e non è presente alcun vincolo interno.

Analisi statica non lineare sotto carichi gravitazionali

L'analisi statica non lineare condotta sul modello bidimensionale dell'*apodyterium* maschile fin qui descritto consiste nell'applicazione di carichi gravitazionali permanenti. Tali carichi, applicati nella direzione -y, vengono incrementati monotonamente fino alla formazione di cerniere plastiche, che portano all'attivazione del meccanismo di collasso della struttura, tenendo conto delle risorse post-elastiche del materiale[22].

Tale tipologia di analisi è stata condotta in funzione dell'evoluzione delle caratteristiche meccaniche del materiale nelle sue diverse fasi di maturazione (tabelle 7-12). Nello specifico i dati inseriti per la calibrazione del modello e per l'impostazione del problema corrispondono a un tempo di maturazione pari a 7, 14, 28, 60, 90 e 150 giorni, con l'obiettivo di valutare l'intervallo di

[22] In questa analisi la non linearità del materiale è opportunamente considerata attraverso il *Concrete Damaged Plasticity Model* precedentemente descritto nel paragrafo "Modellazione del materiale".

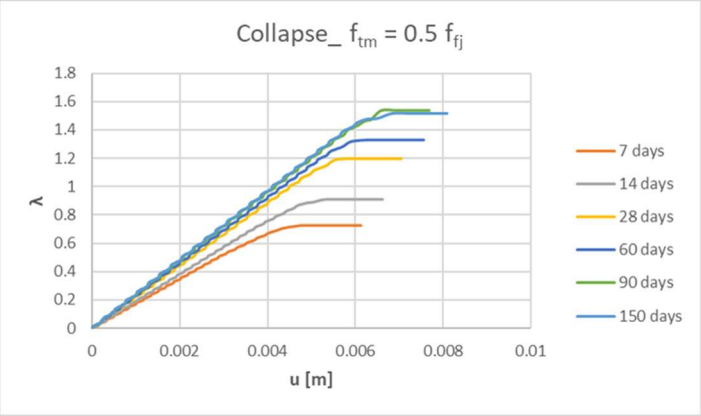


Tabella 15 Confronto tra le curve di capacità nelle diverse fasi di stagionatura della muratura per $f_{tm} = 0.5 \cdot f_{fj}$.

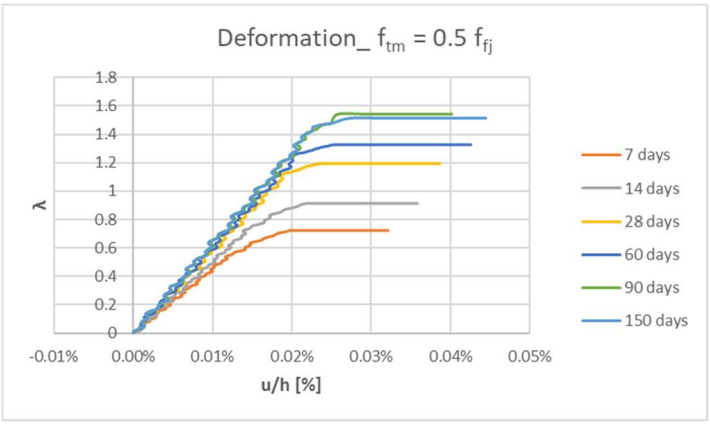


Tabella 14 Confronto tra le curve di deformazione nelle diverse fasi di stagionatura della muratura per $f_{tm} = 0.5 \cdot f_{fj}$.

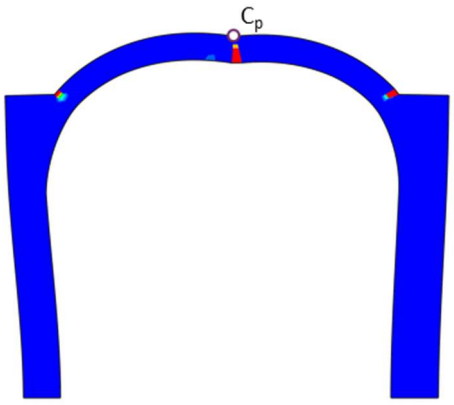


Fig. 6 Mappa cromatica del danneggiamento a 150 giorni con indicazione del punto di controllo.

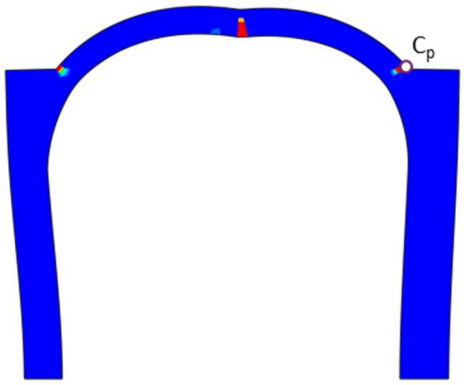


Fig. 7 Mappa cromatica del danneggiamento a 150 giorni con indicazione del punto di controllo.

tempo in cui la struttura risulta sufficientemente stabile da poter resistere al peso proprio, ossia a un valore unitario del carico λ, espresso in funzione dell'accelerazione di gravità.

Al fine di valutare come la risposta della struttura sia influenzata dai parametri meccanici, le simulazioni sono state condotte dapprima ponendo la resistenza a trazione della muratura pari a un decimo di quella a compressione ($f_{tm} = 0.1 \cdot f_{cm}$), mentre in un secondo momento essa si è supposta pari alla metà della resistenza flessurale della malta ($f_{tm} = 0.5 \cdot f_{fj}$).

I risultati finali così ottenuti sono rappresentati da una curva Carico alla base-Spostamento (tabelle 13 e 15), che rappresenta la curva di capacità della struttura considerando lo spostamento verticale di un punto di controllo posto in chiave alla volta oggetto di studio (figure 4 e 6), e da una curva Carico alla base-Deformazione (tabelle 14 e 16), che prende in considerazione lo spostamento orizzontale di un punto alla sommità della parete di supporto in proporzione alla sua altezza totale (figure 5 e 7).

Nelle figure 4-7 vengono, inoltre, riportate, per l'analisi condotta a 150 giorni, le mappe cromatiche facenti riferimento al danneggiamento, ossia all'attivazione del meccanismo di collasso per carichi verticali, che vede la formazione di lesioni all'intradosso in chiave e all'estradosso alle reni della volta a botte, poiché in questi punti lo stato tensionale sviluppato all'interno della struttura risulta superiore ai limiti di resistenza a trazione del materiale.

Discussione dei risultati

Dai risultati ottenuti dalle analisi condotte per un valore della resistenza a trazione della muratura pari a un decimo di quella a compressione ($f_{tm} = 0.1 \cdot f_{cm}$) si è riscontrato che la struttura dell'*apodyterium* maschile raggiunge la stabilità al peso proprio (λ = 1) dopo i 28 giorni di maturazione del calcestruzzo romano, modellato secondo i parametri esposti in precedenza.

Pertanto, è lecito stimare che i costruttori antichi avessero bisogno di attendere tra i 28 e i 60 giorni per la rimozione delle casseforme.

Un'altra interessante conclusione, che emerge dal confronto tra le analisi condotte per un valore della resistenza a trazione della muratura pari a un decimo di quella a compressione ($f_{tm} = 0.1 \cdot f_{cm}$) e per lo stesso valore pari alla metà della resistenza flessurale della malta ($f_{tm} = 0.5 \cdot f_{fj}$), è che la resistenza a compressione, rimasta invariata nelle due diverse tipologie di analisi, non risulta essere determinante nella definizione della capacità della struttura voltata in calcestruzzo romano. Le curve di capacità e di deformazione risultano, infatti, essere prevalentemente governate dalla risposta a trazione del materiale.

5.2.2 Applicazioni di modellazione strutturale in relazione alle fasi costruttive

Come emerso nel precedente capitolo, ai dissesti causati dall'azione sismica del 62 d.C. seguirono, nel tardo I secolo d.C., interventi di riedificazione e rinforzo delle murature danneggiate delle Terme Stabiane, che inclusero la realizzazione di due archi in *opus latericium* a sostegno della volta dell'*apodyterium* maschile.

Il presente paragrafo si pone dunque l'obiettivo di constatare le differenze nella resistenza globale della struttura di tale ambiente tra la configurazione originaria (C1) e quella successiva agli interventi di consolidamento post sisma (C2), per valutare il modo in cui la presenza dei due archi in laterizio influenza la risposta strutturale.

Modellazione geometrica

Anche in questo caso, il primo passo nell'impostare l'analisi agli elementi finiti è stato la definizione della geometria dell'*apodyterium* nelle due configurazioni prese in esame, prima (C1) e dopo la realizzazione degli archi di consolidamento (C2).

Il modello tridimensionale impiegato per questa seconda fase di indagine – la cui costruzione è stata possibile grazie alla consultazione del Sistema Informativo del GPP contenente i dati del rilievo 3D di tale ambiente realizzato con strumentazione laser-scanner – è costruito in modo da essere al tempo stesso semplice e rappresentativo della geometria reale della struttura.

Nella configurazione originaria (fig. 8), l'ambiente coperto da volta a botte è, dunque, caratterizzato da una corda di 7.22 metri, una lunghezza di 12.12 metri, un'altezza di 6.46 metri e uno spessore in chiave di 0.58 metri. Esso è sorretto da strutture verticali dello spessore di 1.04 metri (parete meridionale), 0.73 metri (parete orientale), 0.81 metri (parete settentrionale) e 0.78 metri (parete occidentale).

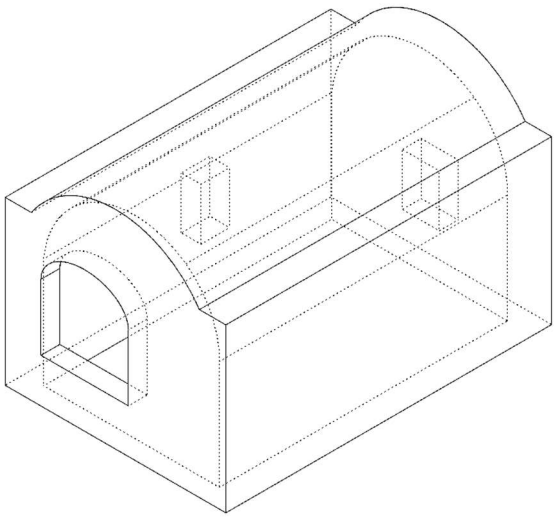


Fig. 8 Modello tridimensionale della configurazione originaria dell'*apodyterium* maschile (C1), 130/125 a.C.

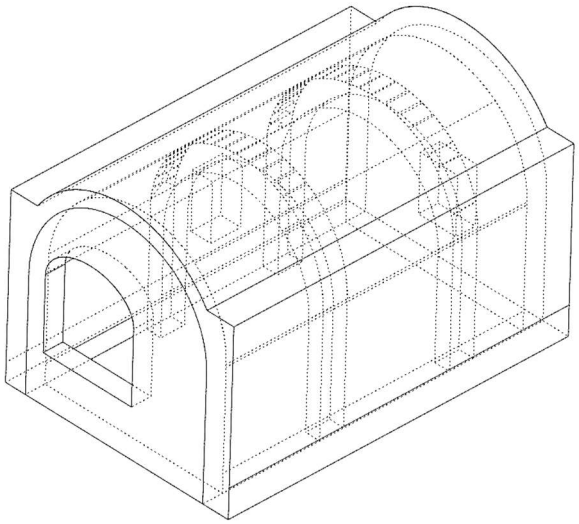


Fig. 9 Modello tridimensionale della configurazione post sisma dell'*apodyterium* maschile (C2), post 62 d.C.

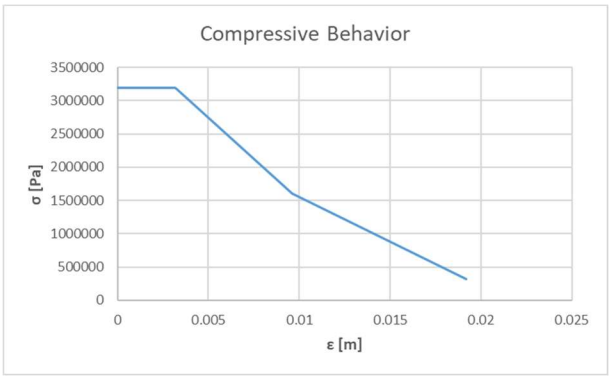


Tabella 15 Legame costitutivo a compressione degli archi di consolidamento in *opus latericium*.

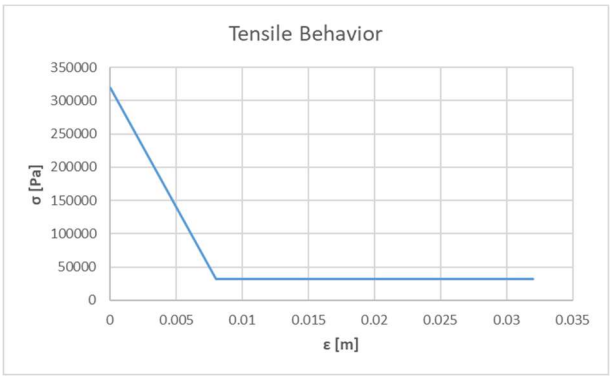


Tabella 16 Legame costitutivo a trazione degli archi di consolidamento in *opus latericium*.

Nella configurazione post sisma (fig. 10), alla struttura fin qui descritta vengono aggiunti due archi di consolidamento caratterizzati da una corda di 6.06 metri, una freccia di 2.73 metri, un'altezza in chiave di 0.97 metri[23] e uno spessore di 0.84 metri.

Modellazione del materiale

Per le ragioni esposte nel precedente paragrafo, nella fase di studio successiva alla modellazione geometrica, che prevede la calibrazione delle caratteristiche meccaniche dei materiali, si è ritenuto opportuno desumere i parametri necessari dalla letteratura scientifica edita sul tema.

Per quanto riguarda la configurazione originaria in *opus incertum* (C1), come si è visto, si è scelto di fare riferimento agli studi condotti presso il Dipartimento di Strutture per l'Ingegneria e l'Architettura (DiSt) dell'Università degli Studi di Napoli "Federico II", relativi alla caratterizzazione meccanica delle antiche strutture in muratura dell'area archeologica di Pompei[24].

Pertanto, il comportamento globale della muratura dopo un periodo di stagionatura di 150 giorni è definito da una resistenza a compressione f_c pari a 1.48 MPa, da una resistenza a trazione f_t pari a 0.15 MPa e da un modulo elastico E pari a 1003 MPa. Analogamente sono stati determinate la densità della muratura (1540 kg/m^3) e il coefficiente di Poisson (0.2). Infine, dovendo effettuare un'analisi statica non lineare fino al collasso, è stato necessario aggiungere il modello di danno alle caratteristiche precedentemente definite per il legame costitutivo elastico-lineare[25].

Per quanto riguarda invece la caratterizzazione meccanica degli archi di consolidamento in *opus latericium* – aggiunti in seguito ai danni causati dal sisma del 62 (C2) – si è scelto di fare riferimento ai risultati ottenuti da una campagna di prove su alcuni campioni prelevati dal Magazzino di Nerva a Ostia, da Villa Adriana a Tivoli e dalla Basilica di Massenzio a Roma,

[23] La ragione per la quale tali archi di consolidamento risultano avere un'altezza in chiave tanto pronunciata può essere ricondotta alla tecnica impiegata per la loro realizzazione, l'*opus latericium*, caratterizzato da un rivestimento in laterizi e un nucleo in concrezione. Per la realizzazione di tali archi al di sotto di una volta esistente era infatti necessario lasciare un'intercapedine, tra l'estradosso dell'arco e l'intradosso della volta, che permettesse agli antichi costruttori di inserire il riempimento in conglomerato all'interno della cassaforma rivestita di laterizi. In un secondo momento tale intercapedine veniva sigillata con l'inserimento di altri laterizi che garantissero la continuità tra volta e struttura di consolidamento, mettendo di fatto in forza gli archi. Sebbene gli archi oggi presenti nell'*apodyterium* delle Terme Stabiane siano frutto della mimetica ricostruzione realizzata sotto la direzione di De Petra, tale tecnica può essere facilmente desunta dall'analisi degli analoghi consolidamenti ancora oggi presenti presso la galleria dell'ingresso meridionale dell'Anfiteatro.

[24] AUTIERO F., DE MARTINO G., DI LUDOVICO M., PROTA A., *Mechanical Behavior of Ancient Mortar Specimens from Pompeii Site*, cit.; ID., *Mechanical Properties of Rock Units from the Pompeii Archaeological Site*, cit.; ID., *Mechanical performance of full-scale Pompeii-like masonry panels*, cit.; ID., *Non-Destructive and Destructive Tests on Opus Incertum Masonry Panels*, cit.; ID., *Structural Assessment of Ancient Masonry Structures: An Experimental Investigation on Rubble Stone Masonry*, in «International Journal of Architectural Heritage», 2021, pp. 1-14.

[25] Per la definizione del comportamento post-elastico del materiale e per la determinazione dei parametri di plasticità utilizzati per modellare il calcestruzzo romano, si rimanda al paragrafo precedente. Per quanto riguarda i parametri di danno a trazione (d_t), si sono assunti pari a 0 al termine del ramo elastico e pari a 0.95 al termine del ramo di *softening*.

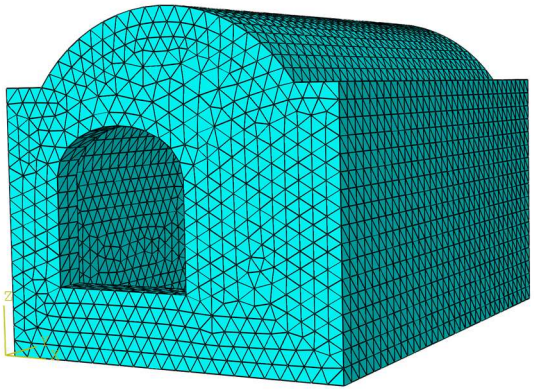


Fig. 10 Modello tridimensionale discretizzato (C1).

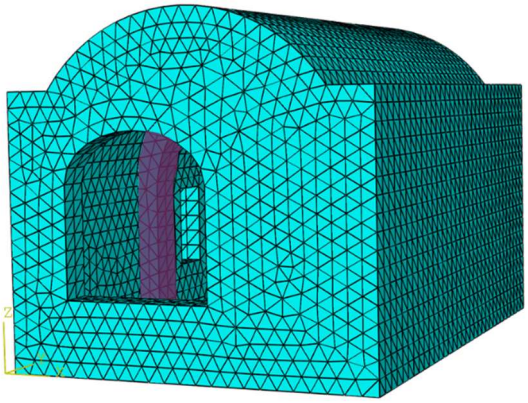


Fig. 11 Modello tridimensionale discretizzato (C2).

condotta presso il Centro di Ricerca di Scienza e Tecnologia per la Conservazione dei Beni Culturali (CiSTEC - Università degli studi di Roma "La Sapienza") da Alessandro Samuelli Ferretti nel 1996 e, successivamente, con la collaborazione di Carlo Giavarini e Maria Laura Santarelli nel 2006[26]. Pertanto, i valori dei parametri utilizzati per modellare gli archi in *opus latericium* sono:

- densità ρ: 1750 kg/m^3;
- modulo elastico E: 1800 MPa;
- coefficiente di Poisson v: 0.2;
- resistenza a compressione f_c: 3.20 MPa;
- resistenza a trazione f_t: 0.32 Mpa.

Infine, come si vedrà meglio più avanti, per valutare in che modo la risposta della struttura viene influenzata dai parametri meccanici, per la configurazione C2 sono state elaborate due diverse ipotesi relative al valore della resistenza a trazione della muratura in *opus incertum*. Nella prima ipotesi, il materiale costituente la volta è stato supposto integro e le sue caratteristiche meccaniche coincidenti con quelle della configurazione C1 precedente al sisma (f_t = 0.15 MPa). Nella seconda ipotesi, si preso in considerazione un fattore di danno della muratura a seguito dell'evento sismico, tale da comprometterne la resistenza a trazione del 50% (f_t = 0.08 MPa) e rendere necessaria la costruzione degli archi di consolidamento.

Discretizzazione del modello

Una volta importati i modelli geometrici all'interno del software di calcolo e avendo definito le caratteristiche meccaniche dei materiali, è possibile procedere alla discretizzazione dei modelli tridimensionali C1 e C2.

La procedura di discretizzazione è realizzata automaticamente utilizzando elementi tetraedrici, ai quali è assegnato una dimensione globale approssimativa in modo da ottenere un buon compromesso tra accuratezza e semplicità computazionale. In questo caso, la scelta di utilizzare elementi tetraedrici C3D4 e C3D10M di dimensione pari a 0.4 metri permette di effettuare analisi accurate e numericamente più stabili.

Il modello finale della configurazione C1 è composto da 38˙221 elementi e 9˙143 nodi (fig. 10), mentre quello relativo alla configurazione C2 è composto da 40˙947 elementi e 14˙523 nodi (fig. 11).

[26] SAMUELLI FERRETTI A., *Rapporto sulle prove di laboratorio ed in situ effettuate sui componenti*, in *Materiali da costruzione e tecnologie costruttive del patrimonio archeologico e monumentale romano con particolare riferimento al tipo laziale ed all'opus latericium*, Roma 1996; GIAVARINI C., SAMUELLI FERRETTI A., SANTARELLI M. L., *Mechanical Behaviour and Properties*, in *Fracture and Failure of Natural Building Stones*, a cura di S. K. Kourkoulis, Springer, Dordrecht 2006. Sull'impiego del laterizio a Pompei a seguito dei danni provocati dal sisma del 62 d.C. si vedano almeno i già citati contributi di ADAM J. P., *Observations techniques sur les suites du séisme de 62 à Pompéi*, in *Tremblements de terre, éruptions volcaniques et vie des Hommes dans la Campanie antique*, a cura di C. A. Livadie, Napoli 1986, pp. 67-87 e DESSALES H., *Les savoir-faire des maçons romains, entre connaissance technique et disponibilité des matériaux. Le cas pompéien*, in *Les savoirs professionnels des gens de métier. Etudes sur le monde du travail dans les sociétés urbaines de l'empire romain*, a cura di N. Monteix, N. Tran, Centre Jean-Bérard, Napoli 2011, pp. 41-63.

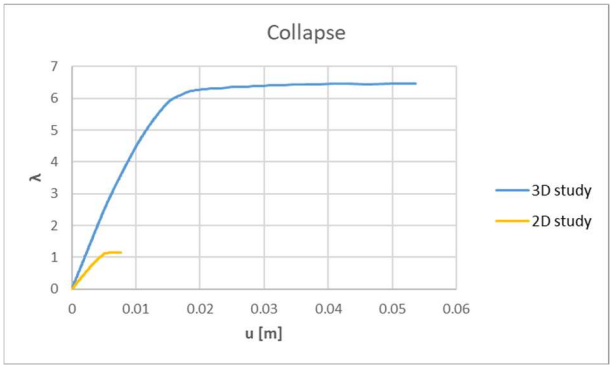


Tabella 17 Confronto tra le curve di capacità dello studio 2D e di quello 3D dell'*apodyterium* maschile.

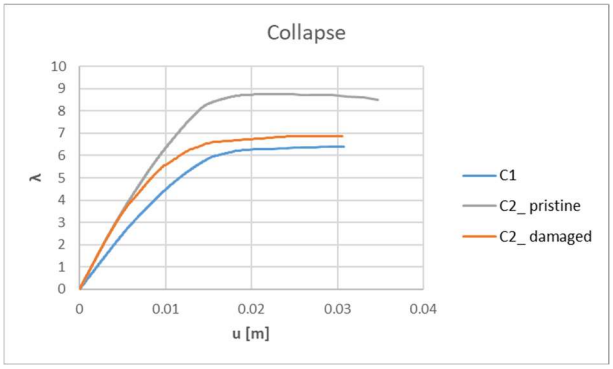


Tabella 18 Confronto tra le curve di capacità nelle diverse fasi costruttive dell'*apodyterium* maschile.

Definizione delle condizioni al contorno

In entrambe le configurazioni prese in esame (C1 e C2) la struttura è vincolata alla base mediante la condizione di incastro perfetto, simulando in tal modo la connessione tra le fondazioni e il terreno su cui si erge l'*apodyterium* e impedendone qualsiasi spostamento alla base.

Visto l'obiettivo di questa analisi, ossia valutare come la presenza dei due archi in laterizio influenza la risposta strutturale, si è scelto di non tener conto delle interazioni che la struttura dell'ambiente voltato oggetto di studio ha con le pareti trasversali delle botteghe poste sul lato meridionale e con l'adiacente *tepidarium* maschile sul lato settentrionale.

Mentre il modello tridimensionale della configurazione C1 è costituito da un'unica parte e non presenta alcun vincolo interno, in quello relativo alla configurazione C2 è stato adottato il vincolo "tie" per collegare la struttura dell'*apodyterium* (il cui intradosso costituisce la superficie "master") a quella degli archi di consolidamento (il cui estradosso costituisce la superficie "slave"). In tal modo lo spostamento degli archi risulta vincolato a quello della soprastante volta, simulandone la condizione di messa in forza.

Analisi statica non lineare sotto carichi gravitazionali

L'analisi statica non lineare condotta sui modelli tridimensionali dell'*apodyterium* maschile fin qui descritti nelle configurazioni C1 e C2 consiste nell'applicazione di carichi gravitazionali permanenti. Tali carichi, applicati nella direzione -z, vengono incrementati monotonamente fino alla formazione di cerniere plastiche, che portano all'attivazione del meccanismo di collasso della struttura, tenendo conto delle risorse post-elastiche del materiale.

Come si è detto, tale tipologia di analisi è stata condotta in funzione delle fasi costruttive dell'ambiente voltato oggetto d'indagine, con l'obiettivo di valutare le differenze nella resistenza globale della struttura tra la configurazione originaria (C1) e quella successiva agli interventi di consolidamento post sisma (C2), ipotizzando sia una condizione per la quale il materiale costituente la volta risulta integro (C2_ pristine), sia una condizione in cui esso risulta danneggiato dagli eventi sismici (C2_ damaged).

I risultati finali così ottenuti sono rappresentati dalle curve Carico alla base-Spostamento relative alle diverse fasi costruttive (tabella 18), che rappresentano la capacità della struttura considerando lo spostamento verticale di un punto di controllo posto in corrispondenza del cervello volta oggetto di studio (figure 12 e 13).

Inoltre, nelle figure 12 e 13 vengono riportate le mappe cromatiche facenti riferimento al danneggiamento, ossia all'attivazione del meccanismo di collasso per carichi verticali, che vede la formazione di lesioni verticali lungo la parete occidentale dell'*apodyterium*, all'estradosso della volta in corrispondenza delle reni e all'intradosso degli archi in laterizio in corrispondenza della chiave, poiché in questi punti lo stato tensionale sviluppato all'interno della struttura risulta superiore ai limiti di resistenza a trazione del materiale.

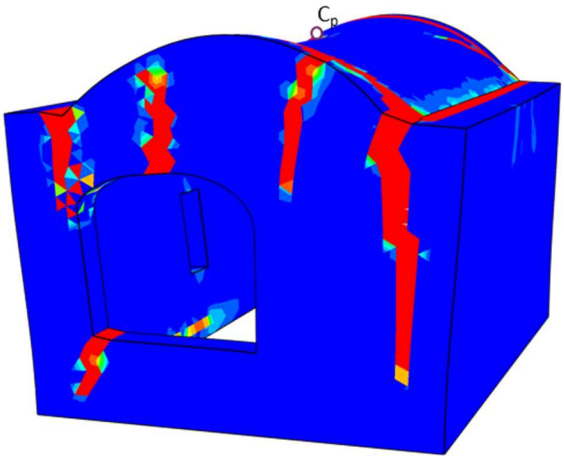


Fig. 12 Mappa cromatica del danneggiamento nella configurazione C1 con indicazione del punto di controllo.

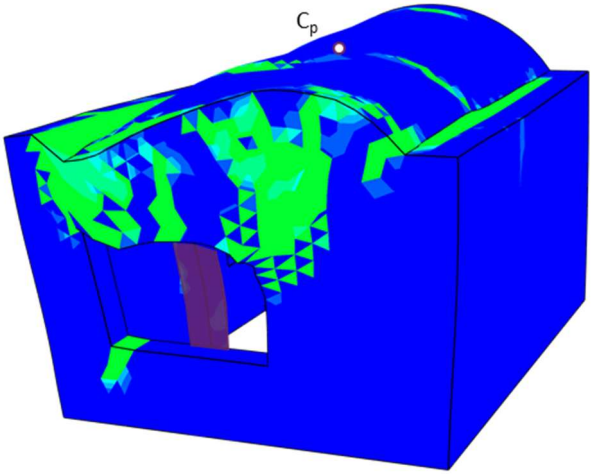


Fig. 13 Mappa cromatica del danneggiamento nella configurazione C2 con indicazione del punto di controllo.

Discussione dei risultati

Dal confronto dei risultati ottenuti dalle analisi svolte per le configurazioni C1 e C2_ damaged si evince che la realizzazione dei due archi di consolidamento in *opus latericium* nell'*apodyterium* maschile ha consentito di ripristinare la resistenza globale a carichi verticali dell'ambiente voltato a seguito dei danni provocati dagli eventi sismici del 62 d.C., determinando – per un fattore di danneggiamento pari al 50% della resistenza a trazione della muratura originaria – un aumento della risposta della struttura del 15%.

Inoltre, al fine di valutare il contributo strutturale dei soli archi in laterizio, è possibile confrontare le curve di capacità delle configurazioni C1 e C2_ pristine – in cui il materiale costituente la volta si suppone integro e le sue caratteristiche meccaniche coincidenti con quelle della configurazione C1 precedente al sisma – dalle quali emerge che l'inserimento dei due archi comporta un notevole incremento di resistenza globale della struttura a carichi verticali, pari ad un aumento del 50% rispetto alla configurazione originaria.

5.3 Il *tepidarium* femminile: individuazione e valutazione dei fattori di vulnerabilità

Il *tepidarium* femminile delle Terme Stabiane (fig. 14), che serviva da sala per i bagni a media temperatura, è costituito da una stanza rettangolare coperta da una volta a botte in *opus caementicium*, sorretta da murature verticali in *opus incertum*.

Esso, pervenutoci in uno stato di conservazione migliore di quello della sezione maschile, presenta una semplice decorazione geometrica, ascrivibile all'ultima fase di vita della città.

Il pavimento poggia su un sistema di riscaldamento su *suspensurae* introdotto all'inizio del I secolo a.C. Le pareti erano invece riscaldate mediante *concameratio*, realizzata con un rivestimento in *tegulae mammatae* (speciali laterizi provvisti nei quattro angoli di protuberanze coniche alte circa 5 centimetri) che permettevano il passaggio dell'aria calda nelle intercapedini parietali, avvolgendo interamente la stanza.

A differenza dell'ambiente corrispondente della sezione maschile, qui persino la copertura voltata sembra aver avuto un rivestimento cavo decorato in stucco che tuttavia è crollato. Ne sono una traccia le impronte delle *tegulae mammatae* visibili all'intradosso della volta.

Il presente paragrafo si pone l'obiettivo di valutare la capacità della struttura se soggetta a carichi orizzontali incrementali, per valutare la vulnerabilità sismica e individuarne i meccanismi di collasso della struttura, attraverso l'analisi statica non lineare. Infatti, per i sistemi dissipativi, quali sono gli edifici in muratura, i metodi di analisi lineari risultano molto restrittivi, poiché non tengono conto delle caratteristiche di deformabilità e di duttilità dei materiali, le quali invece influenzano fortemente la capacità di una struttura di resistere a un evento sismico[27].

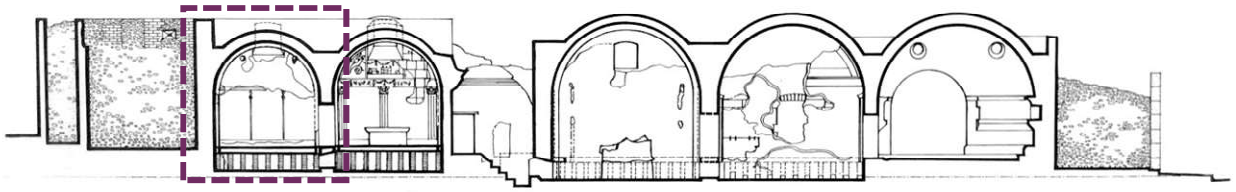


Fig. 44 Sezione trasversale delle Terme Stabiane con localizzazione del *tepidarium* femminile (in ESCHEBACH H. F. *ET ALII*, *Die Stabianer Thermen in Pompeji*, De Gruyter, Berlino 1979, tav. 4).

Modellazione geometrica

Il primo passo nell'impostare l'analisi agli elementi finiti è stato la definizione della geometria del *tepidarium* femminile nella sua configurazione attuale (C3).

Il modello tridimensionale impiegato per questa fase di indagine – la cui costruzione è stata possibile grazie alla consultazione del Sistema Informativo del GPP contenente i dati del rilievo 3D di tale ambiente realizzato con strumentazione laser-scanner – è costruito in modo da essere al tempo stesso semplice e rappresentativo della geometria reale della struttura.

Nella configurazione attuale (fig. 15), l'ambiente coperto da volta a botte è, dunque, caratterizzato da una corda di 5.08 metri, una lunghezza di 8.41 metri e un'altezza di 6.25 metri. Esso è sorretto da strutture verticali dello spessore di 0.78 metri (parete meridionale), 0.52 metri (parete orientale), 0.80 metri (parete settentrionale) e 0.52 metri (parete occidentale).

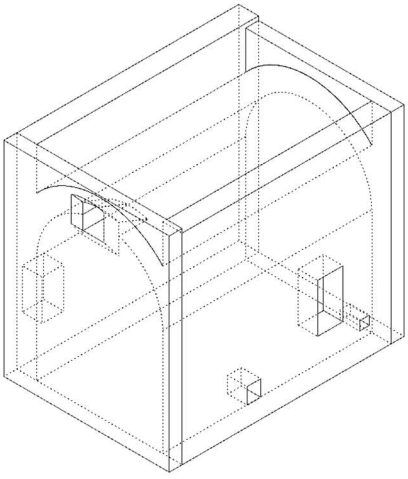


Fig. 15 Modello tridimensionale della configurazione attuale del *tepidarium* femminile (C3).

[27] Tuttavia, tali metodi non riescono a cogliere i cambiamenti della risposta globale della struttura che si verificano man mano che i singoli elementi fuoriescono dal campo elastico ed inoltre non forniscono informazioni sulla distribuzione della domanda di anelasticità della stessa.

Modellazione del materiale

La seconda fase di studio prevede la calibrazione delle caratteristiche meccaniche del materiale. Da quanto emerso nei precedenti capitoli, le strutture verticali e la volta del *tepidarium* femminile delle Terme Stabiane sono costituite da un nucleo interno di conglomerato composto da una malta di calce pozzolanica contenente elementi lapidei di tufo, lava e travertino, con dimensioni comprese tra i 5 e i 25 cm. Tale nucleo è esternamente rivestito da *opus incertum*, formato da grossi scaglioni irregolari di pietra, disposti sia lungo i paramenti murari che all'intradosso della volta.

Com'è noto, la metodologia che consente una calibrazione precisa del modello consiste nell'esecuzione di prove meccaniche su campioni di muratura. Tuttavia, come esposto nel precedente capitolo, data la fragile materia antica e la presenza di decorazioni e intonaci, connotati da elevati valori testimoniali e pertanto non sacrificabili, si è reso necessario il ricorso esclusivo a strategie di indagine a distanza e con metodi non distruttivi. A partire dalla campagna di indagini condotta *in situ* è stato dunque possibile determinare la resistenza del materiale per via indiretta, attraverso la misura di parametri ad essa correlata, senza arrecare sostanziali disturbi ai materiali e alla struttura[28].

Si è pertanto ritenuto opportuno desumere i parametri di calibrazione del materiale a partire dai risultati ottenuti dalle prove soniche effettuate in corrispondenza delle murature in *opus incertum* e *opus caementicium* nella sezione femminile delle Terme Stabiane. Nello specifico, i valori di velocità di propagazione dell'onda sonica rilevati denotano una scarsa qualità delle murature, peggiorata dalle condizioni di deterioramento dei materiali, per un valore medio medio della velocità pari a 576 m/s.

Com'è noto, nel 2003 l'American Society for Testing and Materials (ASTM)[29] ha proposto una formula che pone in relazione la velocità dell'impulso delle onde di sollecitazione longitudinale in una massa con sue proprietà elastiche e di densità:

$$E_d = V_m^2 \frac{\rho(1-2v)(1+v)}{(1-v)}$$

In tal modo, a partire da una velocità media (V_m) pari a 576 m/s, una densità (ρ) di 1540 km/m^3 e un coefficiente di Poisson (v) di 0.2 è stato possibile ricavare il modulo elastico dinamico della muratura (E_d):

$$E_d = 460 \text{ MPa}$$

Riducendo tale valore attraverso un opportuno coefficiente[30] si è poi ricavato il corrispondente modulo elastico statico (E) e, da questo, il modulo elastico tangenziale (G):

$$E = 0.83 \cdot E_d = 382 \text{ MPa}$$

$$G = \frac{E}{2(1+v)} = 159 \text{ MPa}$$

Com'è noto, diverse ricerche e codici edilizi hanno posto in relazione il modulo elastico (E) e la resistenza a compressione della muratura (f_c) secondo la seguente equazione, valida per le murature:

$$E = a \cdot f_c^b$$

[28] Per approfondimenti sul numero, la tipologia delle prove, le superfici sottoposte a prova e i risultati ottenuti si rimanda al paragrafo 4.2.2 "Indagini *in situ* e sperimentazioni di diagnostica strutturale" e alle "Schede delle indagini: Terme Stabiane" negli apparati della presente trattazione.

[29] AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM), C 597 – 02, *Standard test method for pulse velocity through concrete*, ASTM International, 2003.

[30] LYDON F., BALENDRAN R., *Some observations on elastic properties of plain concrete*, in «Cement and Concrete Research», n. 16 (3), 1986, pp. 314-324; NEVILLE A. M., *Properties of Concrete*, Longman, Longman 1995.

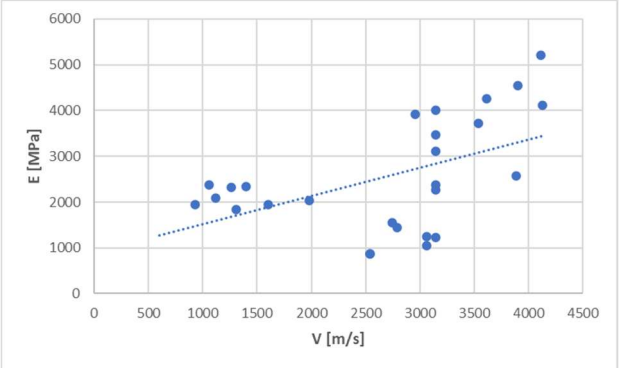


Tabella 19 Correlazione tra i valori di velocità e del modulo elastico relativi a murature irregolari tratti dalla letteratura.

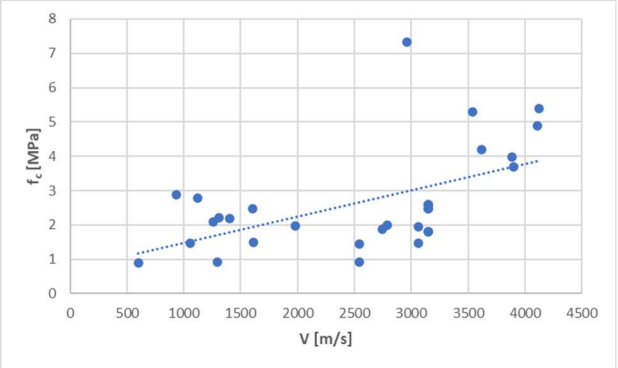


Tabella 20 Correlazione tra i valori di velocità e resistenza a compressione di murature irregolari tratti dalla letteratura.

I codici standard generalmente presuppongono che il coefficiente a sia compreso tra 50 e 1000, mentre assumono un valore del coefficiente b pari a 1. In particolare, la Federal Emergency Management Agency (FEMA) consiglia un valore di a pari a 550[31], il quale sembra essere il più coerente con i risultati ottenuti attraverso le prove sperimentali[32].

A partire da questa formulazione e dal valore del modulo elastico della muratura precedentemente ottenuto, è stato dunque possibile ricavare il valore della sua resistenza a compressione (f_c), pari a 0.7 MPa.

Per quanto riguarda la resistenza a trazione della muratura (f_t), coerentemente con i risultati ottenuti empiricamente, si assume che essa sia pari ad un decimo di quella a compressione.

$$f_t = 0.1 \cdot f_c = 0.07 \text{ MPa}$$

A questo punto, si è ritenuto opportuno confrontare i risultati così ottenuti, da un lato, con i dati presenti in letteratura relativi a programmi sperimentali che coinvolgono sia prove soniche che prove meccaniche distruttive su strutture di muratura irregolare[33], dall'altro con la normativa vigente in Italia relativa al miglioramento antisismico delle costruzioni esistenti[34].

In particolare, nonostante i dati disponibili in letteratura non siano ancora sufficienti per stabilire correlazioni analitiche affidabili, le informazioni raccolte fino ad oggi (tabelle 19 e 20) possono essere utili per stimare indicativamente le possibili proprietà meccaniche per le strutture antiche.

Dall'interpolazione di tali valori e partendo dal valore della velocità media pari a 576 m/s è stato dunque possibile ricavare dei valori delle caratteristiche elastiche e di resistenza che

[31] FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY (FEMA), FEMA 306, *Evaluation of Earthquake Damaged Concrete and Masonry Wall Buildings, Basic Procedures Manual*, Applied Technology Council, Redwood City 1999, ATC-43.
[32] FAELLA G., MANFREDI G., REALFONZO R., *Experimental evaluation of mechanical properties of old tuff masonry panels subjected to axial loadings*, in Proceedings of the 9th International Brick/Block Masonry Conference, Berlino 1991.
[33] MAZZON N., *Influence of grout injection on the dynamic behaviour of stone masonry buildings*, 2010; SILVA B. L., *Diagnosis and strengthening of historical masonry structures: Numerical and experimental analysis*, 2012; SILVA B., DALLA BENETTA M., DA PORTO F., VALLUZZI M. R., *Compression and sonic tests to assess effectiveness of grout injection on three-leaf stone masonry walls*, in «International Journal of Architectural Heritage», n. 8 (3), 2014, pp. 408-435; VALLUZZI M. R., LORENZONI F., DEIANA R., TAFFAREL S., MODENA C., *Non-destructive investigations for structural qualification of the Sarno Baths, Pompeii*, in «Journal of Cultural Heritage», n. 40, 2019, 280–87; AUTIERO F., DE MARTINO G., DI LUDOVICO M., PROTA A., *Structural Assessment of Ancient Masonry Structures: An Experimental Investigation on Rubble Stone Masonry*, in «International Journal of Architectural Heritage», 2021, pp. 1-14.
[34] MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITÀ CULTURALI, *Linee guida per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti del 14 gennaio 2008*, 2010; MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI, *Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"* (D.M. 17 gennaio 2018), Supplemento ordinario alla «Gazzetta Ufficiale», n. 42 del 20 febbraio 2018; MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI, *Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018* (CIRCOLARE 21 gennaio 2019), Supplemento ordinario alla «Gazzetta Ufficiale», n. 35 del 11 febbraio 2019.

fungano da termine di paragone per i risultati precedentemente ottenuti applicando le formule suggerite dai codici di standardizzazione:

- E = 1250 MPa;
- G = 521 MPa;
- f_c = 1.18 MPa;
- f_t = 0.12 MPa.

Infine, come si è detto, tali risultati sono stati confrontati con quanto previsto dalla normativa italiana per la valutazione della sicurezza sismica dei beni culturali tutelati. Com'è noto, la Circolare del 2019 riporta, per le tipologie murarie più ricorrenti, indicazioni, non vincolanti, sui possibili valori dei parametri meccanici, identificati attraverso il rilievo degli aspetti costruttivi e relativi a precise condizioni: malta di calce di modeste caratteristiche (resistenza media a compressione f_{cm} stimabile tra 0.7 e 1.5 MPa), assenza di ricorsi, paramenti semplicemente accostati o mal collegati, muratura non consolidata.

Nel caso in esame tali condizioni risultano soddisfatte, come dimostrato dalle prove penetromentriche su malta e dalle indagini georadar eseguite nella sezione femminile dalle Terme Stabiane[35]. Le prime danno prova di una resistenza media a compressione della malta f_{cm} pari a 1.2 MPa, mentre le seconde testimoniano una scarsa qualità dei nuclei interni delle murature, privi di collegamenti trasversali, e una generale condizione di deterioramento dei materiali. Le prospezioni georadar eseguite nel *tepidarium* femminile hanno infatti spesso rilevato numerosi punti di discontinuità, imputabili alla probabile presenza di imperfezioni, e zone ad altà riflettività dall'andamento lineare, probabilmente dovute alla presenza fessurazioni all'interno degli apparecchi murari.

Si riportano pertanto gli intervalli di riferimento relativi alle murature irregolari di pietra tenera: resistenza a compressione (f_c) compresa tra 1.4-2.2 MPa; resistenza media a taglio in assenza di tensioni normali (τ_0) compresa tra 0.028-0.042 MPa; modulo di elasticità normale (E) compreso tra 900-1260 MPa; modulo di elasticità tangenziale (G) compreso tra 300-420 MPa.

A questo punto, è possibile definire i valori medi dei parametri meccanici di riferimento in considerazione del livello di conoscenza acquisito, che nel caso in esame è LC1[36]. Pertanto per le resistenze si considerano i valori minimi degli intervalli riportati, mentre per i moduli elastici si assumono i valori medi:

- f_c = 1.4 MPa;
- τ_0 = 0.028 MPa;
- E = 1080 MPa;
- G = 360 MPa.

Per quanto riguarda la resistenza a trazione (f_t), coerentemente con quanto riportato nella normativa, si assume che essa sia:

$$f_t = 1.5\ \tau_0 = 0.04 \text{ MPa}$$

Risulta così possibile porre a confronto i tre set di risultati, ottenuti rispettivamente a partire dalle formule contenute nei codici standard, che mettono in relazione i valori di velocità con le proprietà elastiche del materiale e queste con i valori di resistenza, dall'interpolazione dei dati presenti in letteratura e relativi a campagne di prove sperimentali su murature irregolari e dalle indicazioni contenute nella normativa italiana (tabella 21).

[35] Si rimanda al paragrafo 4.2.2 "Indagini *in situ* e sperimentazioni di diagnostica strutturale" e alle "Schede delle indagini: Terme Stabiane" negli apparati della presente trattazione.

[36] Com'è noto, il livello di conoscenza LC1 si intende raggiunto quando siano stati effettuati, come minimo, l'analisi storico-critica commisurata al livello considerato, con riferimento al paragrafo C8.5.1, il rilievo geometrico completo e indagini limitate sui dettagli costruttivi, con riferimento al paragrafo C8.5.2 della Circolare del 21 gennaio 2019, *Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"»*, cit.

[MPa]	C3_ Codici standard	C3_ Interpolazione prove sperimentali	Circolare 2019_ LC1
E	382	1250	1080
G	159	521	360
f_c	0.7	1.18	1.4
f_t	0.07	0.12	0.04

Tabella 21 confronto i tre set di risultati ottenuti relativi alle caratteristiche elastiche e di resistenza della muratura del *tepidarium* femminile delle Terme Stabiane.

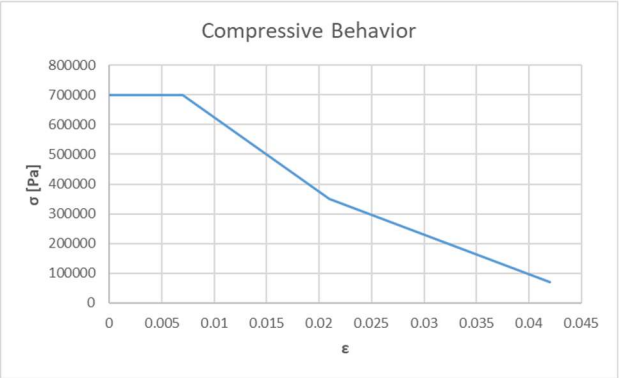


Tabella 22 Legame costitutivo a compressione della muratura del *tepidarium* femminile delle terme Stabiane.

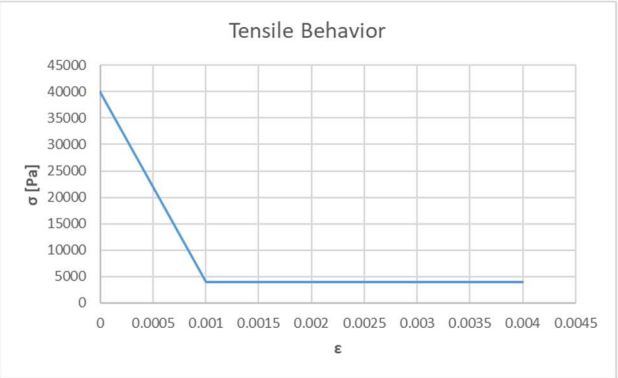


Tabella 23 Legame costitutivo a trazione della muratura del *tepidarium* femminile delle terme Stabiane.

Al fine di effettuare le successive verifiche si è scelto pertanto di considerare tra questi i valori più bassi, il che torna a vantaggio di sicurezza. Pertanto, il comportamento globale della muratura è definito da un modulo di elasticità normale (E) pari a 382 MPa, un modulo di elasticità tangenziale (G) pari a 159 MPa, una resistenza a compressione f_c pari a 0.7 MPa (valori desunti dai codici standard) e da una resistenza a trazione f_t pari a 0.04 MPa (valore tratto dalla normativa italiana). La densità della muratura è pari a 1540 kg/m^3, mentre il coefficiente di Poisson è uguale a 0.2.

Infine, dovendo effettuare un'analisi statica non lineare fino al collasso, è stato necessario aggiungere il modello di danno alle caratteristiche definite per il legame costitutivo elastico-lineare. In particolare, per la definizione del comportamento post-elastico del materiale si è fatto riferimento alle ricerche condotte da Philip Brune presso l'Università di Rochester, il cui scopo era appunto quello di costruire una formulazione non lineare del danno plastico della muratura in risposta alle sollecitazioni di trazione, adatta per l'implementazione in Abaqus[37].

Pertanto, i valori dei parametri di plasticità utilizzati per modellare il calcestruzzo romano sono:

- angolo di dilatazione ψ: 31 gradi;
- eccentricità e: 0.1;
- rapporto tra la resistenza alla compressione biassiale e uniassiale f_{b0}/f_{c0}: 1.16;
- coefficiente di triassialità K: 0.67;
- parametro di viscosità: 0.0001.

Il legame costitutivo prevede diverse tensioni di snervamento a trazione e compressione (tabelle 22 e 23), con un incrudimento negativo a trazione (*softening*), mentre a compressione si ha prima un incrudimento positivo (*hardening*) e poi si sviluppa il ramo di *softening* fino a rottura[38]. Per quanto riguarda i parametri di danno a trazione (d_t), si sono assunti pari a 0 al termine del ramo elastico e pari a 0.95 al termine del ramo di *softening*.

[37] BRUNE P., *The Mechanics of Imperial Roman Concrete and the Structural Design of Vaulted Monuments*, cit.; BRUNE P., PERUCCHIO R., IVANCIC S., *A Concrete Damage Plasticity Model of Ancient Roman Pozzolanic Concrete*, cit.

[38] Per esigenze di calcolo, i legami utilizzati per la caratterizzazione del materiale risultano semplificati rispetto al caso teorico: per la risposta a compressione il ramo di *hardening* è sostituito da un plateau costante, mentre per la risposta a trazione il ramo di *softening* è schematizzato in modo lineare.

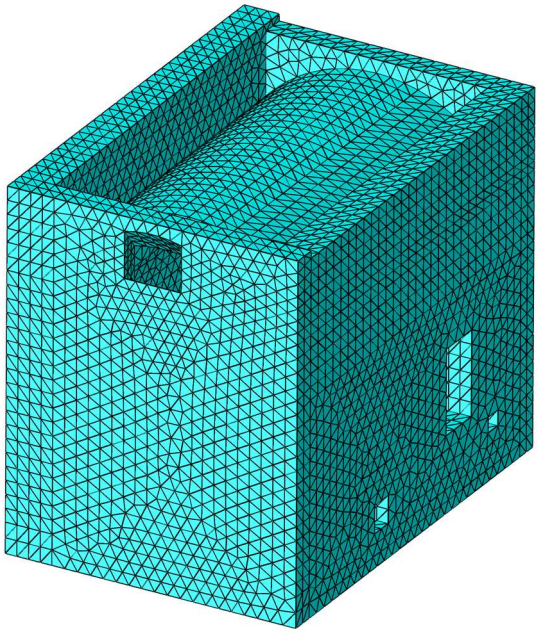


Fig. 16 Modello tridimensionale discretizzato (C3).

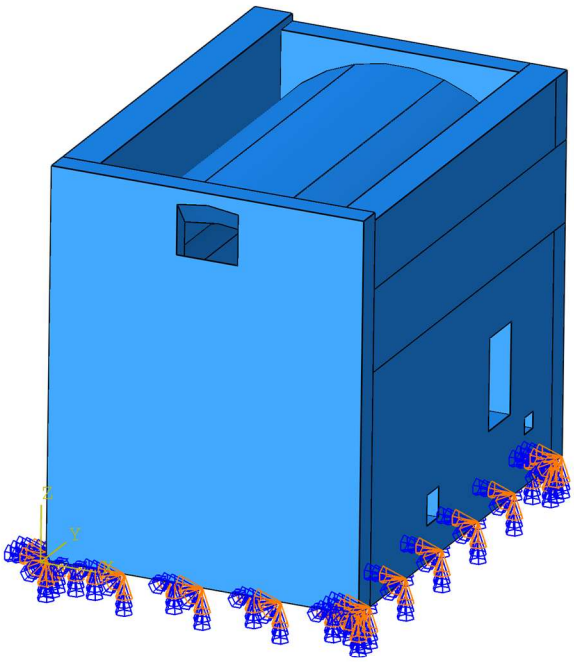


Fig. 17 Modello tridimensionale con incastri alla base.

Discretizzazione del modello

Una volta importato il modello geometrico all'interno del software di calcolo e avendo definito le caratteristiche meccaniche del materiale, è possibile procedere alla discretizzazione del modello tridimensionale.

La procedura di discretizzazione è realizzata automaticamente utilizzando elementi tetraedrici, ai quali è assegnato una dimensione globale approssimativa in modo da ottenere un buon compromesso tra accuratezza e semplicità computazionale. In questo caso, la scelta di utilizzare elementi tetraedrici C3D10M di dimensione pari a 0.3 metri permette di effettuare analisi accurate e numericamente più stabili.

Il modello finale della configurazione attuale del *tepidarium* C3 è composto da 56˙200 elementi e 89˙152 nodi (fig. 16).

Definizione delle condizioni al contorno

Per quanto riguarda le condizioni alla base, la struttura è vincolata mediante la condizione di incastro perfetto, simulando in tal modo la connessione tra le fondazioni e il terreno su cui si erge il *tepidarium* e impedendone qualsiasi spostamento alla base (fig. 17).

Visto l'obiettivo di questa analisi, ovvia verificare la risposta della struttura in caso di sollecitazioni orizzontali riconducibili all'azione sismica, un aspetto importante di cui tenere conto sono le interazioni che la struttura dell'ambiente voltato oggetto di studio ha con le pareti trasversali delle botteghe poste sul lato orientale e dell'*apodyterium* situato nell'angolo nord-occidentale e con l'adiacente *calidarium* voltato sul lato meridionale.

Per rappresentare queste interazioni nel modello di calcolo, le pareti trasversali sono state modellate dapprima come molle (analisi pushdown) e poi come pareti elastiche fittizie (analisi pushover)[39], mentre la spinta della volta e del corrispondente riempimento dell'adiacente *calidarium* e i rinfianchi della copertura voltata del *tepidarium* sono stati modellati come dei carichi.

[39] Ciò in ragione dei diversi metodi di calcolo impiegati per le due analisi. Come si vedrà più avanti, l'analisi pushdown è stata eseguita con il metodo di Riks, mentre l'analisi pushover con il metodo esplicito, il quale consente un maggiore controllo computazionale, ma non permette di modellare lo strumento "interactions" attraverso il quale è possibile modellare le pareti trasversali come delle molle. Inoltre, per collegare la struttura del *tepidarium* alle pareti elastiche fittizie è stato adottato il vincolo "tie", impostando le superfici esterne del *tepidarium* come superfici "master" e le corrispondenti superfici di contatto delle pareti trasversali come superfici "slave". In tal modo lo spostamento di queste ultime risulta vincolato a quello del *tepidarium*, in modo che non possano verificarsi spostamenti relativi tra loro.

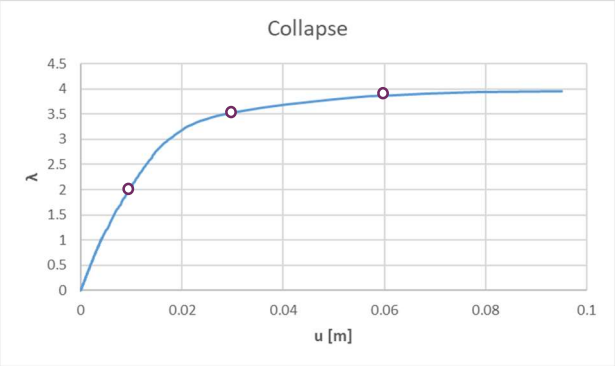


Tabella 24 Curva di capacità del *tepidarium* femminile sottoposto a carichi verticali.

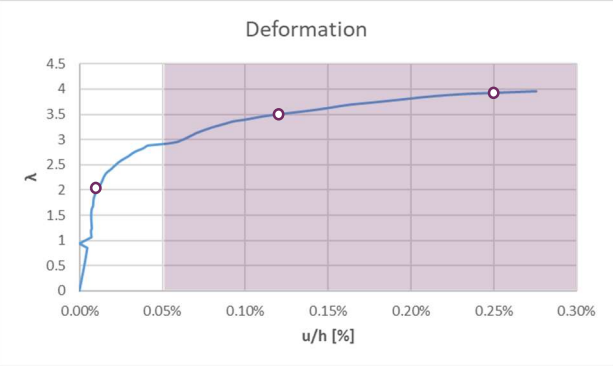


Tabella 25 Curva di deformazione del *tepidarium* femminile sottoposto a carichi verticali.

Analisi statica non lineare sotto carichi gravitazionali

L'analisi statica non lineare condotta sul modello tridimensionale del *tepidarium* femminile fin qui descritto consiste nell'applicazione di carichi gravitazionali permanenti. Tali carichi, applicati nella direzione -z, vengono incrementati monotonamente fino alla formazione di cerniere plastiche, che portano all'attivazione del meccanismo di collasso della struttura, tenendo conto delle risorse post-elastiche del materiale.

Tale tipologia di analisi è stata condotta con l'obiettivo di valutare il valore ultimo della resistenza della struttura a carichi verticali. I risultati finali così ottenuti sono rappresentati dalla curva Carico alla base-Spostamento (tabella 24), che rappresenta la capacità della struttura considerando lo spostamento verticale di un punto di controllo posto in corrispondenza del cervello volta oggetto di studio, e da una curva Carico alla base-Deformazione (tabella 25), che prende in considerazione lo spostamento orizzontale di un punto alla sommità della parete settentrionale in proporzione alla sua altezza totale.

Inoltre, nelle figure 18, 19 e 20 vengono riportate le mappe cromatiche facenti riferimento al danneggiamento, ossia all'attivazione del meccanismo di collasso per carichi verticali, che vede la progressiva formazione di lesioni verticali lungo le pareti trasversali del *tepidarium* e in corrispondenza delle aperture, all'intradosso della volta in corrispondenza della chiave e all'estradosso della volta in corrispondenza delle reni, poiché in questi punti lo stato tensionale sviluppato all'interno della struttura risulta superiore ai limiti di resistenza a trazione del materiale.

Come era prevedibile la resistenza a compressione non viene superata in alcun punto della struttura, mentre la resistenza a trazione viene vinta dallo stato tensionale di trazione, provocando la rottura nel materiale e la formazione di un quadro fessurativo.

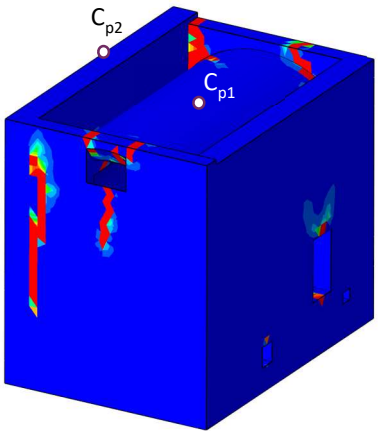


Fig. 18 Mappa cromatica del danneggiamento per λ=2 con indicazione dei punti di controllo.

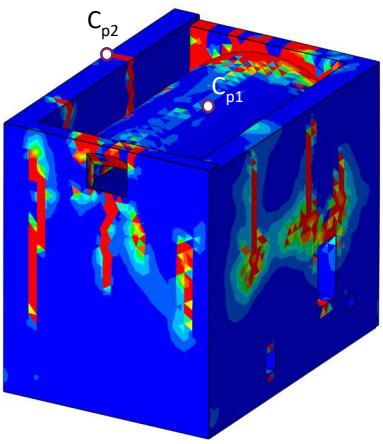


Fig. 19 Mappa cromatica del danneggiamento per λ=3.5 con indicazione dei punti di controllo.

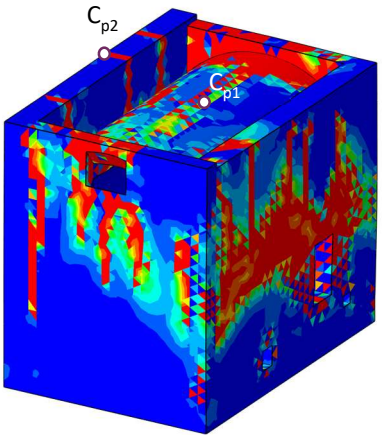


Fig. 20 Mappa cromatica del danneggiamento per λ=4 con indicazione dei punti di controllo.

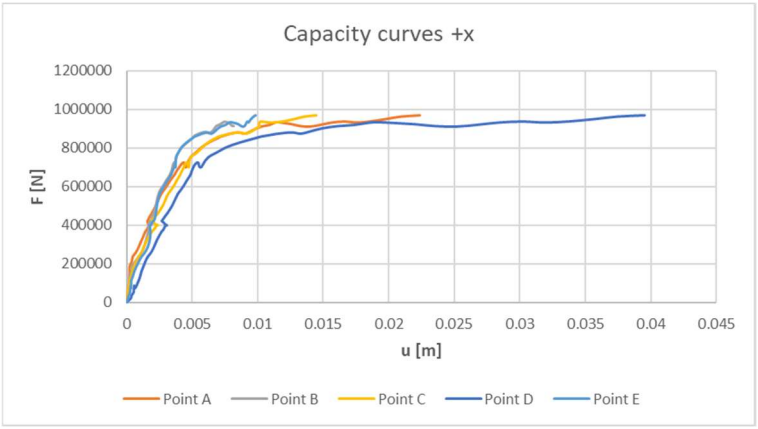


Tabella 26 Curva di capacità del *tepidarium* femminile sottoposto a carichi orizzontali nella direzione +x.

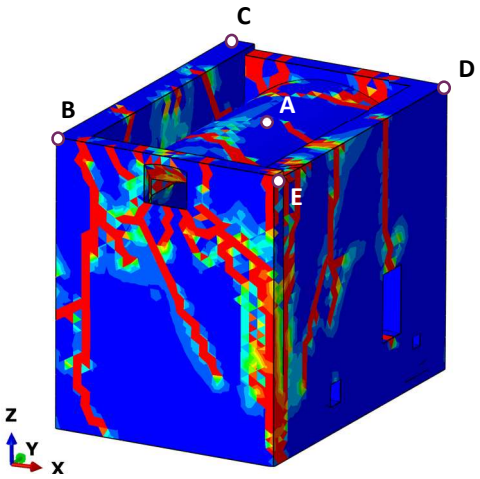


Fig. 21 Mappa cromatica del danneggiamento per F = 900000 N.

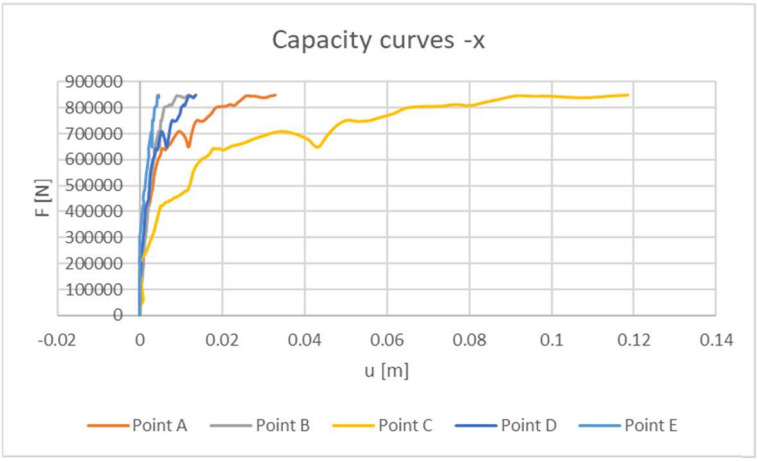


Tabella 27 Curva di capacità del *tepidarium* femminile sottoposto a carichi orizzontali nella direzione -x.

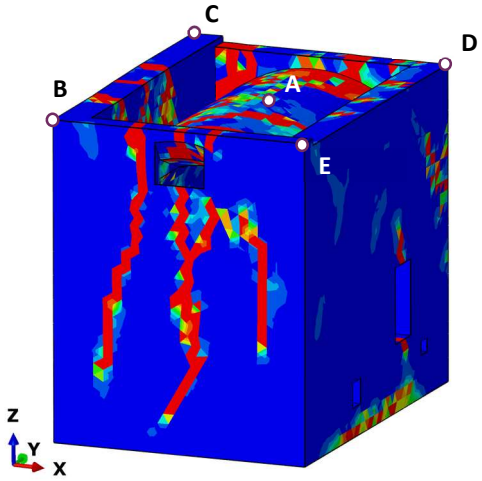


Fig. 22 Mappa cromatica del danneggiamento per F = 800000 N.

Analisi pushover

L'analisi pushover è un'analisi statica che permette di valutare il comportamento non lineare di una struttura soggetta a forze orizzontali incrementali, in grado di rappresentare l'azione dinamica esercitata da un terremoto. Essa consiste nel sottoporre la struttura ai carichi gravitazionali e a un sistema di forze laterali simulanti le forze d'inerzia. Durante l'analisi, tali forze, la cui distribuzione si mantiene inalterata, vengono incrementate monotonamente, fino al raggiungimento delle condizioni di collasso, locale o globale, o di uno spostamento significativo di un punto di controllo della struttura, solitamente posto in sommità. Le analisi possono essere eseguite in controllo di forza o in controllo di spostamento[40].

Il risultato finale consiste nella definizione della curva di capacità (taglio alla base-spostamento), ottenuta rappresentando l'andamento della forza di taglio calcolata alla base e lo spostamento del punto di controllo al crescere dell'azione laterale, e nella valutazione della capacità di spostamento, ossia il massimo spostamento raggiunto dalla struttura per un evento sismico definito da uno spettro di risposta elastico[41].

[40] In letteratura esistono diverse varianti dell'analisi pushover, in questo lavoro ci occuperemo solo di analisi pushover uni-modale non adattativo, in quanto è il metodo richiesto dalla normativa italiana per il calcolo di edifici esistenti in muratura. *Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"* (D.M. 17 gennaio 2018), cit.; Circolare del 21 gennaio 2019, *Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"»*, cit.

[41] Nel caso in esame, facendo ricorso a un legame elastico non lineare, l'analisi può essere portata avanti fino a spostamenti significativi, senza la necessità di definire uno spostamento limite ultimo, valutando la compatibilità a livello locale in termini di comparsa di fenomeni di crisi.

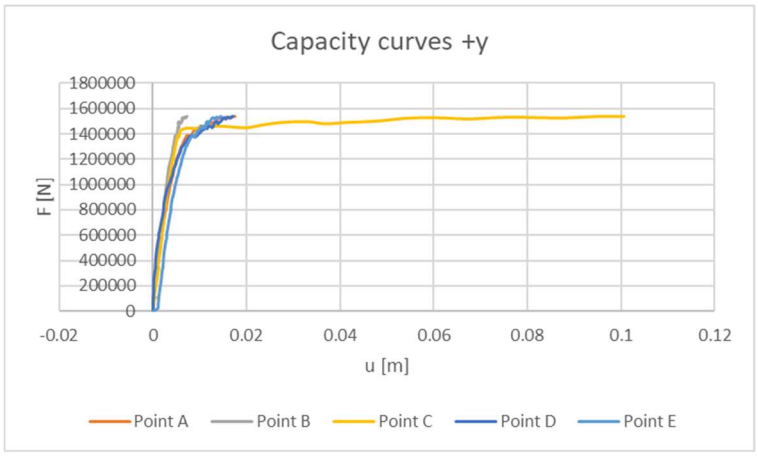


Tabella 28 Curva di capacità del *tepidarium* femminile sottoposto a carichi orizzontali nella direzione +y.

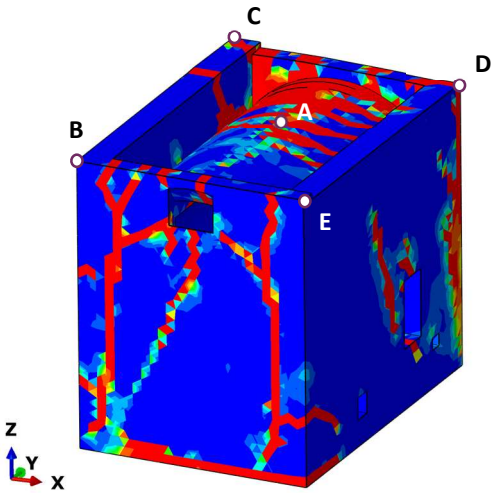


Fig. 22 Mappa cromatica del danneggiamento per F = 1500000 N.

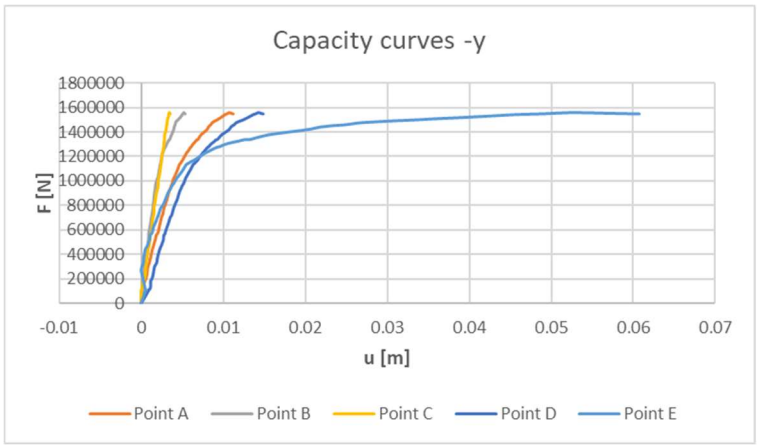


Tabella 2 Curva di capacità del *tepidarium* femminile sottoposto a carichi orizzontali nella direzione +y.

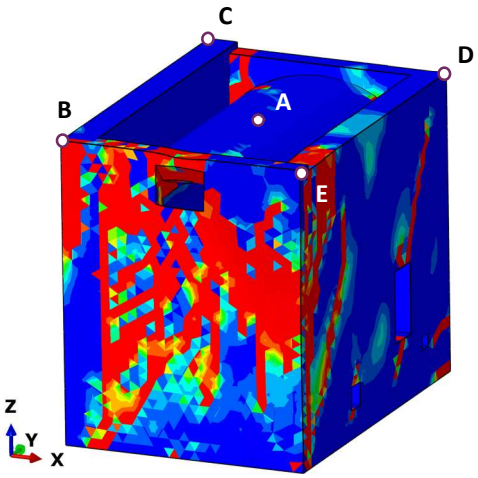


Fig. 23 Mappa cromatica del danneggiamento per F = 1500000 N.

Il primo passo riguarda la definizione di due step di carico statici: nel primo step viene applicato il carico da peso proprio (gravity), mentre nel secondo vengono applicati, per ciascuna analisi, i profili di carico proporzionali alle masse.

Inoltre, poiché dal punto di vista numerico, il comportamento corrispondente al ramo di *softening* è difficilmente riproducibile – in ragione della complessità dell'analisi che determina problemi di convergenza della soluzione – si è scelto di fare ricorso all'algoritmo dinamico esplicito disponibile nel software di calcolo ABAQUS, controllando l'energia cinetica totale della struttura, che durante l'analisi corrisponde a una piccola frazione dell'energia interna del modello (inferiore al 10%).

La conformazione del *tepidarium* femminile ha suggerito di eseguire le analisi sia in direzione ±x che ±y, applicando per ciascuna direzione il profilo di carico G2 proporzionale alla sola massa[42], per un numero totale di quattro analisi.

[42] Com'è noto, la normativa italiana (§ C7.8.1.5.1, in Circolare del 21 gennaio 2019, *Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"»*, cit.) considera due possibile distribuzioni di carico – la distribuzione principale delle forze proporzionale alla massa e linearmente proporzionale all'altezza della struttura (G1) e la distribuzione secondaria delle forze proporzionale alla sola massa (G2) – prescrivendo che la distribuzione principale possa essere utilizzata solo se la massa partecipante al modo vibrante fondamentale è uguale o maggiore del 75%. Tuttavia, non avendo eseguito l'analisi modale e non potendo dunque verificare il rispetto di tale condizione, è risultato necessario considerare la sola distribuzione di carico secondaria.

Per ciascuna simulazione i risultati sono rappresentati in termini di mappe cromatiche del danneggiamento (figg. 21-24) e corrispondenti curve di capacità (tabelle 26-29), le quali mettono in relazione la reazione di taglio risultante calcolata alla base con lo spostamento dei punti di controllo presi in considerazione, posti alla sommità della volta e dei quattro spigoli.

Discussione dei risultati

Le curve di capacità mostrano che in tutti i casi la struttura presenta un comportamento lineare per i primi millimetri di spostamento dei punti di controllo. Successivamente, si verifica una progressiva riduzione della rigidità fino a diventare quasi nulla e si raggiunge il plateau, in corrispondenza del quale si sviluppano spostamenti elevati per piccoli incrementi di carico. La riduzione della rigidezza corrisponde, infatti, allo sviluppo di fessurazioni da trazione che danneggiano la struttura fino a renderla non più in grado di sopportare i carichi applicati.

Da questi risultati è inoltre evidente che il comportamento della struttura è diverso nelle quattro direzioni: le direzioni ±x sono le più vulnerabili perché i muri trasversali e la volta dell'adiacente *calidarium* femminile rappresentano un'ulteriore azione di spinta sulla struttura.

CONCLUSIONI

LE STRUTTURE ARCHEOLOGICHE VOLTATE: INDIRIZZI PER IL PERCORSO DI CONOSCENZA E PROSPETTIVE PER LA CONSERVAZIONE

La presente ricerca, attraverso un percorso interdisciplinare e multitematico di studio per la conservazione, delineato nei capitoli precedenti, si è posta l'obiettivo di fornire un contributo alla conoscenza delle strutture archeologiche voltate di Pompei, nell'ambito del filone di studi della storia della costruzione, coniugando le istanze relative alla conoscenza delle coperture voltate superstiti nel sito con quelle della comprensione dei processi costruttivi che ne hanno determinato la diffusione.

La tesi parte, infatti, dalla volontà costruire una conoscenza di base dei sistemi costruttivi voltati dell'esteso patrimonio pompeiano, sperimentando un processo operativo per l'interpretazione del cantiere e degli orizzontamenti curvi, fondato sull'integrazione di informazioni di carattere storico-artistico e di dati tecnico-scientifici provenienti da esplorazioni in sito e finalizzato al superamento di comprensioni isolate e parziali. Ciò soprattutto nell'ottica di raggiungere una dimensione unitaria di conoscenza del patrimonio, tanto in termini storico-artistici, quanto conservativi e strutturali, che sia in grado di orientare le strategie di conservazione e prevenzione dai rischi, fondandole su una sicura comprensione della vicenda storico-costruttiva, dello stato di conservazione e del comportamento meccanico delle preesistenze.

Partendo dall'esame preliminare della letteratura scientifica di settore, è stato possibile chiarire, in prima istanza, come l'approccio allo studio delle tecniche costruttive romane – nato nell'ambito della scienza positivistica tardo ottocentesca grazie ai contributi di Auguste Choisy e Josef Durm – si sia evoluto nel tempo: dall'analisi tipologico-strutturale delle tecniche murarie di Esther Boise Van Deman, Marion Elizabeth Blake e Giuseppe Lugli – che, attraverso il metodo comparativo, mirava a stabilire dei criteri cronologici per la datazione dei rinvenimenti – allo studio nella prima metà del Novecento dei monumenti maggiormente rappresentativi delle tecniche costruttive romane da parte di Rivoira, Giovannoni, Cozzo, De Angelis d'Ossat, Lugli e Crema, i quali hanno posto le basi per quella che possiamo definire la "storia della costruzione", fino alle trattazioni più recenti e approfondite, specificamente dedicate al tema delle strutture voltate in concrezione, di Lynne C. Lancaster e Marcello Mogetta, che evidenziano i fattori alla base dell'innovazione strutturale che ha reso possibile la realizzazione di alcuni dei monumenti più imponenti dell'epoca romana.

Ponendosi all'interno di tale quadro di riferimento, la metodologia proposta in questo lavoro si è articolata su due livelli di indagine, quello alla scala urbana e quello alla scala architettonica, nel tentativo di perseguire un giusto equilibrio fra ricerca estensiva, dalla quale scaturiscono le letture d'insieme relative alla diffusione e allo sviluppo delle strutture voltate nella città antica, e ricerca intensiva, condotta su singoli manufatti con la maggiore puntualità analitica possibile. In entrambe le scale di indagine non vengono, inoltre, mai tralasciate le altre parti della costruzione, sottolineando l'intima connessione delle strutture di orizzontamento con l'organismo architettonico nel suo insieme.

Il primo livello, se da un lato offre una panoramica completa dell'evoluzione delle tecniche di costruzione a Pompei tra il II secolo a.C. e il I secolo d.C., fornendone una visione globale correlata alle trasformazioni dell'assetto urbano e avanzando delle ipotesi cronologiche relative al loro sviluppo – dalle strutture stereotomiche in conci a quelle in materiale di getto –, dall'altro

propone delle schedature di dettaglio delle strutture voltate superstiti nel sito archeologico, le quali sistematizzano e approfondiscono gli aspetti materiali, tipologici e qualitativi delle volte di Pompei. Tali schede sono il risultato di un lavoro condotto a partire dalla raccolta dei dati preliminari relativi alle architetture oggetto di studio presenti in letteratura e di quelli elaborati nell'ambito del Piano della Conoscenza del Grande Progetto Pompei, integrati attraverso specifici rilievi e approfondimenti condotti *in situ* alla scala architettonica[1].

La corrispondenza evidenziata tra la lettura d'insieme dell'evoluzione delle tecniche costruttive e le schedature dei singoli edifici ha permesso di collocare le caratteristiche materiali delle volte descritte nell'ambito della tipologia generale della corrispondente fase cronologica costruttiva, consentendo di trarre alcune considerazioni di carattere generale. Come si è visto, a Pompei lo sviluppo dell'architettura a volta in concrezione ha seguito un processo graduale. Esso parte dai primi esempi di archi e volte in opera quadrata con giunti di malta, come la porta di Nola, realizzata intorno al 200 a.C., nella quale l'*opus caementicium* costituisce il riempimento posto al di sopra dei blocchi di pietra. Si passa poi per l'utilizzo di grossi scaglioni irregolari di pietra, disposti lungo le generatrici delle volte, sui quali veniva effettuato il getto di materiale cementizio. Ne sono un esempio le volte delle Terme Stabiane risalenti al 130-125 a.C. e la volta del criptoportico della villa di Diomede, costituite da materiale cementizio con inerti di grandi dimensioni disposti lungo la superficie intradossale. Si arriva infine, in seguito alla deduzione coloniale della città, a gettare la miscela di *opus caementicium*, costituita da scapoli più piccoli disposti alla rinfusa e annegati in abbondante malta, direttamente sulle centine in legno lasciandola adeguare plasticamente alla conformazione delle armature. Ciò è quanto accade nelle volte dell'Anfiteatro (80-70 a.C.) e della casa del Criptoportico (età augustea), nelle quali è ancora visibile l'impronta dello strato di palanche che rivestiva la centina utilizzata per la costruzione.

È stato, inoltre, sottolineato come le volte in concrezione realizzate a Pompei abbiano assunto in una prima fase conformazioni esclusivamente a botte o coniche[2], giungendo nel corso dell'epoca romana alla comparsa di nuove e più complesse forme. In particolare, si assiste all'impiego di coperture voltate ad andamento curvilineo nelle gallerie dell'anfiteatro e del teatro maggiore, alla comparsa dell'incrocio che genera la volta a crociera – come mostrato dall'imposta della volta di copertura del *calidarium* della casa del Criptoportico e la volta d'ingresso del teatro Grande – e all'introduzione di coperture emisferiche nel *laconicum* delle terme Centrali.

Infine, si è visto che nell'antica città vesuviana l'impiego di laterizi in relazione alle strutture voltate sia riconducibile alla sola ultima fase edilizia, quando, in seguito ai terremoti del I secolo d.C., l'*opus testaceum* è stato impiegato per la realizzazione di archi di consolidamento nell'*apodyterium* maschile delle terme Stabiane e nei corridoi di ingresso all'Anfiteatro, nonché per la costruzione delle nuove terme Centrali, nelle quali la presenza degli elementi in laterizio è ancora oggi visibile all'imposta della volta di copertura dell'ambiente destinato a *laconicum*.

Tali considerazioni, benché non esaustive, potranno in futuro concorrere a costruire una solida conoscenza cronotipologica del patrimonio archeologico voltato vesuviano. L'auspicio è, infatti, che gli esiti cui si è pervenuti attraverso tale catalogazione possano costituire un utile punto di riferimento nell'ambito di studi comparativi diretti alla comprensione delle tecniche costruttive di analoghe architetture in area campana.

[1] Per approfondimenti si rimanda al capitolo 3 della presente trattazione "Atlante delle strutture voltate a Pompei".
[2] Le sale circolari dei primi complessi termali pompeiani – le terme Repubblicane, quelle Stabiane, e quelle del Foro – presentano coperture cementizie coniche, la cui conformazione rimanda alle pseudo-volte ellenistiche in pietra squadrata.

In definitiva, si può ritenere che l'Atlante messo a punto costituisca certamente un avanzamento, in termini "estensivi", della ricerca relativa alle strutture archeologiche voltate di Pompei. I dati raccolti ed elaborati potrebbero, inoltre, essere ulteriormente arricchiti e integrati nel Sistema Informativo Implementabile elaborato nell'ambito del Piano della Conoscenza del Grande Progetto Pompei[3] o pubblicati come un database *open-access*[4], affinché altri studiosi possano accedervi, così da perseguire l'obiettivo del miglioramento dell'accessibilità alla conoscenza delle strutture archeologiche voltate pompeiane.

Alla luce dell'ampio ventaglio di materiali, tecniche costruttive e modalità di trasmissione dei carichi di volta in volta impiegati dalle maestranze antiche, in funzione dell'epoca di costruzione, della destinazione d'uso e della necessità di consolidamenti strutturali, è stato poi sviluppato il secondo livello di indagine, alla scala architettonica. Tra i numerosi casi presi in esame nelle schedature proposte, sono stati dunque individuati due edifici – le Terme Stabiane e l'Anfiteatro – ritenuti esemplificativi delle problematiche da affrontare, e su questi è stato sperimentato il metodo interdisciplinare di studio per la comprensione della vicenda storico-costruttiva, dello stato di conservazione e del comportamento meccanico delle strutture. Tali casi sono dunque stati indagati attraverso un approccio caratterizzato dall'integrazione di metodologie consolidate con strategie innovative, combinando fonti storiche e dati diretti provenienti dalle esplorazioni di diagnostica strutturale non distruttiva condotte in sito.

Attraverso tale approccio multidisciplinare, si è cercato di calibrare opportunamente la raccolta di dati analitici, commisurando le indagini diagnostiche alla specificità dei casi: la scelta del tipo, dell'ubicazione e del numero di prove condotte è stata infatti guidata dagli esiti delle ricerche di carattere storico, indagando ad esempio porzioni degli edifici risalenti a fasi costruttive diverse o oggetto di interventi di restauro successivi. Allo stesso tempo, al fine di comprendere correttamente i dati ottenuti dalle sperimentazioni sul campo, si è reso talvolta necessario tornare alla fase di interpretazione storico-evolutiva nel tentativo di rispondere ai nuovi quesiti emersi dal contatto diretto con il monumento. È stato così possibile organizzare un sistema di conoscenze in cui le informazioni ricavate dalla consultazione delle fonti bibliografiche, archivistiche e iconografiche sono state arricchite dai dati acquisiti dall'osservazione macroscopica degli apparati murari e dalla valutazione dei valori di resistenza dei materiali e dello stato di conservazione delle strutture attraverso le indagini effettuate.

Tale approfondimento specifico sulle principali fasi di costruzione, trasformazione e restauro dei casi studio, nonché sul loro stato di conservazione, ha costituito il punto di partenza della successiva interpretazione strutturale delle terme Stabiane, volta da un lato ad approfondire la conoscenza e la comprensione dei processi di costruzione e degli interventi di consolidamento antichi, dall'altro a identificarne e valutarne gli attuali fattori di vulnerabilità sismica.

Il modello di lettura strutturale qui proposto si è dunque posto l'obiettivo di coniugare la dimensione analitica con la conoscenza delle peculiarità costruttive e conservative che condizionano il comportamento delle strutture archeologiche, tenendo conto della molteplicità di informazioni che derivano dalle fonti storiche e dalle indagini condotte sul campo. Il percorso di

[3] Il Sistema Informativo del Grande Progetto Pompei (SI-GPP) consente la creazione di uno strumento di conoscenza unico per tutta l'antica città vesuviana. Basato su un database collegato a una cartografica georeferenziata, tale sistema – interamente *web oriented* e accessibile da utenti esterni – non soltanto costituisce il punto di riferimento per tutti gli interventi di manutenzione, restauro e indagine archeologica, ma mira anche a raccogliere il *corpus* della conoscenza della città antica, ai fini della ricerca scientifica e archeologia condotta tanto dalla Soprintendenza, quanto da missioni universitarie nazionali e internazionali.

[4] È quanto realizzato con il *Pompeii Bibliography and Mapping Project* di Eric Pohler, pubblicato in https://digitalhumanities.umass.edu/pbmp/?author=1, il cui obiettivo è quello di mappare il panorama delle pubblicazioni su Pompei relative allo spazio della città antica, creando una piattaforma unificata sul tema.

modellazione è stato infatti guidato dal quadro di conoscenze emerso dalla ricerca basata su fonti tradizionali e sulla lettura degli apparecchi murari.

Tale obiettivo ha trovato nell'impiego di macromodelli a elementi finiti un utile strumento di analisi delle strutture voltate in *opus caementicium*. Calibrati a partire dalla letteratura specifica edita sul tema, nonché dagli esiti delle sperimentazioni condotte *in situ*, i macromodelli implementati hanno permesso di ottenere, con buona approssimazione, la valutazione del comportamento globale degli elementi oggetto d'indagine.

Grazie ai risultati ottenuti dalle analisi condotte sull'*apodyterium* maschile in relazione alle fasi costruttive è stato dunque possibile stimare che i costruttori antichi avessero bisogno di attendere tra i 28 e i 60 giorni per la stagionatura del calcestruzzo e la conseguente rimozione delle casseforme lignee e che la realizzazione dei due archi di consolidamento in *opus latericium* abbia consentito di ripristinare la resistenza globale a carichi verticali dell'ambiente voltato a seguito dei danni provocati dagli eventi sismici del I secolo d.C.

Le applicazioni analitiche proposte per il *tepidarium* femminile hanno poi consentito di appurare le correlazioni esistenti fra la configurazione geometrica e lo stato di conservazione delle strutture da un lato e i potenziali meccanismi di collasso attivabili dall'altro. È stato quindi possibile identificare la direzione trasversale all'ambiente voltato come quella più vulnerabile e quindi prevalente nell'attivazione di possibili cinematismi in caso di sollecitazioni sismiche.

Al di là dei risultati ottenuti mediante le applicazioni eseguite nei casi studio analizzati, il metodo di analisi ad elementi finiti illustrato, che è risultato il più opportuno per la valutazione strutturale delle Terme Stabiane[5], potrebbe costituire anche un valido strumento di verifica per la stima di risultati ottenuti con approcci numerici non-lineari più sofisticati come la micromodellazione, basata sulla riproduzione dell'effettiva distribuzione di elementi lapidei e giunti di malta all'interno del paramento murario.

Inoltre, tale metodo, che potrebbe essere facilmente esteso a molti altri oggetti di studio, a partire dalle stesse strutture voltate presentate nell'Atlante della presente trattazione, trova spazio di applicazione sia nei processi di controllo e monitoraggio che contraddistinguono la necessaria attività di prevenzione del patrimonio, che nella definizione di possibili strategie per il miglioramento strutturale dei manufatti voltati, consentendo di valutare preventivamente – alla luce della conoscenza acquisita sull'efficacia delle connessioni reciproche fra le parti e sull'omogeneità costruttiva degli elementi strutturali – la validità delle soluzioni da mettere in campo.

In definitiva, si ritiene che gli approfondimenti proposti nella presente dissertazione possano costituire un'utile integrazione a quanto la storiografia ha finora acquisito, rappresentando un valido contributo alla conoscenza delle caratteristiche tipologiche e costruttive delle strutture voltate di Pompei in vista della loro conservazione.

La presente tesi vuole, infatti, rappresentare un primo necessario punto di partenza di quello che si configura come un lungo e complesso lavoro di ricerca finalizzato, in ultimo, alla salvaguardia del patrimonio archeologico voltato. È infatti chiaro che, benché non si sia riservata una specifica trattazione agli aspetti conservativi, lo studio intrapreso – diretto alla comprensione profonda della tecnica costruttiva, dell'evoluzione storica, dello stato di conservazione e del comportamento strutturale delle strutture voltate pompeiane – trova una sua consistente e

[5] Per approfondimenti su questa scelta si rimanda al paragrafo 5.1 della presente trattazione "L'analisi strutturale per la conoscenza del patrimonio costruito in ambito archeologico".

significativa ricaduta nell'ambito della conservazione e del restauro, indirizzando eventuali interventi conservativi verso scelte consapevoli.

Del resto, il metodo multidisciplinare di ricerca proposto nella presente trattazione, basato sull'integrazione tra aspetti umanistici e tecnici, è proprio dello statuto disciplinare del Restauro, in quanto consente di individuare le più opportune tecniche operative, in funzione della loro efficacia, durevolezza, compatibilità chimico-fisica, ma anche del loro impatto estetico e materiale. Infatti, solo partendo da un'adeguata conoscenza delle strutture archeologiche voltate oggetto di intervento e dalla capacità di interpretarne i segni sarà possibile intraprendere scelte progettuali opportunamente fondate, che rappresentino il migliore equilibrio tra le istanze della conservazione e quelle del miglioramento strutturale di un patrimonio tanto fragile quanto esteso come quello delle strutture archeologiche voltate di Pompei.

BIBLIOGRAFIA TEMATICA

1. Sul rapporto tra archeologia e restauro

ALI U., *Re-conceptualization of the Conservation Theory for the Management of Archaeological Heritage*, Venice 2016.

BELLINI A., *La pura contemplazione non appartiene all'architettura*, in «Tema», n. 1, 1998, pp. 2-4.

BIANCHI BANDINELLI R., *Introduzione all'archeologia come storia dell'arte antica*, Laterza, Bari 1976.

BOATO A., *L'archeologia in architettura. Misurazioni, stratigrafie, datazioni, restauro*, Marsilio, Venezia 2008.

BURKE P., *Una rivoluzione storiografica*, Roma-Bari 1992.

CARANDINI A., *Archeologia e cultura materiale*, Bari 1975.

CECCHI R. (a cura di), *Pompei Archeologia. Progetto di conservazione e fruizione del patrimonio archeologico*, Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Roma 2011.

CECCHI R., GASPAROLI P. (a cura di), *La manutenzione programmata per i Beni Culturali edificati. Procedimenti scientifici per lo sviluppo di Piani e Programmi di Manutenzione. Caso studio su architetture di interesse archeologico a Roma e Pompei*, Firenze 2011.

DI STEFANO R., *Restauri archeologici a Pompei e Ercolano*, in «Restauro», n. 165-166, 2003.

DOGLIONI F., *Stratigrafia e restauro. Tra conoscenza e conservazione dell'architettura*, Trieste 1997.

FANCELLLI P., *Rovine, scavi, assetti: al di là del restauro archeologico*, in «Palladio», 2009.

FRANCOVICH R., PARENTI R. (a cura di), *Archeologia e restauro dei monumenti. 1° ciclo di lezioni sulla ricerca applicata in archeologia*, All'insegna del giglio, Firenze 1998.

GIANNICHEDDA E., MANNONI T., *Storia della cultura materiale e archeologia della produzione: l'esperienza ligure*, in *Archeologia w teorii i w praktyce*, a cura di A. Buko, P. Urbanczyk, Warszawa, 2000, pp. 307-321.

GIZZI S., *Il rudere tra conservazione e reintegrazione,* in *Il Rudere tra conservazione e reintegrazione,* Atti del Convegno internazionale (Sassari, 26-27 settembre 2003), a cura di B. Billeci, S. Gizzi, D. Scudino, Gangemi, Roma 2006.

LEROI-GOURHAN A., *Evoluzione e tecniche*, I, Milano 1993.

LONGOBARDI G., *Pompei sostenibile*, Roma 2002.

MANACORDA D., *Prima lezione di archeologia*, Laterza, Roma-Bari 2004.

–, *Dopo lo scavo. Quale riflessione sul destino dei cocci*, in AA.VV., *Tracce della storia*, Donzelli, Roma 2008.

–, *Archeologia in città: funzione, comunicazione, progetto*, in AA.VV. *Arch.it.arch. Dialoghi di archeologia e architettura 2005-2006*, Roma 2009.

MANNONI T., *Cultura artistica e cultura materiale. Proposte per conoscere meglio qualcosa del passato, III Congresso Nazionale di Archeologia Medievale,* All'Insegna del Giglio, Firenze 2003.

MELUCCO VACCARO A., *Archeologia e restauro. Tradizione e attualità*, Viella, Roma 2000.

MORENO D., QUAINI M., *Per una storia della cultura materiale*, in «Quaderni storici», vol. XI, n. 31, 1976, pp. 5-37.

MUSSO S. F., *Materia/Cultura materiale*, in «'Ananke», n. 75, 2015, pp. 34-37.

NISTRI G., OSANNA M., *Valorizzare e proteggere i parchi archeologici: il caso Pompei*, in *Un capolavoro chiamato Italia. Un racconto a più voci di un patrimonio da tutelare, proteggere e valorizzare*, Roma 2014, pp. 99-116.

OSANNA M., PICONE R. (a cura di), *Restaurando Pompei. Riflessioni al margine del grande progetto*, «L'Erma» di Bretschneider, Roma 2018.

OSANNA M., RINALDI E., *Planned conservation in Pompeii: complexity and methodological choices*, in «Journal of Cultural Management and Sustainable Development», 2018

OTERI A. M., *Rovine. Visioni, Teorie, restauri del rudere in architettura*, Argos, Roma 2009.

PANE A., VERONESE L. *ET ALII*, *L'ingresso a Pompeii: l'area di Porta Marina tra fruizione e conservazione*, in *Attualità delle aree archeologiche. Esperienze e proposte*, Atti del VII convegno nazionale ARCo (Roma, 24-26 ottobre 2013).

PAVIA R., *Cultura materiale, territorio patrimonio culturale*, in «Quaderni storici», vol. XI, n. 31, 1976, pp. 331-347.

PAZDUR J., *Storia ed etnografia nell'esperienza di «Kwartalnik historii kultury materialnej» 1953-1974*, in «Quaderni storici», vol. XI, n. 31, 1976, pp. 38-53.

PICONE R. (a cura di), *Pompei Accessibile. Per una fruizione ampliata del sito archeologico*, L'Erma di Bretschneider, Roma 2013.

PICONE R., *Il rudere architettonico nella storia del restauro*, in «Confronti», a. I, n. 0, 2012, pp. 27-40.

–, *Accesibilidad de los yacimentos arqueológicos. El caso de Pompeya / Accessibility of arcaeological sites. The case of Pompeii*, in «Loggia», 2014, n. 27, pp. 42-55.

–, *Archeologia e contesto: il ruolo del restauro*, in «Materiali e strutture», n. 13, giugno 2018, pp. 63-114.

RICCI A., *Attorno alla nuda pietra. Archeologia e città tra identità e progetto*, Roma 2006.

ROMEO E., MOREZZI E., RUDIERO R., *Riflessioni sulla conservazione del patrimonio archeologico*, Aracne, Roma 2014

SCHNAPP A., *Les* Annales *et l'archéologie: une rencontre difficile*, in «MEFRA», n. 93, 1981, pp. 469-478.

SIRANO F. (a cura di), *Pompei per tutti*, Napoli 2016.

TAGLIABUE R., *Architetto e archeologo. Confronto tra campi disciplinari*, Milano 1993.

TAMIOZZO R., JOKILEHTO J., COLOMBI R., MENEGAZZI C., *Restauro e conservazione. La legislazione e la tutela*, in *Il mondo dell'archeologia*, 2002.

URBANI G., *Intorno al restauro*, Skira, Milano 2000.

VLAD BORRELLI L., *Restauro archeologico. Storia e materiali*, Viella, Roma 2003.

2. Fonti antiche e trattatistica storica

ALBERTI L. B., *De re aedificatoria* (Roma 1450), Il Polifilo, Milano 1966.

CASSIO DIONE, *Storia romana*, BUR, Milano 2000.

CATO M. P., *De Agricoltura* (175-150 a.C.), Società Anonima Notari, Villasanta 1929.

CICERONE M. T., *Epistulae ad familiares* (Roma 1467), In aedibus B. G. Teubneri, Stutgardiae 1988.

MOMMSEN T. (a cura di), *Corpus Inscriptionum Latinarum*, vol. X, 1883.

PLINIO IL GIOVANE, *Epistulae*, Zanichelli, Bologna 1959.

SENECA L. A., *Naturales quaestiones* (Venezia 1490), Vottero, Torino 1989.

–, *Lettere a Lucilio* (Roma 1475), Biblioteca Universale Rizzoli, Milano 1999.

SVETONIO T. G., *Le vite dei dodici cesari* (Roma 1470), Longanesi, Milano 1973.

TACITO P. C., *Annales ab excessu Divi Augusti* (Venezia 1470, Roma 1515), ed. E.Köstermann, Leipzig 1964-1969.

VITRUVIO POLLIONE M., *De architectura* (Roma 1486-87), Einaudi, Torino 1997.

3. Sulle tecniche costruttive romane

ABRUZZESE D., CINQUE G. E., LO GATTO G., *Analysis of a Roman masonry flat-slab in Hadrian's Villa, Tivoli*, in *Structural Analysis of Historical Constructions*, a cura di C. Modena, P. B. Lourenço, P. Roca, Taylor & Francis Group, London 2005, pp. 183-190.

ADAM J. P., *L'arte di costruire presso i romani (materiali e tecniche)*, Milano 1988.

ADAM J. P., ADAM T., *Le tecniche costruttive a Pompei. Una documentazione a cura del CNRS*, in *Pompei 1748-1980. I tempi della documentazione*, Roma 1981.

ALBRECHT L., *An Insight into the Vaulting Process in the Roman Period: A One-Off Case or a Standard Construction Method?*, in Proceedings of the Third International Congress on Construction History, 2009.

–, *The Foundations of the Basilica of Maxentius in Rome. A Study of Late Antique Building Practices*, in *Water, Doors and Buildings*, Proceedings of the Sixth Conference of the Construction History Society, Cambridge 2019.

ALIBERTI L., *Cúpulas clásicas romanas. Geometría y construcción*, in Actas del Octavo Congreso Nacional de Historia de la Construcción (Madrid, 9-12 ottobre 2013), a cura di S. Huerta, F. López Ulloa, Instituto Juan de Herrera, Madrid 2013.

AMICI C. M., *The Basilica of Maxentius in Rome. Innovative Solutions int he Organisation of Construction Process*, in Proceedings of the Second International Congress on Construction History, 2006, pp. 167-178.

–, *Architettura romana. Dal cantiere all'architetto: soluzioni concrete per idee progettuali*, «L'Erma» di Bretschneider, Roma 2016.

–, *The Roofing System of the Tripartite Building at Hadrian's Villa, Tivoli (Italy)*, in *Further Studies in the History of Construction*, Proceedings of the Third Conference of the Construction History Society, , Cambridge 2016.

–, *Vaulting Ribs in Roman Architecture. Invention, Use and Evolution*, in *Water, Doors and Buildings*, Proceedings of the Sixth Conference of the Construction History Society, Cambridge 2019.

ARENILLAS M., CASTILLO J. C., *Dams from the Roman era in Spain. Analysis of design forms*, in Proceedings of the First International Congress on Construction History (Madrid, 20th - 24th January 2003).

ATIENZA FUENTE J., *Machinae: el uso de ingenios mecánicos aplicados a la actividad constructiva en época romana*, in Actas del Noveno Congreso Nacional y Primer Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción (Segovia, 13-17 ottobre 2015), a cura di S. Huerta, P. Fuentes, Instituto Juan de Herrera, Madrid 2015.

–, *La labor de los marmorarii en el complejo termal occidental de la ciudad hispanorromana de Valeria (Cuenca, España): estudio de las marcas y trazos realizados sobre elementos constructivos y decorativos pétreos recuperados en las campañas de excavación de 2017 y 2018*, in Actas del Tercer Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción, a cura di J. I. del Cueto Ruiz-Funes, V. M. Méndez Pineda, S. Huerta, Instituto Juan de Herrera, Madrid 2019.

BLAKE M. E., *Ancient Roman Construction in Italy from the Prehistoric Period to Augustus*, Carnegie Institution of Washington, Washington, 1947.

–, *Roman Construction in Italy from Tiberius through the Flavians*, Carnegie Institution of Washington, Washington 1959.

–, *Roman Construction in Italy from Nerva Antonines*, a cura di Doris Taylor Bishop, The American Philosophical Society, Philadelphia 1973.

CACCIAVILLANI CARLOS A., *Ostia y la técnica constructiva romana de muros y pisos*, in Actas del Primer Congreso Nacional de Historia de la Construcción (Madrid, 19-21 settembre 1996), a cura di A. de las Casas, S. Huerta, E. Rabasa, Instituto Juan de Herrera, Madrid 1996.

–, *Tipologías, materiales y técnicas de construcción de la ciudad romana de Saepinum*, in Actas del Úndécimo Congreso Nacional de Historia de la Construcción, (Soria, 9-12 ottobre 2019), a cura di S. Huerta, I. J. Gil Crespo, Instituto Juan de Herrera, Soria 2019.

CAIROLI GIULIANI F., *L'edilizia nell'antichità*, La Nuova Italia Scientifica, Roma 1990.

CHOISY A., *L'Art du bâtir chez les Romains*, Ducher, Parigi 1873.

–, *Histoire de l'architecture*, Gauthier-Villars, Paris 1899.

–, *Vitruve*, Lahure, Paris 1909.

CONTI C., MARTINES G., SINOPOLI A., *Constructions Techniques of Roman Vaults. Opus Caementicium and the Octagonal Dome of the Domus Aurea*, in Proceedings of the Third International Congress on Construction History, 2009, pp. 401-408.

COOKE T., OCHSENDORF J., *The Temple of Diana at Baiae. History and Structure of an Imperial Roman Dome*, in *Nuts & Bolts of Construction History*, 2012, pp. 291-298.

COZZO G., *Ingegneria romana*, Roma 1928 (1970^2).

CREMA L., *La volta nell'architettura romana*, Industrie grafiche italiane Stucchi, Milano 1942.

–, *L'architettura romana*, SEI, Torino 1959.

DE ANGELIS D'OSSAT G., *La forma e la costruzione delle cupole nell'architettura romana*, in Atti del I Congresso Nazionale di Storia dell'Architettura, 1938, pp. 223-225.

–, *La tecnica delle costruzioni delle cupole nell'architettura romana*, in Atti del III Congresso Nazionale di Storia dell'Architettura, 1940, pp. 223-225.

–, *Architettura romana a volta*, in «Bullettino della Commissione Archeologica di Roma», a. XIX-XX, 1941, p. 132.

–, *Tecnica costruttiva e impianti delle terme*, in «Civiltà romana», n. 23, Colombo, Roma 1943.

DELAINE J., *The builders of Roman Ostia. Organization, status and society*, in Proceedings of the First International Congress on Construction History (Madrid, 20th - 24th January 2003).

DELUKA A., DRAGCEVIC V., RUKAVINA T., *Roman roads in Croatia*, in Proceedings of the First International Congress on Construction History (Madrid, 20th - 24th January 2003).

DURÁN FUENTES M., *Puentes romanos peninsulares: tipología y construcción*, in Actas del Primer Congreso Nacional de Historia de la Construcción, (Madrid, 19-21 settembre 1996), a cura di A. de las Casas, S. Huerta, E. Rabasa, Instituto Juan de Herrera, Madrid 1996.

–, *An endeavour to identify Roman bridges built in former Hispania*, in Proceedings of the First International Congress on Construction History (Madrid, 20th - 24th January 2003).

DURM J., *Die Baukunst der Etrusker und Römer*, Diehl, Darmstadt 1885 (Kröner, Stuttgart 1905^2).

FALZETTI A., *The calcareous sinter vault of the Nympheum known as «Stadium» at Villa Adriana: Geometry and Statics for an hypothesis of anastilosys*, in Proceedings of the First International Congress on Construction History (Madrid, 20th - 24th January 2003).

GALLEGO BLÁZQUEZ R., *Revestimientos de mármol romanos. Análisis e interpretación*, in Actas del Décimo Congreso Nacional y Segundo Congreso Internacional Hispanoamericano de Historia de la Construcción (Donostia-San Sebastián, 3-7 ottobre 2017), a cura di S. Huerta, P. Fuentes, I. J. Gil Crespo, Instituto Juan de Herrera, Madrid 2017.

GARCÍA CASAS J. I., *Orígenes del arco de acodalamiento en la arquitectura romana*, in Actas del Tercer Congreso Nacional de Historia de la Construcción, (Sevilla, 26-28 ottobre 2000), a cura di A. Graciani, S. Huerta, E. Rabasa. M. Tabales, Instituto Juan de Herrera, Madrid 2000.

GELDER J., *Roman building services and architectural manuals*, in *Studies in the History of Services and Construction*, Proceedings of the Fifth Conference of the Construction History Society, Cambridge 2018.

GIOVANNONI G., *La tecnica della costruzione presso i Romani*, Società editrice di arte illustrata, Roma 1925.

–, *La tecnica delle costruzioni romane a volta*, in Atti della Società Italiana per il Progresso delle Scienze, a. XVIII, 1929, pp. 229-251.

–, *Tipi di volte romane*, in «Rivista di studi e di vita romana», nn. 9-12, 1943, p. 371.

GONZÁLEZ LIMÓN T., MORALES HORTELANO A., MARTÍNEZ FERNÁNDEZ B., *A brief analysis of the Roman bridges of the way "La via de la Plata"*, in *Historical Constructions*, a cura di P. B. Lourenço, P. Roca, Guimarães 2001, pp. 247-256.

HEINZELMANN D., HEINZELMANN M., LORENZ W., *The metal roof truss of the Pantheon's portico in Rome – 152 tonnes of bronze*, in «Construction History», vol. 33, no. 2, 2018, pp. 1-22.

HURST L., *The Properties and Uses of Roman Cement*, in «Construction History», vol. 18, 2002, pp. 21-35.

LANCASTER L. C., *Concrete vaulted construction in Imperial Rome. Innovations in context*, Cambridge University Press, Cambridge 2005.

–, *Innovative vaulting in the architecture of the Roman empire. 1st to 4th centuries CE*, Cambridge University Press, New York 2015.

LAUMAIN X., LOPEZ SABATER A., *Roman* opus craticium*, a rediscovered construction technology*, in *Structural analysis of historical constructions*, Proceedings of the 8th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, a cura di J. Jasienko, D. Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2012.

LIPPIELLO M., *Pozzolanic Cementum of the Ancient Constructions in "Campi Flegrei" Area*, in «International Journal of Architectural Heritage», vol. 5, n. 1, 2010, pp. 84-100.

LUGLI G., *La tecnica edilizia romana con particolare riguardo a Roma e Lazio*, Bardi, Roma 1957.

MANCINI R., *Some considerations on Roman building techniques in the early fifth century AD*, in *Further Studies in the History of Construction*, Proceedings of the Third Conference of the Construction History Society, Cambridge 2016.

MARTA R., *Architettura romana. Tecniche costruttive e forme architettoniche del mondo romano*, Kappa, Roma 1990.

–, *Tecnica costruttiva romana*, Kappa, Roma 1991.

MIRIELLO D., BLOISE A., CRISCI G. M., DE LUCA R., DE NIGRIS B., MARTELLONE A., OSANNA M., PACE R., PECCI A., RUGGIERI N., *New compositional data on ancient mortars and plasters from Pompeii (Campania – Southern Italy): Archaeometric results and considerations about their time evolution*, in «Materials Characterization», n. 146, 2018, pp. 189-203.

MONTANARI V., *El teatro de Marcelo en Roma: estructura y materiales. Derivaciones e innovaciones*, in Actas del Tercer Congreso Nacional de Historia de la Construcción (Sevilla, 26-28 ottobre 2000), a cura di A. Graciani, S. Huerta, E. Rabasa. M. Tabales, Instituto Juan de Herrera, Madrid 2000.

MORALES-SEGURA M., *The Skylight in the Roman Baths. The Construction*, in Proceedings of the Third International Congress on Construction History, 2009.

PATRICIO T., STEVENS T., *The Roman theatre of Jebleh in Syria: Analysis of the construction form*, in Proceedings of the First International Congress on Construction History (Madrid, 20th - 24th January 2003).

PERUCCHIO R., BRUNE P., *The Evolution of Structural Design of Monumental Vaulting in Opus Caementicium in Imperial Rome*, in Proceedings of the Third International Congress on Construction History, 2009.

RINALDI S., *Las técnicas de construcción en los sitios arqueológicos de Appia Antica: los baños de la villa de Capo di Bove (Roma)*, in Actas del Úndécimo Congreso Nacional de Historia de la Construcción (Soria, 9-12 ottobre 2019), a cura di S. Huerta, I. J. Gil Crespo, Instituto Juan de Herrera, Soria 2019.

RIVOIRA G. T., *Architettura romana*, Milano 1921.

ŠIMUNIĆ BURŠIĆ M. I., Opus signinum - *roman concrete without* pulvis puteolanus*. Example of the substructures of Diocletian's palace*, in Proceedings of the 12th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, a cura di P. Roca, L. Pelà, C. Molins, Barcellona 2021.

SINOPOLI A., AITA D., *The dome of the temple of Diana in Baiae. Geometry, mechanics and architecture*, in Proceedings of the 12th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, a cura di P. Roca, L. Pelà, C. Molins, Barcellona 2021.

SKOREK A., *The History of Roman Cement and Its Use in Conservation of Architectural Monuments*, in *Structural analysis of historical constructions*, Proceedings of the 8th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, a cura di J. Jasienko, D. Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2012.

STELLACCI S., RATO V., *Timber-Framing Construction in Herculaneum Archaeological Site. Characterisation and Main Reasons for its Diffusion*, in «International Journal of Architectural Heritage», vol. 15, n. 9, 2021, pp. 1301-1319.

4. Manuali, descrizioni e guide su Pompei

ADAM J. P., *L'edilizia romana privata: Pompei e il suo agro*, in *I terremoti prima del Mille in Italia e nell'area mediterranea*, a cura di E. Guidoboni, SGA, Bologna 1989, pp. 224-243.

COARELLI F., PESANDO F. (a cura di), *Rileggere Pompei, I. L'insula 10 della Regio VI*, «L'Erma» di Bretschneider, Roma 2006.

COOLEY A. E., COOLEY M. G. L., *Pompeii. A sourcebook*, Routledge, London-New York 2004, pp. 1-26.

D'AMBROSIO A., GUZZO P. G., MASTROROBERTO M. (a cura di), *Storie da un'eruzione. Pompei, Ercolano, Oplontis*, Electa, Milano 2003.

D'AURIA D. (a cura di), *Rileggere Pompei, VI. Ricerche nella Casa del Granduca Michele e sulle abitazioni di livello medio in età sannitica*, «L'Erma» di Bretschneider, Roma 2020.

DE VOS A., DE VOS M., *Pompei Ercolano Stabia*, Guide archeologiche Laterza, Roma-Bari 1982, pp. 8-20.

DELLA CORTE M., *Case ed abitanti di Pompei*, Napoli 1965.

GUZZO P. G. (a cura di), *Pompei: scienza e società*, Atti Convegno 250° anniversario scavi Pompei (Napoli, 1998), Milano 2001.

GUZZO P. G., *Pompei: guida agli scavi*, Electa, Napoli 2002.

–, *Scoperta e conoscenza delle attività vesuviane*, in *Rivoluzioni dell'antico*, a cura di D. Gallingani, Bologna 2006, pp. 111-121.

–, *Pompei. Storie e paesaggi della città antica*, Electa, Milano 2007.

–, *Pompei. Appunti per una storia della conoscenza e conservazione*, Napoli 2012.

GUZZO P. G., GUIDOBALDI M. P. (a cura di), *Nuove ricerche archeologiche nell'area vesuviana (scavi 2003-2006)*, Atti del Convegno Internazionale (Roma, 1-3 febbraio 2007), Roma 2008.

MAU A., *Pompeii, its life and art*, Macmillan & C. LTD, Londra 1899.

MONNIER M., *Pompei e i pompeiani*, Osanna Edizioni, 2015.

OSANNA M., *Pompei. Il tempo ritrovato*, Rizzoli, Milano 2019.

OSANNA M., PICONE R. (a cura di), *Restaurando Pompei. Riflessioni al margine del grande progetto*, «L'Erma» di Bretschneider, Roma 2018.

OSANNA M., RESCIGNO C. (a cura di), *Pompei e i Greci*, Catalogo della mostra Pompei, Milano 2017.

PESANDO F., *Domus, edilizia privata e società pompeiana fra III e I secolo a.C.*, Roma 1997.

–, *Il "secolo d'oro" di Pompei. Aspetti dell'architettura pubblica e privata nel II secolo a.C.*, in *Sicilia ellenistica, consuetudo italica. Alle origini dell'architettura ellenistica di Occidente*, a cura di M. Osanna e M. Torelli, Roma 2006, pp. 227-241.

–, *Peristile, esedre, saloni, basiliche private. Echi dell'architettura palaziale greca nelle case di Pompei e Ercolano*, in *Pompei e i Greci*, Catalogo della mostra Pompei, a cura di M. Osanna e C. Rescigno, Milano 2017, pp. 217-221.

PESANDO F., GIGLIO M. (a cura di), *Rileggere Pompei, V. L'insula 7 della Regio IX*, «L'Erma» di Bretschneider, Roma 2017.

PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *"Gli ozi di Ercole". Residenze di lusso a Pompei e Ercolano*, Roma 2006.

–, *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, Roma-Bari 2018, pp. 4-29, 464-469.

RUGGIERO M., *Studi sopra gli edifizi e le arti meccaniche dei Pompeiani*, Napoli 1872.

TRÜMPER M., *Bagni e terme a Pompei*, in *Pompei e i Greci*, Catalogo della mostra Pompei, a cura di M. Osanna e C. Rescigno, Milano 2017, pp. 262-267.

VERZAR-BASS M., ORIOLO F. (a cura di), *Rileggere Pompei, II. L'insula 13 della Regio VI*, «L'Erma» di Bretschneider, Roma 2009.

ZACCARIA RUGGIU A., MARATINI C. (a cura di), *Rileggere Pompei, IV. L'insula 7 della Regio VI*, «L'Erma» di Bretschneider, Roma 2017.

ZANKER P., *Pompei*, Torino 1993.

ZEVI F. (a cura di), *Pompei*, vol. I e II, Napoli 1991-1992.

ZEVI F., *Pompei dalla città sannitica alla colonia sillana: per un'interpretazione dei dati archeologici*, in *Les élites municipales de l'Italie péninsulaire des Gracques à Néron*, Atti della tavola rotonda (Clermont-Ferrand, 28-30 novembre 1991), École Française de Rome, Rome 1996, pp. 125-138.

5. Sull'attività sismica e sulle tecniche di consolidamento a Pompei

ADAM J. P., *Observations techniques sur les suites du séisme de 62 à Pompéi*, in *Tremblements de terre, éruptions volcaniques et vie des Hommes dans la Campanie antique*, a cura di C. A. Livadie, Napoli 1986, pp. 67-87.

–, *Il terremoto rappresentato. I bassorilievi di Pompei*, in *I terremoti prima del Mille in Italia e nell'area mediterranea*, a cura di E. Guidoboni, SGA, Bologna 1989, pp. 168-171.

–, *Osservazioni tecniche sugli effetti del terremoto di Pompei del 62*, in *I terremoti prima del Mille in Italia e nell'area mediterranea*, a cura di E. Guidoboni, SGA, Bologna 1989, pp. 460-474.

ALLISON P., *On-going seismic activity and its effects on the living conditions in Pompeii in the last decades*, in *Archäologie und Seismologie. La regione vesuviana dal 62 al 79 d.C.*

Problemi archeologici e sismologici, Colloquium (Biscoreale, 27 novembre 1993), 1995, pp. 183-190.

ANDREAU J., *Histoire des séismes et histoire économique. Le tremblement de terre de Pompéi (62 ap. J.-C.)*, in «Annales E.S.C.», n. 28, 1973, pp. 369-395.

Il terremoto del 62, in *Pompei 79. Raccolta di studi per il decimonono centenario dell'eruzione vesuviana*, a cura di F. Zevi, G. Macchiaroli, Napoli 1979, pp. 40-55.

CALABRÒ D., CUZZOLA C., *Restauri a Pompei dopo il terremoto del 62 d.C.*

COOLEY A. E., COOLEY M. G. L., *Pompeii. A sourcebook*, Routledge, London-New York 2004.

CUBELLIS E., MARTURANO A., *Mt. Vesuvius. A macroseismic study of the earthquake of 9 October 1999*, in «Journal of Volcanology and Geothermal Research», n. 118, 2002, pp. 339-351.

DE ROSSI M. S., *Centenario del seppellimento di Pompei per l'eruzione del 79 – Intorno al terremoto che devastò Pompei nell'anno 63 e ad un bassorilievo votivo pompeiano che lo rappresenta*, in «Bullettino del vulcanismo italiano», fasc. 8-11, 1879, pp. 109-118.

DE SIMONE A., *I terremoti precedenti l'eruzione. Nuove attestazioni da recenti scavi*, in *Archäologie und Seismologie. La regione vesuviana dal 62 al 79 d.C. Problemi archeologici e sismologici*, Colloquium (Biscoreale, 27 novembre 1993), 1995, pp. 37-43.

DESSALES H., *Les savoir-faire des maçons romains, entre connaissance technique et disponibilité des matériaux. Le cas pompéien*, in *Les savoirs professionnels des gens de métier*, a cura di N. Monteix, N. Tran, Centre Jean-Bérard, Napoli 2011, pp. 41-63.

EAD., *Construction et culture sismique à l'époque romaine / Constuction and Seismic Culture in Roman Times*, in «Aedificare», vol. 1, n. 7, 2020, pp. 45-76.

DESSALES H., TRICOCHE A., *Un database per studiare le riparazioni post-sismiche*, in «Archeologia dell'architettura», All'insegna del giglio, Firenze 2018, vol. XXIII, pp. 19-24.

FAVICCHIO C., *I danni del terremoto del 62 d.C. a Pompei nella Regio VIII*, Libreria L'Ateneo, Napoli 1996.

GALASSI S., SATTA M. L., RUGGIERI N. TEMPESTA G., *In-plane and out-of-plane seismic vulnerability assessment of an ancient colonnade in the archaeological site of Pompeii (Italy)*, in «Procedia Structural Integrity», n. 29, 2020, pp. 126-133.

GIORGETTI F., IACCARINO E., *Italian Earthquake Catalogue from the Beginning of the Christian Age up to 1968*, Osservatorio Geofisico Sperimentale, Trieste 1971.

GUIDOBONI E., FERRARI G., MARIOTTI D., COMASTRI A., TARABUSI G., SGATTONI G., VALENSISE G., *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.

HINE H. M., *The date of the Campanian earthquake A.D. 62 or A.D. 63 or both?*, in «L'Antiquité Classique», n. 53, 1984, pp. 266-269.

JACOBELLI L., *I terremoti fra il 62 e il 79 d.C. nell'area vesuviana: le ragioni di un convegno*, in *Archäologie und Seismologie. La regione vesuviana dal 62 al 79 d.C. Problemi archeologici e sismologici*, Colloquium (Biscoreale, 27 novembre 1993), 1995, pp. 17-21.

LECOCQ R., *Quelle date assigner à la première catastrophe de Campanie, 62 au 63 p.C.?*, in «L'Antiquité Classique», n. 18, 1949, pp. 85-91.

LING R., *Earthquake damage in Pompeii I, 10: one earthquake or two?*, in *Archäologie und Seismologie. La regione vesuviana dal 62 al 79 d.C. Problemi archeologici e sismologici*, Colloquium (Biscoreale, 27 novembre 1993), 1995, pp. 201-209.

MAIURI A., *L'ultima fase edilizia a Pompei*, Istituto di Studi Romani, Roma 1942.

MARTURANO A., RINALDIS V., *Il terremoto del 62 d.C.: un evento carico di responsabilità*, in *Archäologie und Seismologie. La regione vesuviana dal 62 al 79 d.C. Problemi archeologici*

e sismologici, Colloquium (Biscoreale, 27 novembre 1993), Biering and Brinkmann, Monaco 1995, pp. 131-135.

–, *Seismicity before the 79 A.D. Vesuvius eruption*, in *Il Sistema Uomo Ambiente tra Passato e Presente*, a cura di Livadie C. A., Ortolani F., Edipuglia, Bari 1998, pp- 237-245.

MARZOCCHI W., SCANDONE R., MULARGIA F., *The tectonic setting of Mount Vesuvius and the correlation between its eruptions and the earthquakes of the Southern Apennines*, in «Journal of Volcanology and Geothermal Research», n. 58 (1-4), 1993, pp. 27-41.

NAPPO S. C., *Evidenze di danni strutturali, restauri e rifacimenti nelle insule gravitanti su via Nocera a Pompei*, in *Archäund Seismologie, die Vesuvregion zwischen 62 und 79*, Atti del Convegno, Berlino 1995, pp. 45-54.

ONORATO O., *La data del terremoto di Pompei: 5 febbraio 62 d.C.*, in «Rendiconti della classe di Scienze morali, storiche e filologiche», s. 8, vol. 4., fasc. 11-12 (novembre-dicembre 1949), Bardi, Roma 1950, pp. 644-661.

OVERBECK J., MAU A., *Pompeji in seinen Gebäuden, Alterthümern und Kunstwerken*, Lipsia 1884.

PAPPALARDO U., *Osservazioni su un secondo grande terremoto a Pompei*, in *Archäologie und Seismologie. La regione vesuviana dal 62 al 79 d.C. Problemi archeologici e sismologici*, Colloquium (Biscoreale, 27 novembre 1993), Biering and Brinkmann, Monaco 1995, pp. 191-194.

RANUCCI A., *Il terremoto. Gli scavi di Pompei*, A. Lalli, Poggibonsi 1983.

RENNA E., *La realtà sismologica dell'area vesuviana prima e dopo il 79 d.C. attraverso l'analisi delle fonti antiche*, in *Archäologie und Seismologie. La regione vesuviana dal 62 al 79 d.C. Problemi archeologici e sismologici*, Colloquium (Boscoreale, 27 novembre 1993), 1995, pp.195-199.

ROMEO E., *Interventi sulle fabbriche antiche dall'età classica alla tarda età imperiale*, in *Verso una storia del restauro. Dall'età classica al primo Ottocento*, a cura di S. Casiello, Alinea, Firenze 2008, pp. 13-29.

RUGGIERI N., *Seismic Vulnerability of the Ancient Pompeii Through the Evaluation of the 62 A.D. Earthquake Effects*, in «International Journal of Architectural Heritage», n. 11 (4), 2017, pp. 490-500.

–, *Seismic Protection in Pompeii during the Age of Nero and Vespasian*, in «Journal of Architectural Engineering», n. 23 (4), 2017.

RUGGIERI N., GALASSI S., TEMPESTA G., *Pompeii's Stabian Baths. Mechanical behaviour assessment of selected masonry structures during the 1st century seismic events*, in «International Journal of Architectural Heritage», 2018.

–, *I terremoti del I secolo d.C. a Pompei. Osservazioni intorno ai danni e consolidamento nelle Terme Stabiane con particolare riguardo ad uno sperone nel* Destrictarium, in «Restauro Archeologico», vol. 26, n. 2, 2018, pp. 72-91.

SENECA L. A., *Naturales quaestiones*, ed. Vottero (Classici latini), Torino 1989.

SVETONIO T. G., *Le vite dei dodici cesari*, Longanesi, Milano 1973.

TACITO P. C., *Annales ab excessu Divi Augusti*, ed. E.Köstermann, Leipzig 1964-1969.

VARONE A., *Più terremoti a Pompei? I nuovi dati degli scavi di via dell'Abbondanza*, in *Archäologie und Seismologie. La regione vesuviana dal 62 al 79 d.C. Problemi archeologici e sismologici*, Colloquium (Boscoreale, 26-27 November 1993), 1995, pp. 29-35.

–, *Convivere con i terremoti. La travagliata ricostruzione di Pompei dopo il terremoto del 62 d.C. alla luce delle nuove scoperte*, in *Omni pede stare. Saggi architettonici e circumvesuviani*

in memoriam di Jos de Waele, a cura di St. Mols e E. M. Moorman, Napoli 2005, pp. 315-324.

WALLACE-HADRILL A., *Seneca and the Pompeian Earthquake*, in *Seneca uomo politico e l'età di Claudio e di Nerone*, a cura di A. De Vivo, E. Lo Cascio, Atti di Convegno (Capri, 25-27 marzo 1999), Edipuglia, Bari 2003, pp. 177-192.

ZEVI F., *Il terremoto del 62 e l'edilizia privata*, in *Pompei*, a cura di F. Zevi, Napoli 1992, pp, 39-58.

6. Sull'eruzione del 79 d.C.

ETIENNÉ R., *L'eruzione del 79*, in *Pompei 79. Raccolta di studi per il decimonono centenario dell'eruzione vesuviana*, a cura di F. Zevi, G. Macchiaroli, Napoli 1979, pp. 289-292.

MERCALLI G., *Vulcani e fenomeni vulcanici in Italia* (1883), Ristampa Anastatica Forni, 1981.

DE VOS A., DE VOS M., *Pompei Ercolano Stabia*, Guide archeologiche Laterza, Roma-Bari 1982, pp. 13-18.

SIGURDSSON H., CASHDOLLAR S., SPARKS S. R. J., *The Eruption of Vesuvius in A.D. 79: Reconstruction from Historical and Volcanological Evidence*, in «American Journal of Archaeology», vol. 86, n. 1, 1982, pp. 39-51.

SIGURDSSON H., CAREY S., CORNELL W., PESCATORE T., *The eruption of Vesuvius in A.D. 79*, in «National Geographic Research», vol. 1, n. 3, 1985, pp. 332-387.

SCANDONE R., *I meccanismi eruttivi dell'eruzione del 79 d.C. del Vesuvio*, in *Archäologie und Seismologie. La regione vesuviana dal 62 al 79 d.C. Problemi archeologici e sismologici*, Colloquium (Biscoreale, 27 novembre 1993), 1995, pp. 137-142.

LIRER L., MUNNO R., VINCI A., *Meccanismi di disposizione dei prodotti dell'eruzione del 79 d.C.*, in *Archäologie und Seismologie. La regione vesuviana dal 62 al 79 d.C. Problemi archeologici e sismologici*, Colloquium (Biscoreale, 27 novembre 1993), 1995, pp. 143-149.

VARONE A., MARTURANO A., *L'eruzione vesuviana del 24 agosto del 79 d.C. attraverso le lettere di Plinio il Giovane e le nuove evidenze archeologiche*, in «Rivista di Studi Pompeiani», vol. 8, L'Erma di Bretschneider, Roma 1997, pp. 57-72.

DAL MASO C., MARTURANO A., VARONE A., *Pompei, il racconto dell'eruzione*, in «Le Scienze», n. 371, 1999, pp. 58-65.

DE CAROLIS E., PATRICELLI G., *Vesuvio 79 d.C.: la distruzione di Pompei ed Ercolano*, L'Erma di Bretschneider, Roma 2003.

MARTURANO A., VARONE A., *The A.D. 79 Eruption: Seismic activity and effects of the eruption on Pompeii*, in *Cultural Response to the Volcanic Landscape: The Mediterranean and Beyond*, a cura di M. Balmuth, D. Chester, P. Johnston, Archaeological Institute of America, 2005, pp. 241-260.

PESANDO F., *Ruinae et Parietinae Pompeianae. Distruzioni e abbandoni a Pompei all'epoca dell'eruzione*, in «Vesuviana», n. 3, 2011, pp. 9-30.

–, *Fichi, fiamme e lapilli. Una nuova data per la distruzione delle città vesuviane?*, in *Gli dei in giardino. Due convegni su mito, natura e paesaggio nel mondo antico*, a cura di G. Sena Chiesa e F. Giacobello, Firenze 2016, pp. 49-54.

SCARPATI C., PERROTTA A., *Il* Vulcano, in *Pompei e Santorini. L'eternità in un giorno*, Catalogo della mostra (Roma, 11 ottobre 2019-6 gennaio 2020), a cura di Osanna M., Athanasoulis D., Arte'm, Napoli 2019, pp. 73-79.

7. Sulle strutture voltate di Pompei

AA.VV., *Restauro e Miglioramento della Fruizione. Le Terme Suburbane di Pompei*, «Confronti. Quaderni di Restauro Architettonico», n. 11, 2020.

ADAM J. P., VARENE P., *Le* castellum aquae *de Pompéi, étude architecturale*, in «Revue archéologique», vol.45 (1), 2008, pp. 37-72.

AGYAGFALVA L. G., *Wanderungen durch Pompeii*, Vienna 1825, pp. 101-102.

BARGELLINI P., *Le Terme centrali di Pompei*, in *Les thermes romains. Actes de la table ronde de Rome*, 1991, pp. 115-128.

CALVANESE V., CICIRELLI C., SPURIA L., VALENTINI M., *Il restauro del complesso di Championnet*, in *Restaurando Pompei. Riflessioni al margine del grande progetto*, a cura di Osanna M., Picone R., «L'Erma» di Bretschneider, Roma 2018, pp. 249-265.

CICIRELLI C., PREVITI M., TABONE G. P., *Il restauro della Casa del Criptoportico*, in *Restaurando Pompei. Riflessioni al margine del grande progetto*, a cura di Osanna M., Picone R., «L'Erma» di Bretschneider, Roma 2018, pp. 265-279.

CICIRELLI C., BRANCACCIO F., MANGONE F., *Le Terme del Foro dalla conoscenza al restauro*, in *Restaurando Pompei*, a cura di M. Osanna e R, Picone, «L'Erma» di Bretschneider, Roma 2018, pp. 293-309.

DE CAROLIS E., *La Porta Marina e le Terme Suburbane*, in *Storie da un'eruzione. Pompei, Ercolano, Oplontis*, a cura di D'Ambrosio A., Guzzo P. G., Mastroroberto M., Electa, Milano 2003, pp. 395-397.

DE CAROLIS E., ESPOSITO F., FERRARA D., *La Casa di Championnet I (VIII 2, 1) a Pompei. Considerazioni sull'opus scutulatum dell'atrio b e delle fauces a*, in «Rivista di Studi Pompeiani», vol. 26-27, 2015-2016, pp. 19-34.

DE HAAN N., WALLAT K., *Le Terme Centrali a Pompei: ricerche e scavi 2003-2006*, in *Nuove ricerche archeologiche nell'area vesuviana*, a cura di G. Guzzo, M. P. Guidobaldi, Roma 2008.

DE MARTINO G., *Gli accessi meridionali e Porta Stabia*, in *Pompei accessibile. Per una fruizione ampliata del sito archeologico*, a cura di R. Picone, L'«Erma» di Bretschneider, Roma 2013, pp. 181-188.

DELLA CORTE M., *Continuazione dello scavo della Via dell'Abbondanza*, 1913.

DESSALES H. *ET ALII*, *Pompéi. Villa de Diomède. Campagne d'étude 2013*, in «Chronique des activités archéologiques».

–, *Pompéi. Villa de Diomède. Campagne d'étude 2014*, in «Chronique des activités archéologiques».

–, *Pompéi. Villa de Diomède. Campagne d'étude 2015*, in «Chronique des activités archéologiques».

DESSALES H. (a cura di), *The villa of Diomedes. The making of a roman villa in Pompeii*, Hermann, Parigi 2020.

DYER T., *Pompeii*, Londra 1868, p. 89.

ESPOSITO D., RISPOLI P., *La Villa dei Misteri a Pompei*, in *Città Vesuviane antichità e fortuna*, a cura di P. G. Guzzo, G. Tagliamonte, Istituto della Enciclopedia Italiana, Roma 2013, pp. 69-79.

FIORELLI G., *Descrizione di Pompei*, 1875, pp. 433-434.

–, *Pompeianarum Antiquitatum Historia*, vol. 1, 1783, 249-278.

GARCIA Y GARCIA L., *Danni di guerra a Pompei*, L'«Erma» di Bretschneider, Roma 2006, pp. 37, 96.

GRIMALDI M., *VII 16 Insula Occidentalis 22*, in *Pompei (Regiones VI-VII). Insula Occidentalis*, a cura di M. Aoyagi, U. Pappalardo, Valtrend, Napoli 2006, pp. 249-410.

–, *L'area suburbana sud-occidentale di Pompei e la Villa Imperiale*, in *Studies on Vesuvius' North Slope and the Bay of Naples*, 2009, pp. 87-99.

–, *Pompei. La casa di Marco Fabio Rufo*, Valtrend, Napoli 2015.

GRIMALDI M., BUONDONNO P., CARANNANTE A. *ET ALII*, *La casa di Marco Fabio Rufo. Lo scavo del giardino e i materiali*, in «FOLD&R», 2011.

GUIDOBALDI M. P., *La vita della villa*, in *Pavimenti e mosaici della Villa dei Misteri di Pompei*, Napoli 2000, pp. 9-12.

GUZZO P. G., *Pompei. Guida agli scavi*, Electa, Napoli 2002, pp. 42-45, 60-61, 88-95, 98, 120, 122, 155.

IOPPOLO G., *Le Terme del Sarno a Pompei*, Roma 1992.

JOHANNOWSKY W., *Appunti sui teatri di Pompei, Nuceria Alfaterna, Ercolano*, in «Rivista di Studi Pompeiani», vol. 11, 2000 pp. 17-32.

KOLOSKY OSTROW A., *The Sarno Bath Complex*, Roma 1990.

LAUTER H., *Die hellenistischen Theater del Samniten und Latiner*, in *Hellenismus in Mittelitalien*, 1976, pp. 415-418.

LIBERATI A. M., Castellum aquae *di Pompei*, in *Homo Faber. Natura, scienza e tecnica nell'antica Pompei*, a cura di A. Carallo e E. De Carolis, Roma 1999, p. 317.

MAIURI A., *Studi e ricerche sulle fortificazioni di Pompei*, in «Monumenti Antichi dei Lincei», 39, 2, 1929, pp. 113-290.

–, *La Villa dei Misteri*, Roma 1931.

–, *Pompei. Studi e ricerche intorno alla "Casa del Criptoportico" sulla Via dell'Abbondanza (Reg. I, Ins. VI, n. 2 e 4)*, in «Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Notizie degli Scavi di Antichità», 1933, pp. 252-276, tavv. V-VII.

MAIURI A., PANE R., *La casa di Loreio Tiburtino e la villa di Diomede*, in «I Monumenti italiani», s. II, fasc. 1, 1947, pp. 11-17, tavv. IX-XVI.

MANGONE F., *La scoperta delle Terme del Foro e i suoi riflessi sulla cultura ottocentesca*, in «Quaderni dell'Istituto di Storia dell'Architettura», n. s. 64, 2016, pp. 79-94.

–, *Un laboratorio di restauro dell'Ottocento. Le terme del Foro*, in *Immaginazione e presenza dell'antico. Pompei e l'architettura di età contemporanea*, Artstudiopaparo, Napoli 2016, pp. 123-153.

MARINO B. G., *La Villa di Diomede e il nodo della Villa di Cicerone: accessibilità e prospettive progettuali per i percorsi e per la via verso il mare*, in *Pompei. L'Insula Occidentalis. Conoscenza, Scavo, Restauro e Valorizzazione*, a cura di G. Greco, M. Osanna, R. Picone, L'«Erma» di Bretschneider, Roma 2020, pp. 399-414.

MASSEROLI S. M., GIGLIO M., *Edifici pubblici e complessi residenziali a sud del Foro. Nuove indagini e scoperte archeologiche nel quartiere di Championnet*, in *Restauri a Pompei dalle case di Championnet alla domus dei Mosaici Geometrici*, a cura di C. Cicirelli, Arte'm, Napoli 2017, pp. 39-44.

MAZOIS F., *Les Ruines de Pompéi, dessinées et mesurées par F. Mazois*, Parigi 1812-1838, vol. II, tavv. II, XXX.

MAZZA C., Castellum Aquae - *Pompei*, in «Rivista di studi pompeiani», vol.17, 2006, pp. 68-69.

OHLIG C. P. J., *Das* Castellum Aquae *in Pompeji: herkunft, Zeleitung und Verteilung des Wasseres*, Nijmegen 2001.

OSANNA M., *Pompei. Il tempo ritrovato*, Rizzoli, Milano 2019, pp. 158-161.

OVERBECK J., *Pompeji in seinen Gebäuden, Alterthümen und Kunstwerken*, Lipsia 1884, p. 367, fig. 180.

PANE A., SPINOSA A., VERONESE L., FALCONE M., BOREA S., *L'ingresso a Pompei: l'area di Porta Marina e del Foro tra fruizione e conservazione*, in *Attualità delle aree archeologiche: esperienze e proposte*, Atti del VII Convegno Nazionale ARCo (Roma, 24-26 ottobre 2013), a cura di A. Centroni, M. G. Filetici, Gangemi Editore, Roma 2014, pp. 299-306.

PANE A., TESTA M. P., *Intorno alla Villa di Diomede: la riscoperta tra archeologia, iconografia, architettura e letteratura*, in *Pompei. L'Insula Occidentalis. Conoscenza, Scavo, Restauro e Valorizzazione*, a cura di G. Greco, M. Osanna, R. Picone, L'«Erma» di Bretschneider, Roma 2020, pp. 341-376.

PESANDO F., *Ruinae et Parietinae Pompeianae. Distruzioni e abbandoni a Pompei all'epoca dell'eruzione*, in «Vesuviana», n. 3, 2011, p. 26.

PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, Roma-Bari 2018, pp. 31-32, 34-36, 64-65, 84-92, 100-104, 205-207, 212, 229-230, 273-280.

PICONE R., *Il miglioramento della fruizione nel progetto di restauro del patrimonio costruito. Il caso delle Terme suburbane di Pompei*, in *L'accessibilità nel patrimonio architettonico. Approcci ed esperienze tra tecnologia e restauro*, a cura di M. L. Germanà, R. Prescia, Anteferma, Conegliano 2021, pp. 74-81.

RISPOLI P., *Restauri alla Villa dei Misteri*, in «Rivista di Studi Pompeiani», vol. 14, 2003, pp. 314-320.

RUGGIERI N., *Riempimenti alleggeriti, archi e volte sottili, evoluzione nell'impiego di elementi fittili nella costruzione*, in «ARKOS», n. 21-22, 2018, pp. 7-23.

RUSSO V., *Pompei senza barriere? Il miglioramento dell'accessibilità nelle Regiones I e II*, in *Pompei accessibile. Per una fruizione ampliata del sito archeologico*, a cura di R. Picone, L'«Erma» di Bretschneider, Roma 2013, pp. 259- 268.

SAITTO V., VERONESE L., *Le Terme suburbane di Pompei. Un laboratorio interdisciplinare di sperimentazione progettuale*, in *Il progetto di architettura come intersezione di saperi. Per una nozione rinnovata di Patrimonio*, a cura di A. Calderoni, B. Di Palma, A. Nitti, G. Oliva, Napoli 2019, pp. 692-697.

SALVALAGGIO M. ET ALII, *Seismic assessment of masonry towers: the case of castellum aquae system in Pompeii*, in Proceedings of the 12th SAHC Conference, 2021.

SPINAZZOLA V., *Pompei alla luce degli scavi nuovi di Via dell'Abbondanza (anni 1910-1923)*, a cura di S. Aurigemma, Roma 1953, pp. 437-593.

8. Sulla diagnostica integrata

ABBANEO S., BERRA M., BINDA L., *Pulse velocity test to qualify existing masonry walls: usefulness of waveform analyses*, in Proceedings of the 3rd Conference on Non-destructive evaluation of civil structures and materials, Boulder, 1996, pp. 81–95.

ALIBERTI L., ALTOZANO GARCÍA F., *Documentación gráfica mediante fotogrametría digital de la cúpula del Pantheon en Roma*, in Actas del Séptimo Congreso Nacional de Historia de la Construcción (Santiago de Compostela, 26-29 ottobre 2011), a cura di S. Huerta, I. Gil, S. García, M. Taín, Instituto Juan de Herrera, Madrid 2011.

AMATO L., SORRENTINO A., *La diagnostica integrata: dalla conoscenza alla gestione dei beni culturali*, in *L'arte del costruire in Campania tra restauro e conoscenza strutturale*, a cura di R. Picone e V. Russo, Clean, Napoli 2017, pp. 305-313.

ARMILLOTTA F., ABATE D., CANDIGLIOTA E., IMMORDINO F., PIERATTINI S., SANTACROCE C., *Integrated technologies for structural assessment of historic buildings: case-study in Caporciano (AQ)*, in Atti del XV Convegno ANIDIS L'Ingegneria Sismica in Italia, 2013.

AUTIERO F., DE MARTINO G., DI LUDOVICO, M., PROTA A., *Mechanical performance of full-scale Pompeii-like masonry panels*, in «Construction and Building Materials», n. 251, 2020.

–, *Non-Destructive and Destructive Tests on* Opus Incertum *Masonry Panels*, in Proceedings of the 8th International Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering, 2021, pp. 231-243.

–, *Structural Assessment of Ancient Masonry Structures: An Experimental Investigation on Rubble Stone Masonry*, in «International Journal of Architectural Heritage», 2021.

–, *Axial compression tests on rubble stone masonry reproducing* opus incertum *of ancient Pompeii*, in Proceedings of the 12th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, a cura di P. Roca, L. Pelà, C. Molins, Barcellona 2021.

AVETA A., *L'approccio multidisciplinare per la diagnosi dei dissesti strutturali di volte e cupole*, in *Le cupole in Campania. Indagini conoscitive e problematiche di conservazione*, a cura di S. Casiello, Arte tipografica, Napoli 2005, pp. 37-86.

–, *L'integrazione dei saperi*, in *Diagnostica e conservazione. L'insula 14 del Rione Terra*, a cura di A. Aveta, Napoli 2008, pp. 19-28.

–, *La diagnostica integrata nel progetto di restauro*, in *Diagnostica e conservazione. L'insula 14 del Rione Terra*, a cura di A. Aveta, Napoli 2008, pp. 77-101.

–, *Conoscenza integrata e tecnologie informatiche per il restauro e la fruizione di Castel Nuovo*, in *Castel Nuovo in Napoli. ricerche integrate e conoscenza critica per il progetto di restauro e di valorizzazione*, a cura di A. Aveta, Artstudio Paparo, Napoli 2017, pp. 30-43.

–, *L'integrazione dei saperi nella ricerca del XXI secolo nel campo della conservazione,* in *L'arte del costruire in Campania tra restauro e conoscenza strutturale*, a cura di R. Picone e V. Russo, Clean, Napoli 2017, pp. 315-322.

BARILARO D., BRANCA C., GRESTA S., IMPOSA S., LEONE A., MAJOLINO D., *Ground penetrating radar (G.P.R.) surveys applied to the research of crypts in San Sebastiano's church in Catania (Sicily)*, in «Journal of Cultural Heritage», n. 8 (1), 2007, pp. 73–76.

BERRA M., BINDA L., ANTI L., FATTICCIONI A., *Utilisation of sonic tests to evaluate damaged and repaired masonries*, in Proceedings of the Conference on Non-destructive Evaluation of Civil Structures and Materials, Boulder, 1992, pp. 329–38.

BINDA L., LENZI G., SAISI A., *NDE of masonry structures: use of radar tests for the characterization of stone masonries*, in «NDT&E International», vol. 31, 1998, pp. 411-419.

BINDA L., LUALDI M., SAISI A., *Non-Destructive Testing Techniques Applied for Diagnostic Investigation: Syracuse Cathedral in Sicily, Italy*, in «International Journal of Architectural Heritage», vol. 1, n. 4, 2007, pp. 380-402.

BINDA L., LUALDI M., SAISI A., ZANZI L., GIANINETTO M., ROCHE G., *NDT applied to the diagnosis of historic buildings: a case history*, in Proceedings of the 10th International Conference and Exibition Structural Faults & Repair, 2003.

BINDA L., SAISI A., *Knowledge of the building, on site investigation and connected problems*, in *Eurocode 8 Perspectives from the Italian Standpoint Workshop*, gennaio 2009, pp. 213-224.

CÀMARA M., ROMERO M., PACHÒN P., COMPÀN V., LOURENÇO P. B., *Integration of disciplines in the structural analysis of historical constructions. The Monastery of San Jerònimo de Buenavista (Seville-Spain)*, in «Engineering Structures», n. 230, 2021.

CASARIN F., VALLUZZI M. R., DA PORTO F., MODENA C., *Evaluation of the structural behaviour of historic masonry buildings by using a sonic pulse velocity method*, in «Structural Studies, Repairs and Maintenance of Heritage Architecture», vol. X, 2007, pp. 227-236.

CONYERS LAWRENCE B., GOODMAN D., *Ground-Penetrating radar for geoarchaeology*, Wiley Blackwell, Chichester 2016.

CUSTODI A., SCAIA F., *The augustan Bridge at Narni. From laser survey to FEM seismic analysis*, in *Structural Analysis of Historical Constructions. Anamnesis, Diagnosis, Therapy, Controls*, Proceedings of the 10th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions (Leuven, 13-15 September 2016), a cura di K. Van Balen, E. Verstrynge, Leiden 2016.

CUSTODI A., SCIORTINO L., CASTELLAZZI G., *Multidisciplinary Data Collection for Structural Analysis: Application to the Studies for Conservation and Restoration of the "Insula del Centenario" [IX, 8] in Pompeii*, in *Structural Analysis of Historical Constructions*, a cura di P. B. Lourenço, P. Roca, C. Modena, S. Agrawal, New Delhi 2006.

DE PASQUALE G. *et al.*, *Sistemi radar per introspezione sotterranea ed intramuraria: applicazioni all'Archeologia e ai Beni architettonici*, in «Alta Frequenza – Rivista di Elettronica», n. 2, 2001, pp. 1-5.

DESSALES H. (a cura di), *The villa of Diomedes. The making of a roman villa in Pompeii*, Hermann, Parigi 2020.

DI MAIO R., MEOLA C., GRIMALDI M., PAPPALARDO U., *New Insights for Conservation of Villa Imperiale (Pompeii, Italy) Through Nondestructive Exploration*, in «International Journal of Architectural Heritage», vol. 6, n. 5, 2012, pp. 562-578.

DIZ-MELLADO E., MASCORT-ALBEA E. J., ROMERO-HERNÀNDEZ R., GALÀN-MARÍN C., RIVERA-GÒMEZ C., RUIZ-JARAMILLO J., JARAMILLO-MORILLA A., *Non-destructive testing and Finite Element Method integrated procedure for heritage diagnosis: The Seville Cathedral case study*, in «Journal of Building Engineering», n. 37, 2021.

FONTI R., GARDELLI P., *The mechanics of opus reticulatum: Reticulata structura, qua frequentissime Romaestruunt, rimis opportuna est!*, in Actas del Úndécimo Congreso Nacional de Historia de la Construcción, (Soria, 9-12 ottobre 2019), a cura di S. Huerta, I. J. Gil Crespo, Instituto Juan de Herrera, Soria 2019.

FOPPOLI D., CALIGARI A., *NDT for the characterization of a monumental building of the first half of the 20th century: the ossuary temple of Bassano (Italy)*, Proceedings of the 12th International Conference on Non-Destructive Investigations and Microanalysis, Torino 2017.

GIORGI L., BERNI F., *The Arch of Augustus in Rimini. The internal structure determined with a special tomography*, in *Structural Analysis of Historical Constructions. Anamnesis, Diagnosis, Therapy, Controls*, Proceedings of the 10th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, (Leuven, 13-15 September 2016), a cura di K. Van Balen, E. Verstrynge, Leiden 2016.

LAMPROPOULOS K. C., MOROPOULOU A., KORRES M., *Ground penetrating radar prospection of the construction phases of the Holy Aedicula of the Holy Sepulchre in correlation with architectural analysis*, in «Construction Building Materials», n. 155, 2017, pp. 307–322.

LIBERATORE D., MASINI N., SORRENTINO L. RACINA V., SILEO M., ALSHAWA O., FREZZA L., *Static penetration test for historical masonry mortar*, in «Construction and Building Materials», n. 122, 2016.

MARTINI R., CARVALHO J., BARRACA N., ARÊDE A., VARUM H., *Advances on the use of non-destructive techniques for mechanical characterization of stone masonry: GPR and sonic tests*, in «Procedia. Structural integrity», n. 5, 2017, pp. 1108-1115.

MASINI N., PERSICO R., RIZZO E., *Some examples of GPR prospecting for monitoring of the monumental heritage*, in «Journal of Geophysics and Engineering», n. 7 (2), 2010, pp. 190–199.

MASINI N., SILEO M., LEUCCI G., SOLDOVIERI F., D'ANTONIO A., DE GIORGI L., PECCI A., SCAVONE M., *Integrated In Situ investigations for the restoration: The case of Regio VIII in Pompeii*, 2017, pp. 557–86.

MASINI N., SOLDOVIERI F. (a cura di), *Sensing the past. From artifact to historical site*, Springer nature, Cham 2017.

MICELLI F., C. ALESSIO, *Structural assessment and seismic analysis of a 14th century masonry tower*, in «Engineering Failure Analysis», vol. 107, 2020.

MIRANDA L. F., RIO J., MIRANDA GUEDES J., COSTA A., *Sonic impact method. A new techniqye for characterization of stone masonry walls*, in «Construction and Building Materials», n. 36, 2012, pp. 27-35.

NAPOLITANO R., LANSING L., GLISIC B., *Understanding the Function of Roman Bonding Courses. A Numerical Approach*, in *Structural Analysis of Historical Constructions. An Interdisciplinary Approach*, Proceedings of the 11th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, a cura di R. Aguilar, D. Torrealva, S. Moreira, M. A. Pando, L. F. Ramos, Springer, 2019.

OLIVEIRA A., DAMIANI P., RIBEIRO I., SOUZA R., CALÇADA L., *Pneumatic pin penetration test to evaluate the compressive strength of mortar bedding on structural masonry*, in «Ambiente Construído», n. 12, 2012, 175-188.

PELÀ P., ROCA P., APRILE A., *Combined in-situ and laboratory minor destructive testing of historical mortars*, in «International Journal of Architectural Heritage», maggio 2017.

PÉREZ-GRACIA V., CASELLES O., CLAPES J., OSORIO R., MARTÍNEZ G., CANAS J. A., *Integrated near-surface geophysical survey of the Cathedral of Mallorca*, in «Journal of Archaeological Science», n. 36 (7), 2009, pp. 1289-1299.

RAINIERI C., MARRA A., RAINIERI G. M., GARGARO D., PEPE M., FABBROCINO G., *Integrated non-destructive assessment of relevant structural elements of an Italian heritage site: the Carthusian monastery of Trisulti*, in «Journal of Physics: Conference Series», vol. 628, 11th International Conference on Damage Assessment of Structures, Ghent 2015.

RANALLI D., SCOZZAFAVA M., TALLINI M., *Ground penetrating radar investigations for the restoration of historic buildings: the case study of the Collemaggio Basilica (L'Aquila, Italy)*, in «Journal of Cultural Heritage», n. 5 (1), 2004, pp. 91-99.

TSUI F., MATTHEUS S. L., *Analytical modelling of the dielectric properties of concrete for subsurface radar applications*, in «Construction and Building Materials», vol. 11, n. 3, 1997, pp. 149-161.

VALLUZZI M. R. ET ALII, *Calibration of sonic pulse velocity tests for detection of variable conditions in masonry walls*, in «Construction and Building Materials», n. 192, 2018, pp. 272–286.

VALLUZZI M. R. ET ALII, *Non-destructive investigations for structural qualification of the Sarno Baths, Pompeii*, in «Journal of Cultural Heritage», n. 40, pp. 280-287.

VAN ELDERE H., RAMOS L. F., VERSTRYNGE E., SHETTY N., VAN BALEN K., BARROSO C. E., OLIVEIRA D. V., *The Application of Sonic Testing on Double-Leaf Historical Portuguese Masonry to Obtain Morphology and Mechanical Properties*, in *Structural Analysis of Historical Constructions*, Proceedings of the 8th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, a cura di J. Jasienko, D. Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2012, pp. 661-668.

VAN GEMERT D., HEIRMAN G., GEEROMS D., *Innovative Concepts in the Restoration of St Martin Church at Meise (B)*, in «Restoration of Buildings and Monuments», n. 22, 2016.

VILLAFUERTE J., ARIAS J., CALBIMONTE C., SCAFF J., VASCONCELOS G., FERNANDES F., *Inspection and Analysis of ancient Monastery of "São Romão de Neiva", Portugal*, in *Structural Analysis of Historical Constructions. An Interdisciplinary Approach*, a cura di Aguilar R., Torrealva D., Moreira S., Pando M. A., Ramos L. F., Springer, Berlino 2019.

9. Sulle Terme Stabiane

ADAM J. P., *L'arte di costruire presso i romani (materiali e tecniche)*, Longanesi, Milano 1988, pp. 288-299.

CREMA L., *L'architettura romana*, Società editrice internazionale, Torino 1959, pp. 16-17, 68-75.

DE VOS A., DE VOS M., *Die Wanddekorationen der Stabianer Thermen*, in *Denkmäler antiker Architektur*, Walter de Gruyter, Berlino 1932, pp. 81-97.

DE VOS A., DE VOS M., *Pompei Ercolano Stabia*, Guide archeologiche Laterza, Roma-Bari 1982, pp. 194-202.

DYER T. H., *Pompeii. Its history, buildings and antiquities. An account of the destruction of the city, with a full description of the remains and of the recent excavations, and also an itinerary for visitors*, G. Bell & sons, Londra 1875, pp. 153-187.

ESCHEBACH H. F., DE VOS A., DE VOS M., MIELSCH H., *Die Stabianer Thermen in Pompeji*, De Gruyter, Berlino 1979.

ESCHEBACH H. F., SULZE H., *Die Städtebauliche Entwicklung des antiken Pompeji, mit einem Plan 1:1000 und einem Exkurs Die Baugeschichte der Stabianer Thermen nach H. Sulze*, Kerle, Heidelberg 1970.

FIORELLI G., *La descrizione di Pompei per Giuseppe Fiorelli*, Tip. Italiana, Napoli 1875, pp. 161-167.

GUZZO P. G., *Pompei. Guida agli scavi*, Electa, Napoli 2002, pp. 113-116.

MAIURI A., *L'ultima fase edilizia a Pompei*, Istituto di Studi Romani, Roma 1942, pp. 70-72.

MAIURI A., *Pompei*, Istituto Geografico de Agostini, Novara 1956[5].

MAIURI A., *Pompei. Nuovi saggi di esplorazione nelle Terme Stabiane*, in «Atti della R. Accademia nazionale dei Lincei. Notizie dagli Scavi di antichità», s. 6, vol. 8, fasc. 10-12, 1932, pp. 507-516.

MAU A., *Pompeii, its life and art*, Macmillan & C. LTD, Londra 1899, pp. 180-195.

NICCOLINI F., NICCOLINI F., *Le case ed i monumenti di Pompei disegnati e descritti*, vol. I, Napoli 1854-1896, pp. 281-312.

PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, Roma-Bari 2018, pp. 80-83.

Pompeianarum Antiquitatum Historia, a cura di G. Fiorelli, Edit. Prid. Non. Martias, vol. 2, Napoli 1862.

RUGGIERI N., GALASSI S., TEMPESTA G., *I terremoti del I secolo d.C. a Pompei. Osservazioni intorno ai danni e consolidamento nelle Terme Stabiane con particolare riguardo ad uno sperone nel* Destrictarium, in «Restauro Archeologico», vol. 26, n. 2, 2018, pp. 72-91.

–, *Pompeii's Stabian Baths. Mechanical behaviour assessment of selected masonry structures during the 1st century seismic events*, in «International Journal of Architectural Heritage», 2018.

TRÜMPER M., *Bagni e terme a Pompei*, in *Pompei e i Greci*, Catalogo della mostra Pompei, a cura di M. Osanna e C. Rescigno, Milano 2017, pp. 262-267.

TRÜMPER M., ESPOSITO D., RUMMEL C., *Bathing culture and the development of urban space: case study Pompei*, Research project: c-6-8; https://www.topoi.org/project/c-6-8/ (08.06.2021).

10. Sull'Anfiteatro

CENICCOLA G., *L'anfiteatro di Pompei. Problemi di accessibilità*, in *Pompei accessibile. Per una fruizione ampliata del sito archeologico*, a cura di R. Picone, «L'Erma» di Bretschneider, Roma 2013, pp. 277-286.

Corpus Inscriptionum Latinarum, a cura di T. Mommsen, vol. X, 1883.

CREMA L., *L'architettura romana*, Società editrice internazionale, Torino 1959, pp. 95-99.

DE VOS A., DE VOS M., *Pompei Ercolano Stabia*, Guide archeologiche Laterza, Roma-Bari 1982, pp. 150-154.

DELLA CORTE M., *Pompei: i nuovi scavi e l'anfiteatro*, Sicignano, Pompei 1930, pp. 85-87.

FIORELLI G., *La descrizione di Pompei per Giuseppe Fiorelli*, Tip. Italiana, Napoli 1875, pp. 69-74.

GIROSI M., *L'anfiteatro di Pompei*, in «Memorie dell'Accademia di Belle Arti di Napoli», n. 5, 1936 pp. 29 e ss.

GOLVIN J. C., *L'amphithéâtre romain. Essai sur la théorisation de sa forme et de ses functions*, Parigi 1988, pp. 33-37.

GUZZO P. G., *Pompei. Guida agli scavi*, Electa, Napoli 2002, pp. 150-151.

JACOBELLI L., *Gladiatori a Pompei*, Roma 2003.

MAIURI A., *L'ultima fase edilizia a Pompei*, Istituto di Studi Romani, Roma 1942, pp. 83-87.

MAU A., *Pompeii, its life and art*, Macmillan & C. LTD, Londra 1899, pp. 206-220.

MAZOIS F., *Les ruines de Pompéi, dessinées et mesurées par François Mazois, architecte, pendant les années 1809-1810 et 1811*, vol. IV, Parigi 1838.

MENNA G., *L'anfiteatro di Pompei: trasformazione, uso e consumo di una "rovina"*, in *Pompei nella cultura europea contemporanea*, artstudiopaparo, Napoli 2018, pp. 77-87.

NICCOLINI F., NICCOLINI F., *Le case ed i monumenti di Pompei disegnati e descritti*, vol. III, Napoli 1854-1896, pp. 47-58.

OSANNA M., IADANZA, M., MASINO F., MAURO A., MIGHETTO P., *L'anfiteatro di Pompei: archeologia, restauro e utilizzo contemporaneo*, in «Confronti. Quaderni di restauro architettonico», a. 4, nn. 6-7, 2016, pp. 56-71.

PAGANO M., *Gli architetti direttori degli scavi di Pompei: regole e iniziative sul restauro archeologico in età borbonica*, in *La cultura del restauro. Teorie e fondatori*, a cura di S. Casiello, Marsilio, Venezia 1996, pp. 335-349.

PESANDO F., *Gladiatori a Pompei*, in *Sangue e arena*, Milano 2001, pp. 175-197.

PESANDO F., GUIDOBALDI M. P., *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, Roma-Bari 2018, pp. 74-77.

PESANDO F., *Il "secolo d'oro" di Pompei. Aspetti dell'architettura pubblica e privata nel II secolo a.C.*, in *Sicilia ellenistica, consuetudo italica. Alle origini dell'architettura ellenistica di Occidente*, a cura di M. Osanna e M. Torelli, Roma 2006, pp. 227-241.

Pompei 1748-1980. I tempi della documentazione, Catalogo della mostra, Roma 1981, p. 133.

Pompeianarum Antiquitatum Historia, a cura di G. Fiorelli, Edit. Prid. Non. Martias, vol. 1, Napoli 1862.

SAMMARCO B., *Teoria, metodo e prassi operativa del restauro in un cantiere dei primi decenni dell'Ottocento a Pompei*, in *Scienza e Beni Culturali. Il cantiere della conoscenza. Il cantiere*

del restauro, Atti del convegno (Bressanone, 27-30 giugno 1989), Ed. Arcadia ricerche, Venezia 1989, pp. 541-558.

SPANO G., *Alcune osservazioni nascenti da una descrizione dell'Anfiteatro di Pompei*, Istituto della stampa, Napoli 1953.

TOSI G., *Gli edifici per spettacoli nell'Italia romana*, Roma 2003, pp. 162-164.

11. Sui metodi di analisi strutturale

ARGYRIS J. H., *Continua and discontinua*, in *Proceedings of the Conferences matrix methods in structural mechanics*, Dayton, Ohio 1965.

COLONNETTI G., *La statica delle costruzioni*, Torino 1929-34.

CREMONA L., *Elementi di calcolo grafico*, Torino 1874.

CULMANN K., *Die graphische Statik*, Zurigo 1866.

DRUCKER D. C., *Plasticity*, in *Structural Mechanics*, Stanford 1958.

GUIDI C., *Lezioni sulla scienza delle costruzioni. Nozioni di statica grafica*, Torino 1920.

HEYMAN J., *The safety of masonry arches*, in «International Journal of Mechanical Sciences», vol. 11, n. 4, 1969, pp. 363-385.

KACHANOV L., *Foundation of the theory of plasticity*, Amsterdam 1971.

KOITER W. T., *General theorems for elastic-plastic solids*, in *Progress in solid mechanics*, vol. I, Amsterdam 1960.

LEVY M., *La statique graphique et ses applications aux constructions*, Parigi 1868-88.

MANDEL J., *Mécanique des milieux continus*, Parigi 1966.

MARTIN J. B., *Plasticity-foundamentals and general results*, Cambridge 1975.

MENDELSON A., *Plasticity: theory and applications*, New York 1968.

MERY E.-H.-F., *De l'équilibre des voûtes en berceau*, in «Annales des ponts et chaussées», 1840.

MÜLLER BRESLAU H. F. B., *Die graphische Statik der Baukonstruktionen*, Lipsia 1887-1896.

O'DWYER D., *Funicular analysis of masonry vaults*, in «Computers and Structures», vol. 73, nn. 1–5, 1999, pp. 187-197.

OLSZAK W., MRÒZ Z., PERZYNA P., *Recent trends in the development of the theory of plasticity*, Londra e Varsavia 1963.

Proceedings of the Conferences on matrix methods in structural mechanics, Ohio 1965, 1967, 1971, 1974.

RITTER W., *Anwendungen der graphischen Statik*, Zurigo 1888

SAVIOTTI C., *La statica grafica*, Milano 1888.

ZIENKIEWICZ O. C., VALLIAPAN S., KING I. P., *Elastoplastic solutions of engineering problems, initial stress, finite element approach*, in «International journal for numerical methods in engineering», 1969.

ZIENKIEWICZ O. C., *The finite element method in engineering science*, Londra 1971.

12. Sull'analisi strutturale applicata al patrimonio archeologico

ALBUERNE RODRÍGUEZ A., *La Basílica de Majencio en Roma: construcción y estabilidad*, in Actas del Sexto Congreso Nacional de Historia de la Construcción (Valencia 21-24 ottobre 2009), a cura di S. Huerta, R. Marín, R. Soler, A. Zaragozá, Instituto Juan de Herrera, Madrid 2009.

–, *The Stability of the Basilica of Maxentius in Rome*, in *Strengthening and Retrofitting*, Proceedings of the 7th International Conference on Structural Analysis of Historic Constructions, a cura di Xianglin Gu, Xiaobin Song, Shanghai 2010.

–, *Las deformaciones de las bóvedas de cañón de la Basílica de Majencio*, in Actas del Séptimo Congreso Nacional de Historia de la Construcción, (Santiago de Compostela, 26-29 ottobre 2011), a cura di S. Huerta, I. Gil, S. García, M. Taín, Instituto Juan de Herrera, Madrid 2011.

ALBUERNE RODRÍGUEZ A., WILLIAMS M. S., DELAINE J., *On the As-Built Geometry of the Vaultes of the Basilica of Maxentius*, in *Nuts & Bolts of Construction History*, 2012, pp. 299-306.

ALBUERNE RODRÍGUEZ A., WILLIAMS M. S., *Structural Appraisal of a Roman Concrete Vaulted Monument. The Basilica of Maxentius*, in «International Journal of Architectural Heritage», vol. 11, n. 7, 2017, pp. 901-912.

ALTIN M., *The structural analysis of domes. From Pantheon until Reichstag*, in *Historical Constructions*, a cura di P. B. Lourenço, P. Roca, Guimarães 2001, pp. 197-208.

AUTIERO F., DE MARTINO G., DI LUDOVICO M., PROTA A., *Mechanical Behavior of Ancient Mortar Specimens from Pompeii Site*, in Proceedings of the 7th ECCOMAS Thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering (Creta, 24-26 giugno 2019), a cura di M. Papadrakakis, M. Fragiadakis, 2019, pp. 1251-1262.

–, *Mechanical Properties of Rock Units from the Pompeii Archaeological Site*, in *Structural Studies, Repairs and Maintenance of Heritage Architecture*, vol. XVI, 2019, pp. 341-350.

–, *Mechanical performance of full-scale Pompeii-like masonry panels*, in «Construction and Building Materials», vol. 251, 2020.

–, *Non-Destructive and Destructive Tests on Opus Incertum Masonry Panels*, in Proceedings of the 8th ECCOMAS Thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering (Atene, 28-30 giugno 2021), a cura di M. Papadrakakis, M. Fragiadakis, Streamed from Athens, 2021, pp. 231-243.

–, *Structural Assessment of Ancient Masonry Structures: An Experimental Investigation on Rubble Stone Masonry*, in «International Journal of Architectural Heritage», 2021, pp. 1-14.

AUTIERO, F., RAMESH, M., AZENHA, M., DI LUDOVICO M., PROTA A., LOURENÇO P. B., *Experimental analysis of lime putty and pozzolan-based mortar for interventions in archaeological sites*, in «Matererials and Structures», vol. 54, n. 148, 2021.

BAGGIO C., SABBATINI V., SANTINI S., SEBASTIANI C., FIORITI V., ROSELLI I., COLUCCI A., SAITTA F., FORLITI S., *Dynamic identification of the so-called temple of Minerva Medica. Comparison of different instrumentations and methods for mutual validation of the results*, in Proceedings of the 12th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, a cura di P. Roca, L. Pelà, C. Molins, Barcellona 2021.

BAGGIO C., SANTINI S., *Simplex algorithms for 3d limit analysis of roman groin vaults*, in Proceedings of the 12th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, a cura di P. Roca, L. Pelà, C. Molins, Barcellona 2021.

BERGAMASCO I., CARPANI B., CLEMENTE P., PAPACCIO V., *Seismic preservation of archeological sites: the case of Pompeii*, in *Structural analysis of historical constructions*, Proceedings of the 8th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, a cura di J. Jasienko, D. Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2012.

BESTE H., *Foundations and wall structures in the basement of the Colosseum in Rome*, in Proceedings of the First International Congress on Construction History (Madrid, 20th - 24th January 2003).

BRUNE P., *The Mechanics of Imperial Roman Concrete and the Structural Design of Vaulted Monuments*, PhD Thesis, University of Rochester, Rochester 2010.

BRUNE P., PERUCCHIO R., IVANCIC S., *A Concrete Damage Plasticity Model of Ancient Roman Pozzolanic Concrete*, in Proceedings of the 9th International Masonry Conference (Guimarães, 7-9 luglio 2014), 2014.

COCCIA S., COMO M., CONFORTO M. L., IANNIRUBERTO U., *Historical Static Analysis of the Coliseum*, in Proceedings of the Second International Congress on Construction History, 2006, pp. 759-776.

COMO M., IANNIRUBERTO U., IMBIMBO M., *Limit analysis of the structures of Colosseum*, in *Historical Constructions*, a cura di P. B. Lourenço, P. Roca, Guimarães 2001, pp. 665-67.

CUSTODI A., SCIORTINO L., *Survey, Analysis and Structural Modelling of Ancient Masonry Building: the Case of the "Insula del Centenario [IX, 8]" at Pompeii*, in *Structural Analysis of Historical Constructions*, Proceedings of the 8th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, a cura di J. Jasienko, D. Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2012.

DE MARTINO G., LIGNOLA G. P., COSENZA E., *The Pompeii Basilica: Knowledge for Conservation in Seismic Region*, in *Structural Analysis of Historical Constructions*, Proceedings of the 8th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, a cura di J. Jasienko, D. Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2012.

FAELLA G., MANFREDI G., REALFONZO R., *Experimental evaluation of mechanical properties of old tuff masonry panels subjected to axial loadings*, in Proceedings of the 9th International Brick/Block Masonry Conference, Berlino 1991.

FILETICI M. G., SPERANZA E., CARLUCCIO G., ASCOLI MARCHETTI V., *A Method for Risk Maps in Archaeological Sites: The Case Study of the Domus Tiberii on the Palatine Hill in Rome*, in *Structural Analysis of Historical Constructions*, Proceedings of the 8th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, a cura di J. Jasienko, D. Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2012.

FRUNZIO G., MONACO M., GESUALDO A., *3D F.E.M. analysis of a Roman arch bridge*, in *Historical Constructions*, a cura di P. B. Lourenço, P. Roca, Guimarães 2001, pp. 591-598.

GONZÁLEZ-LONGO C., THEODOSSOPOULOS D., *The vaulting structure of the Temple of Venus and Rome at the Roman Forum*, in *Structural Analysis of Historical Constructions*, Proceedings of the 8th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, a cura di J. Jasienko, D. Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2012, pp. 1383-1393.

MAZZON N., *Influence of grout injection on the dynamic behaviour of stone masonry buildings*, 2010.

RUGGIERI N., GALASSI S., TEMPESTA G., *Pompeii's Stabian Baths. Mechanical behavior assessment of selected masonry structures during the 1st century seismic events*, in «International Journal of Architectural Heritage», vol. 12, n. 5, 2018, pp. 859-878.

RUGGIERI N., *Seismic Vulnerability of the Ancient Pompeii through the Evaluation of the 62 AD Earthquake Effects*, in «International Journal of Architectural Heritage», vol. 11, n. 4, 2017, pp. 490-500.

SADHOLZ A., MUIR C., PERUCCHIO R., *Limit analysis to assess the seismic capacity of Diocletian's* Frigidarium, in *Structural Analysis of Historical Constructions. Anamnesis, Diagnosis, Therapy, Controls*, Proceedings of the 10th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions (Leuven, 13-15 September 2016), a cura di K. Van Balen, E. Verstrynge, Leiden 2016.

SALVALAGGIO M., SABBATINI V., LORENZONI F., VALLUZZI M. R., WENLIUHAN H., *Seismic assessment of masonry towers: the case of castellum aquae system in Pompeii*, in Proceedings of the 12th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions, a cura di P. Roca, L. Pelà, C. Molins, Barcellona 2021.

SILVA B. L., *Diagnosis and strengthening of historical masonry structures: Numerical and experimental analysis*, 2012.

SILVA B., DALLA BENETTA M., DA PORTO F., VALLUZZI M. R., *Compression and sonic tests to assess effectiveness of grout injection on three-leaf stone masonry walls*, in «International Journal of Architectural Heritage», n. 8 (3), 2014, pp. 408-435.

VALLUZZI M. R., LORENZONI F., DEIANA R., TAFFAREL S., MODENA C., *Non-destructive investigations for structural qualification of the Sarno Baths, Pompeii*, in «Journal of Cultural Heritage», n. 40, 2019, 280–87.

12. Riferimenti normativi

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM), C 597 – 02, *Standard test method for pulse velocity through concrete*, ASTM International, 2003.

EUROPEAN COMMITTEE OF STANDARDIZATION, *Design of masonry structures. Part 1-1: General rules for buildings - Reinforced and unreinforced masonry*, ENV 1996-1-1, *Eurocode 6*, Brussels 1996.

FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY (FEMA), FEMA 306, *Evaluation of Earthquake Damaged Concrete and Masonry Wall Buildings, Basic Procedures Manual*, Applied Technology Council, Redwood City 1999, ATC-43.

LYDON F., BALENDRAN R., *Some observations on elastic properties of plain concrete*, in «Cement and Concrete Research», n. 16 (3), 1986, pp. 314-324.

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI, *Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"* (D.M. 17 gennaio 2018), Supplemento ordinario alla «Gazzetta Ufficiale», n. 42 del 20 febbraio 2018.

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI, *Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018* (CIRCOLARE 21 gennaio 2019), Supplemento ordinario alla «Gazzetta Ufficiale», n. 35 del 11 febbraio 2019.

MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITÀ CULTURALI, *Linee guida per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti del 14 gennaio 2008*, 2010.

NEVILLE A. M., *Properties of Concrete*, Longman, Longman 1995.

NEW ZEALAND SOCIETY FOR EARTHQUAKE ENGINEERING (NZSEE), *The seismic assessment of existing buildings. Technical guidelines for engineering assessments*, Wellington 2017.

I. SCHEDATURA DELLE STRUTTURE VOLTATE

Numero	Ubicazione	Monumento	Epoca di costruzione	Aggiunte, trasformazioni e restauri	Data di scavo	Ambiente	Tipologia	Corda / Diametro (m)	Tecnica e materiali	Strutture verticali	Spessore murario (cm)	Finiture
I.1	I, 6, 2-16	Casa del Criptoportico	III secolo a.C.	tardo II secolo a.C. epoca imperiale (80-70 a.C.) 40-30 a.C. inizio età augustea fase post sisma 62 d.C. ----- consolidamenti 1914 bombardamenti 1943 ricostruzioni 1967 Grande Progetto Pompei 2013-2014	1911-1929	criptoportico	volta a botte lunettata - pianta rettangolare su tre bracci	2.36 ÷ 3.60	concrezione - tufo e lava	op. incertum	110 ÷ 78	affreschi e stucchi in II stile finale
						praefurnium	volta a botte (imposta) - pianta rettangolare	3.52	concrezione - tufo e lava	op. incertum	48 ÷ 76	assenti
						calidarium	volta a crociera (imposta) - pianta quadrata	2.75	concrezione - tufo e lava	op. incertum	53 ÷ 142	assenti
I.2	I, 2, 13	Thermopolium	II-I secolo a.C.	epoca imperiale fase post sisma 62 d.C. ----- bombardamenti nel 1943	1869	cantina	volta a botte, sesto ribassato - pianta rettangolare	1.74	concrezione - tufo e calcare	op. incertum	60	intonaco liscio
II.1	II, 6	Anfiteatro	70 a.C.	prima età imperiale fase post sisma 62 d.C. ----- saccheggi restauri 1813-1814, 1826 bombardamenti nel 1943	1748; 1813-1814	ingresso sud	volta a botte, generatrice inclinata	3.46 ÷ 4.34	concrezione - pietra lavica	op. incertum	–	intonaco, tracce
						ingresso nord	volta a botte, generatrice inclinata	4.25 ÷ 4.64	concrezione - pietra lavica	op. incertum	–	intonaco, tracce
						deambulatorio sud-est	volta a botte, sesto ribassato - sviluppo curvilineo	3.12 ÷ 3.15	concrezione - tufo e calcare	op. incertum	–	intonaco, tracce
						deambulatorio sud-ovest	volta a botte, sesto ribassato - sviluppo curvilineo	3.06 ÷ 3.18	concrezione - tufo e calcare	op. incertum	–	intonaco, tracce
						deambulatorio nord-est	volta a botte, sesto ribassato - sviluppo curvilineo	3.14 ÷ 3.15	concrezione - tufo e calcare	op. incertum	–	intonaco, tracce
						deambulatorio nord-ovest	volta a botte, sesto ribassato - sviluppo curvilineo	3.13 ÷ 3.12	concrezione - tufo e calcare	op. incertum	–	intonaco, tracce
V.1	V, 7	Pozzo pubblico	età augustea	messa in sicurezza (2018)	2018		volta a botte - pianta quadrata	2.31	concrezione - pietra lavica	op. incertum	44	assenti
VI.1	VI - presso Porta Vesuvio	*Castellum acquae*	età augustea	fase post sisma 62 d.C. ----- ricostruzione XX secolo	1902	cisterna	cupola, sesto ribassato - pianta circolare	5.75	concrezione - tufo	op. latericium (est.) op. reticulatum (int.)	87 ÷ 253	intonaco e affresco
VI.2	VI, 1, 19	Pozzo pubblico	età augustea	restauri XVIII secolo	1755		volta a botte - pianta quadrata	2.31	concrezione - pietra lavica	op. quadratum	40.0	assenti
VII.1	VII, 1, 8	Terme Stabiane	seconda metà II secolo a.C. (130/125 a.C.)	colonia romana (80-70 a.C.) tardo I secolo a.C. post terremoto 62 d.C. ----- consolidamenti e riparazioni (XIX secolo) coperture protettive (tardo XIX secolo) ricostruzione volte (1899-1900) nuove coperture (primi anni 2000)	1853-1857; 1865	vestibolo	volta a botte - pianta rettangolare	3.97	concrezione	op. incertum	78	stucchi policromi
						frigidarium	volta conica (imposta) - pianta circolare	6.44	concrezione - tufo	op. incertum	42 ÷ 78	intonaco e affreschi, tracce
						apodyterium	volta a botte (imposta) - pianta rettangolare	7.22	concrezione	op. incertum	74 ÷ 100	stucchi geometrici, tracce
						apodyterium f.	volta a botte - pianta pseudo-rettangolare	5.03 ÷ 5.47	concrezione	op. incertum	78.0	intonaco e cornice
						tepidarium f.	volta a botte - pianta rettangolare	4.94	concrezione	op. vittatum (int.) op. incertum (est.)	52 ÷ 72	teguale mammatae intonaco
						calidarium f.	volta a botte (imposta) - pianta rettangolare	4.98	concrezione	op. incertum	54 ÷ 72	tegulae mammatae stucchi geometrici, tracce

Numero	Ubicazione	Monumento	Epoca di costruzione	Aggiunte, trasformazioni e restauri	Data di scavo	Ambiente	Tipologia	Corda / Diametro (m)	Tecnica e materiali	Strutture verticali	Spessore murario (cm)	Finiture
VII.2	VII, 5, 24	Terme del Foro	80 a.C.	fase post sisma 62 d.C. ----- ricostruzione volte (XIX secolo) Grande Progetto Pompei (2015-16)	1823-1824	apodyterium	volta a botte (imposta) - pianta rettangolare	6.88	concrezione	op. incertum op. quadratum	99 ÷ 120	intonaco, tracce
						frigidarium	volta conica - pianta circolare	5.88	concrezione - tufo e lava	op. incertum	38 ÷ 54	intonaco e affreschi
						tepidarium	volta a botte (imposta) - pianta rettangolare	5.70	concrezione	op. incertum op. quadratum	70 ÷ 120	stucchi policromi, tracce
						calidarium	volta a botte - pianta rettangolare; catino su abside semicircolare	5.31	concrezione	op. incertum	70 ÷ 80	tegulae mammatae e intonaco (pareti) - stucco baccellato (volta)
						apodyterium f.	volta a botte - pianta rettangolare	3.80 ÷ 3.88	concrezione	op. incertum op. latericium	73 ÷ 217	intonaco
						tepidarium f.	volta a botte - pianta trapezoidale	6.23	concrezione	op. incertum	78 ÷ 87	intonaco
						calidarium f.	volta a botte - pianta rettangolare	4.27	concrezione	op. incertum op. latericium	70 ÷ 158	intonaco
VIII.1	VIII, 7, 20	Teatro Grande	metà II sec. a.C.	età augustea fase post sisma 62 d.C. ----- restauro e rifunzionalizzazione (2009-10)	1764-1765; 1767-1769; 1773; 1789; 1791-1794; 1902; 1951	ingresso est	volta a botte, generatrice inclinata --- volta a crociera, pianta trapezoidale	3.79 ÷ 2.47 2.40 - 1.54 --- 1.90 ÷ 2.46	concrezione - tufo e lava	op. incertum op. quasi-reticulatum op. latericium	–	intonaco, tracce
						ingresso ovest	volta a botte, generatrice inclinata	3.80 ÷ 2.47 2.30 - 1.40	concrezione - tufo e lava	op. incertum op. quasi-reticulatum op. latericium	–	intonaco, tracce
						summa cavea	volta a botte, sesto ribassato - sviluppo curvilineo	2.74 ÷ 3.14	concrezione - tufo e lava	op. incertum	88 ÷ 96	intonaco, tracce
VIII.3	VIII - area del Foro	Canali di drenaggio	fine III-II sec. a.C. I secolo a.C. fine I secolo a.C. - 79 d.C.		2018-2020	cisterne (Foro) --- canali	volte a botte - sviluppo rettilineo	2.60 --- 0.60 ÷ 1.10	concrezione - tufo e calcare	op. incertum	–	assenti
VIII.5	VIII, 1	Granai	73/74 d.C.	restauri (1948)	1946-1947		volte a botte - pianta rettangolare	4.06	concrezione - tufo	op. reticulatum	90	assenti
IX.1	IX, 4, 5	Terme Centrali	seconda metà I secolo d.C.	Grande Progetto Pompei (2018-19)	1960; 1985-1988	laconicum	cupola emisferica (imposta) - pianta circolare	6.20	concrezione - laterizio, tufo e calcare, cruma	op. latericium	52 ÷ 98	intonaco, tracce
P.1	I-VIII	Porta di Stabia	fine IV sec. a.C.		1869		volta a botte - pianta rettangolare	4.00	concrezione - calcare	op. quadratum	120	assenti
P.2	I-II	Porta Nocera	fine II secolo a.C.	impianto originario (fine IV sec. a.C.)	1799; 1814; 1952; 1954; 1982		volta a botte - pianta rettangolare	3.00	concrezione - lava e calcare	op. quadratum op. incertum	112	assenti
P.3	III-IV	Porta di Nola	fine II secolo a.C.	impianto originario (fine IV sec. a.C.) ----- restauri 1982	1813		volta a botte - pianta rettangolare	2.95	concrezione - tufo	op. quadratum op. incertum	130	assenti
P.4	VII-VIII	Porta Marina	epoca romana (80-70 a.C.)		1862-1863		volta a botte - pianta rettangolare	5.06	concrezione	op. quadratum op. reticulatum	63 ÷ 90	intonaco

II. APPENDICE DOCUMENTARIA

1. Terme Stabiane

1855

«Al Signore

Il Sig.r Principe Sangiorgio Direttore del R.le Museo Borb.co e Soprantendente Generale de' Scavi d'Antichità del Regno

Sig.r Dirett,e Sop. Gen.le

Ò voluto pria di rispondere al suo pregiato foglio del di 8 di questo mese sistemare l'attitudine de' Scavi di Pompei in questo anno.

Or dunque quelle escavazioni non procedono, né lo potranno, con celerità; stantechè in questo esercizio sia per pagare le Signore dell'Aquila, sia per lo eccesso sperimentato l'anno scorso, sia che questo anno è l'ultimo dell'appalto di Miranda, mi conviene andare a rilento, ma non sospendere que' lavori, ed in vece equilibrare l'esercizio di quell'appaltatore.

Intanto fuori Pompei, o sia alla circonvallazione non si lavora, avendomi dovuto rivolgere al discoprimento della terma nella via Stabiana, ove soltanto gli artefici operano.

Queste cose sono or per accenni indicate, ma gliele consacrerò distintamente con quanto convenga farsi in questo anno, compiuta la misura da taglio per l'anno scorso, che non molto ritarderà, ed in una relazione nella quale terrò discorso a dati certi su quanto mi premura ancora col suo riverito foglio del di 27 di questo mese N° 487.

L'Arch.o di Casa Reale funz.te da Direttore de' R.li Scavi di Pompei

Gaetano Genovese».

Nota n° 581, Napoli 29 marzo 1855 (Archivio storico MANN, VIII A1 7)

«Sig. Direttore del R. Museo R.le Soprantend. gle degli scavi di antichità

Signore

In conformità della proposta da lei fattami con rapporto 6 and. N° 1164 consona al desiderio manifestato dalla R. Accademia Ercolanese nel noto verbale del 24 Maggio ultimo intorno gli scavamenti di Pompei dalla stessa allora visitati, approvo che si compia colà interamente lo scavo dello edifizio delle novelle terme in parte dissotterrate, e si proceda alla scavazione di quella strada detta di Olconio per mettersi in relazione la strada Stabiana e gli edifici vicini col foro di Pompei.

Glielo partecipo quindi per l'uso che ne risulta, nella intelligenza che tenuti presenti gli esiti finora fatti e quelli faciendi a tutto il corrente esercizio nel capitolo relativo alla continuazione degli scavi di Pompei, è duopo che lo Architetto f.te da Direttore degli scavi medesimi D. Gaetano Genovese disponga que' lavori con regola tale che la spesa residuale per essi non ecceda la cifra di D. millecinquecento nel detto corrente anno.

Il Maggiordomo Maggiore

Soprantendente di Casa Reale

Bisignano».

Nota n° 1246, Napoli 22 agosto 1855 (Archivio storico MANN, VIII A1 7)

«Al Signore

Nota n° 679, Napoli 6 ottobre 1855 (Archivio storico MANN, VIII A1 7)

Il Sig.r Principe Sangiorgio Direttore del Reale Museo Borbonico e Sop.te Gener.le de' R.li Scavi d'Antichità del Regno

Sig.r Dirett.e Sop.e Gen.e

Ella ben conosce che in questo anno le escavazioni Pompeiane hanno dovuto a rilento camminare, per la grave somma pagata alle sorelle dell'Aquila, ed imputata sull'assegno di questo esercizio: in modo che la interessante terma non si può tutta disotterrare e così perdersi in ozio nella inazione, che tale io penso che sia aver pochi operai, questa opportuna stagione a tutto Novembre.

Or io le propongo, avendone preso assenso dalla superiore Autorità, di far di lavoro con anticipazione due a trecento ducati in questo anno ed imputarli di poi nel venturo esercizio del prossimo anno 1856.

Ma comeché lo appaltatore deve prestare il consenso allo spendersi da lui con anticipazione in questo anno per la riscossione di esso nel venturo, gliene ò parlato e volontieroso si accontenta di tale espediente, a fin di non sospendere i scavi.

Laonde non manca che la formola scritta a tale mia proposta, che la prego vivamente con celerità impartirmi.

L'Arch.o di Casa Reale funz.te da Direttore de' R.li Scavi di Pompei

Gaetano Genovese».

«Sig.r Direttore del Museo R.le Borbonico Soprant.e Gle degli scavi di Antichità del regno

Signore

Analogamente alla proposta dell'Architetto D. Gaetano Genovese funzionante da Direttore degli scavi di Pompei, da lei trovata regolare ed utile, come dal rapporto 8 andante N° 1474, approvo che ivi si facciano con anticipazione da due a trecento ducati di lavori, da imputarsi poi nel vegnente esercizio 18cinquantasei.

Il Maggiordomo Maggiore

Sopraintendente Gle di Casa Reale

Bisignano».

Nota n° 1488, Napoli 10 ottobre 1855 (Archivio storico MANN, VIII A1 7)

1856

«Al Signore

Il Sig.r Principe Sangiorgio Direttore del R.le Museo Borb.co, e Sop.te Gen.le de' Scavi d'Ant.tà del Regno

Sig.r Direttore Sop.te Generale

Non amo più oltre pretermettere dichiararle qual sia il mio intendimento intorno all'ordine progressivo de' trovamenti Pompeiani in questo anno 1856; perciocché se per avventura incontra il suo gradimento sia benevole esternarmene la sua adesione, altramenti modifichi o cangi tutto quello che meglio nella sua saggezza stima convenire.

Per tipo de' Scavi di questa antica città, a norma del regolamento, le strade principali debbonsi in prima aprire, dipoi disotterrare i primari edifici pubblici, infine le case private. A tali prescrizioni attenendomi io facea continuare l'apertura della strada di Stabia, divergea però a Sud per altra più ampia via; da che nell'angolo fra le due si offriva la interessante terma, e si escavava quella degli Olconii, con

Nota n° 731, Napoli 30 gennaio 1856 (Archivio storico MANN, VIII A1 7)

l'opportunità ancora che si congiungea con l'altra, detta dell'Abbondanza, da molto tempo aperta, e che discende dal foro Civile, e vi s'inveniva lo ingresso maggiore della suddetta terma.

La reale Accademia Ercolanese esternava il voto di render discoperto questo grande e pregiato edifizio pubblico, a ciò si dedicava lo escavare dello sorso anno, ristrettissimo di mezzi, ed importava che il totale disgombro della strada discendente alla porta di Stabia non s'effettuiva, malgrado i due trafori a tale uopo preparati, il 1° sotto l'acquedotto di Sarno, ed il 2° sotto la strada Consolare; a fin di portare le acque pluviali nella bassa campagna, e tuttavia rimanendo trattare una derivazione delle acque del canale di Sarno, onde condurle a beneficio dell'irrigazione del sottoposto agro.

Or propongo per questo anno terminare il disterro della terma; e siccome questa di congiunge con la bella casetta N° 57 in via Stabiana, completare ancor questa di metterla in luce. Inoltre appare che la medesima terma si prolunga verso sud, o foro civile, sicché da questo lato ancor conviene dirigersi e forse giungere alla strada prolungamento di quella che sale dal foro triangolare, in guisaché sarebbe tutto così discoverto il quadrivio.

Comeché lasciare i ruderi per metà disotterrati produce nocimento ad essi, non amerei perdere di vista la bella casa ove fu rinvenuto l'Apollo di bronzo.

Non parlo della circonvallazione; perciocché non posso rivolgere i scavi in luoghi diversi e distanti, per molte ragioni, e solo diviserei acquistare piccolo pezzo di terreno nel fondo di Bertucci, affinché, se possa perfezionare il diradamento delle terre nella via di Stabia, le acque, colagiù discendendovi, potessero essere ricevute per ora in un fosso assorbente, mentre ciò darebbe l'opportunità non meno d'esplorare qualche cosa della negropoli, diciamo così, Stabiana.

Da ultimo non dovrei abbiare la costruzione del posto di guardia all'anfiteatro cotanto ivi necessario, come non posso trascurare la manutenzione de' ruderi delle case e delle Caserme, e debbo costruire il tetto ed altro comandato da S.M. (D.G.) sopra le sale de' bagni alle spalle del foro Civile.

Non discorro della Casa pseudo-urbana di Diomede, per la conservazione possibile della quale ò ancora D. 202,80; resta di D. 2715 sul distinto articolo "mancata manutenzione" su cui ò inoltrate due misure già pagate per lo importo di D. 2512,20, e con la cifra di D. 202,80 farò quanto mi riuscirà di meglio e d'economico.

Ella ponderi di grazia tutto lo esposto e si degni d'esternarmi i suoi divisamenti sull'oggetto per mia norma.

L'Arch.^{o} di Casa R.^{le} funz.^{te} da Dirett.^{e} de' R.^{li} Scavi di Pompei

Gaetano Genovese».

Nota n° 2010, Napoli 29 gennaio 1856 (Archivio storico MANN, VIII A1 7)

«Signor Direttore del Real Museo Borbonico Soprantendente Gle degli scavi di Antichità

Signore

Con rapporto 28 cadente Gennaio l'Architetto D. Gaetano Genovese, funzionante da Direttore degli Scavi di Pompei,

dice tra l'altro, che in questo anno egli sarebbe di avviso dar prima completamento alla escavazione della estesa terma sulla via Stabiana, la qual terma apparendo colligata ad almeno adiacente alla casa N° 57 e ad un vicolo verso sui si estende e forse vi potrebbe avere alcuni aditi, egli trova indispensabile perfezionare il discoprimento della medesima casa N° 57; diradare tutte le terre della casa del Citarista o dell'Apollo, e dedicarsi coi residuali mezzi al perfezionamento dell'apertura della strada di Stabia.

Soggiunge che a tal modo gli scavi sarebbero concentrati in una sola contrada, e vi sarebbe unità di azione, effettuandosi tutto ciò, per quanto è possibile, senza trascurare la manutenzione de' ruderi. Da ultimo chiede permetterglisi la costruzione del corpo di guardia dell'Anfiteatro, malgrado come si esprime, ch'egli abbia il peso in questo esercizio di completare le coperture ai bagni antichi.

Lo partecipo a Lei incaricandola di riferire col parere sull'assunto.

Il Maggiordomo Maggiore

Sopraintendente Gle di Casa Reale

Bisignano».

«Signor Direttore del Real Museo Borbonico Soprantendente Gle degli scavi di Antichità

Signore

Resto inteso pel rapporto di lei 11 and^te,^ n° 2010, che il lavoro per lo coprimento della parte scoperta delle terme pubbliche ordinato da S.M., debba farsi senza ulteriore indugio ed a preferenza di ogni altro; e che ella si riserba di manifestare col vivo della voce le sue idee intorno alle proposizioni fatte dallo Architetto Sig. G. Genovese per la continuazione de' lavori degli scavi di Pompei, allorchè mi recherò a visitare quella antica città.

Il Maggiordomo Maggiore

Sopraintendente Gle di Casa Reale

Bisignano».

Nota n° 2042, Napoli 13 febbraio 1856 (Archivio storico MANN, VIII A1 7)

1857

«Signor Direttore del Real Museo Borbonico Soprantendente Generale degli scavi di antichità

Signore

Rispondendo al rapporto di lei 8 andante N° 520 relativo agli accomodi occorrenti ne due tetti di lamine di ferro che covrono il triclino ed il tablino della casa di M. Lucrezio in Pompei, al rimpiazzo delle lastre rotte ed allo aggiustamento delle altre cadenti ne' tetti medesimi, ed alle urgenti riparazioni intese ad impedire la rovina di alcune parti della volta concamerata di quelle nuove terme, io la interesso di trasmettermi subito il corrispondente stato istimativo col calcolo della spesa.

Il Maggiordomo Maggiore

Sopraintendente Gle di Casa Reale

Bisignano».

Nota n° 582, Napoli 19 giugno 1857 (Archivio storico MANN, VIII A1 7)

«Al Signore

Nota n° 989, Napoli 26 novembre 1857 (Archivio storico MANN, VIII A1 7)

Il Sig.r Principe Sangiorgio Diretto.e del R.le Museo Borb.co, e Sop.te Gen.le de' Scavi d'antichità del Regno

Sig.r Dirett.e Sop.te Generale

A norma della prescrizione di S.E. il Magg.o Magg.e Sop.te Gen.le di Casa Reale del di 19 di Giugno, or passato, a me comunicata con suo riverito foglio del di 23 istesso mese N° 582, mi onoro trasmetterle in doppia copia lo estimativo di Ducati 1102,21,8 per la costruzione di due tetti d'argilla cotta, ed altrettanti di zinco, sopra le sale delle nuove terme Stabiane e della Casa di Marco Lucrezio, con restaurazione d'altri, com'emerge da' particolari del sud.o estimativo, perché sia benevole sospingere l'asseguimento necessario, a fin di non veder deteriorare quelle anticaglie.

L'Arch.to di Casa R.le funz.te da Dirett.e de' R.li Scavi di Pompei

Cav. Gaetano Genovese».

1857
1858

«Stato estimativo della spesa occorrente per la costruzione di due tetti […] in argilla […] nelle sale delle nuove terme Stabiane.

Riputandosi indispensabile di covrirsi con tetti di argilla le due località dette Calidario e Spoliario nelle nuove Terme Stabiane, onde impedire che il filtramento delle piovane e geli non rovinassero gli stucchi e l'interessante volta concamerata ivi rinvenuta, […] per tanto eseguire si occorrono i seguenti lavori.

1mo= Elevare diversi pilastrini di fabbrica sulle incosciature di antiche volte per sostenere le tettoie sopraindicate.

2do= Costruire con ligname castagno l'armaggio composto di cavalli, corde, raggi, monaci e casse per la prima, e per l'altra cavalli, pontoni, casse.

3°= Covrire con tegole e canali grandi le anzidette incavallature, rimpiazzando la creta rotta in diverse tettoie di Pompei. […]

L'architetto di Casa Reale incaricato del dettaglio

Raffaele Campanelli».

Progetto del restauro dei tetti delle Terme Stabiane, Casa di M. Lucrezio ed altri siti di Pompei, esercizio 1857, chiuso a Pompei in data 20 ottobre 1858 (Archivio storico MANN, VII B3 16)

1858

«Al Signore

Il Sig.r Principe Sangiorgio Diretto.e del R.le Museo Borbonico e Sop.te Gen.le de' Scavi d'antichità del Regno

Sig.r Dirett.e Sop.te Gen.le

Esaurisco il riscontro a tre suoi riveriti ufici, il 1° de' 10 Novembre 1857 N° 1100, il 2° de' 7 Dicembre or passato N° 1204, ed il 3° de' 18 andante N° 59; pe' quali due primi, per molti incidenti non avea potuto ancora sommetterle mia relazione contenente lo avviso sulla distribuzione de' fondi pe' Scavi d'Antichità, in quanto a me, per Pompei e per Pietrabbondante.

Lo assegno di Pompei resta puro pe' Scavamenti ed opere di relazione in ducati 2500.

Or i bisogni per questo anno 1858 sarebbero 1°. Costruire la Camera pe' disegnatori con circa D. 400; 2°. Darsi tutte le tinte ad olio ai legni, cioè cancelli, chiusure carie, e simili costruzioni esterne, perché sieno mantenuti e non deperiscano, con presso che D. 200; 3°. Eseguire un riatto a tutti i tetti con circa D. 100; 4°. Curare la manutenzione generale de' ruderi e di ogni antichità, perché non si

Nota n° 1002, Napoli 20 gennaio 1858 (Archivio storico MANN, VII B3 16)

distruggano, con circa D. 400; 5°. Mandare ad effetto la costruzione de' tetti sopra pregevolissimi locali disotterrati nelle terme Stabiane, sulla Casa delle Sonatrici, ed altri, come dall'estimativo che inoltrava per D. 1102,21 6°. Non trascurare il proseguimento de' Scavi, pe' quali, secondo i cinque articoli premessi, non rimarrebbe che la tenuissima cifra di D. 297,79.

Or poiché questo reliquato pe' Scavi sarebbe molto poco, e niuna convenienza lo comporterebbe, avviso nel seguente modo.

1° Ritenere pe' Scavi i D. 297,79

2° Non pensare in questo anno alla costruzione della Camera pe' disegnatori, ed aggiungervi i 400,00 e

3° Dell'estimativo de' D. 1102,21, erogare solo D. 600 per coprire unicamente i pregevolissimi locali delle terme Stabiane, perché non si perdano que' preziosi avanzi e simili, così di aumenterebbe la cifra pe' scavi di altri D. 500,21.

Di tal che per tutti essi in questo esercizio si avrebbero Ducati mille centonovantotto, ripeto D. 1198,00.

Salvo quanto Ella la Superiore autorità possa determinare sull'oggetto.

A questo modo i scavi avrebbero sì lenta progressione, ma non si avrebbe il torto di veder distruggere dall'edace tempo que' famigerati ruderi di anticaglie.

In quanto a ciò ch'Ella mi dice essere tutto di mia responsabilità per Miranda, se per avventura non esegue con la celerità ed esattezza le opere a lui commesse, lo sommetto la dilucidazione, che da quando egli venne astretto al pagamento de' di lui creditori con la mediazione del Sig. Campanelli ha continuato senza far elevare doglianze di lui, in modo che dichiarava non essere più necessario lo scioglimento del contratto, ed ora confermo tale circostanza. Che se poi mancasse in avvenire dell'adempimento de' di lui obblighi, in allora, facendomi scudo del di lui contratto d'appalto provocherò le disposizioni sue e della Superiore autorità: nella qual cosa sarò molto oculato.

[…]

L'Arch.to di Casa R.le funz.te da Dirett.e de' R.li Scavi di Pompei

Cav. Gaetano Genovese».

Nota n° 1705, Napoli 30 giugno 1858 (Archivio storico MANN, VII B3 16)

«Al Signore

Il Sig.r Principe Sangiorgio Diretto.e del R.le Museo Borbonico e Sop.te Gen.le de' Scavi d'antichità del Regno

Sig.r Dirett.e Sop.te Gen.le

Ella ben conosce che l'escavazioni Pompeiane richiederebbero pel meno quello che ne' primi anni, che ne veniva io onorato della Direzione, si spendeva di presso che D. 4500, depurati già di ogni altro esito, mentre che nel presente non posso eccedere i D. 2500, in questo anno menomati a D. 2300.

Intanto la estesa terma Stabiana è tutta discoperta, e per isventura è costituita di muramenti vetustissimi e di si cattivi materiali che da per tutto, come s'è disotterrata, i muri han minacciato scrollare, o pure a mò di detriti si han dovuto

sgomberare sceverati pria delle parti utili. Questa costruzione è anteriore alla catastrofe Pompeiana; perciocchè è ben chiaro dalle molte aperture rinvenute murate, dal vario carattere delle parti decorate, e dai risarcimenti che vi si veggono non perfezionati pur anco dagli antichi, ch'eglino ne aveano incoato la restaurazione, a cui s'aggiungono le depravazioni fatteci in tempi vari, ed anche da Pompeiani istessi superstiti; per modo che or richiede di molte opere di rinforzo, di sostegno, di ricostruzioni parziali e di difesa dalle distruggitrici intemperie nella più importanti parti, perché se ne possa conservare de' ruderi preziosi quanto più è possibile.

Tutto ciò in parte è fatto, in altra considerevole deve farsi, ed io per mancanza di mezzi inoltrava analoghi estimativi.

Inoltre avea preparate molte botteghe pe' scavi estraordinari, ma gli ultimi eccezionali permessi me le hanno reliquate a sei di poco conto e di non belle speranze di proficuità di rinvenimento d'oggetti, come dalle apparenze e dalle escavate; di tal che se S.M. (D.G.) con la Real Famiglia si recherà in Quisisana sono ben poco a soddisfare la esigenza possibile de' scavamenti in presenza di Reali Persone. La operazione di averne altre importa considerevoli disterri nella strada non ha quasi aperta, continuazione di quella degli Olconi dopo quella Stabiana, per lo che rilevante spesa vi si deve dedicare.

Potrei essere richiedente di permettermi che qualche centinaio di Ducati invadessi del venturo esercizio, ma questo presente è l'ultimo del periodo d'appalto di Miranda, nel quale debbo contenermi ne' limiti assegnatimi, perché la diffinitiva liquidazione sia fatta a norma del contratto di lui e delle prescrizioni superiori, a me comunicate con suo pregiato foglio del dì 26 febbraio di questo anno N° 208, nel quale mi vien fatto noto che ne' D. 2500 sono compresi D. 200 da spendersi pe' Scavi di Pietrabbondante, dalle quali norme non posso allontanarmi. Egli è quindi opportuno ch'Ella nitidamente conosca lo stato dello speso, e quanto altro rimanga dello assegno da erogarsi in questo anno.

[…]

Cosicchè rimangono per tenere in modestissima attitudine i Scavi in questi altri sei mesi dell'andante anno, e per avere un margine nella chiusura de' conti di Miranda, perché integro lasciassi lo assegno pel novello appalto D. 600,00.

Or questo residuo debbo a di più studiatamente adempiere a quello che mi veniva dettato nel citato uficio, cioè "incaricarmi primieramente per le opere di urgente riparazione e manutenzione degli edifizi già discoperti, poi per l'apparecchio d'un dieci a dodici botteghe ec. ec.", che avea già mandato a effetto.

Ordunque vegga che ben poco mi sopravvanza per quanto debba farmi e nulla per apprestare altre botteghe.

Per questa bisogna epperò Ella mi dovrebbe far ottenere dalla Superiore autorità un trecento ducati, in qual modo che meglio s'estimerà concedermeli per sopperirvi, a fin che nel degnarsi le reali Persone di onorar Pompei fossero ben soddisfatte ne' loro desideri.

L'Arch.to di Casa R.le funz.te da Dirett.e de' R.li Scavi di Pompei

Cav. Gaetano Genovese».

«Signor Direttore del Real Museo Borbonico Soprantendente Generale degli scavi di antichità

Signore

In risposta al rapporto di Lei 3 Luglio p.° s.° n° 767 la interesso di far sentire all'Architetto f.te da Direttore degli scavi di Pompei Cav. D. Gaetano genovese che la dote di D. duemilacinquecento, stabilita in questo anno per gli scavi ed altri lavori in quella antica città, giusta in mio ufficio 23 febbraio ultimo, non è stata minorata a D. duemilatrecento come egli crede, mentre i D. dugento vennero fissati con l'ufficio medesimo per gli scavi in Pietrabbondante furono prelevati dalla massa generale dei fondi fin da quando venne stabilito per l'anno medesimo il relativo stato degli introiti ed esiti per le Dipendenze Diverse reintegrate a Casa Reale pel R. Decreto 17 Gennaio 1852.

Stante ciò siccome si riduce a soli D. cento il supplemento chiesto dal Cav. Genovese per far fronte in Pompei nel corrente esercizio alle varie occorrenze precisate nel di lui foglio ch'ella mi trascrisse col suddetto rapporto, ho approvato che sia ammesso tale supplemento di soli cento ducati.

Glie lo partecipi quindi per l'uso che convenga.

Il Maggiordomo Maggiore

Sopraintendente Gle di Casa Reale

Bisignano».

Nota n° 983, Napoli 14 agosto 1858 (Archivio storico MANN, VII B3 16)

«Sig. Direttore

In Ottobre dello scorso anno le sottoposi un progetto per la esecuzione delle urgenti riparazioni a talune tettoie in quell'antica città, nonché per la costruzione di coverture a tetto nelle nuove terme, giunti gli autorevoli ordini di S.E. il Maggiordomo Maggiore del 3 Giugno dello stesso anno. Non essendosi finora approvato un tal progetto, sento l'obbligo farle noto che le deteriorazioni alle coverture nelle terme Stabiane e nella Casa di M. Lucrezio sono progredite, e più progrediranno nella vegnente invernale stagione; in conseguenza di che debbo abbastanza pregarla ad impegnare la di lei cooperazione perché fossero approvati i summenzionati lavori senza de' quali si verificheranno degl'inconvenienti».

Nota n° 108, Pompei 20 ottobre 1858 (Archivio storico MANN, VII B3 16)

1860

«Al Sig. D. Raffaele Campanelli, Architetto di Casa Reale, addetto a' R^li Scavi di Pompei

Sig. Architetto

Per lo esatto adempimento le partecipo il seguente ufizio di S.E. il Maggiordomo Maggiore Soprintendente di Casa Reale.

"Napoli, 1° febbraio 1860

Conformemente alla proposta fatta dallo Architetto funzionante da Direttore degli Scavi di Pompei Cav. Gaetano Genovese ai termini del rapporto di Lei 30 Gennaio approvo che dei D. duemilacinquecento stabiliti nel corrente esercizio per quei lavori di escavazione e di manutenzione ne siano ripartire D. millecinquecento per la costruzione de' tetti e per altro necessario alla manutenzione de' ruderi già discoperti, e di D. mille per proseguirsi il disotterramento della casa della del Citarista.

Nota n° 154, Napoli 6 febbraio 1860 (Archivio storico MANN, VII B3 16)

Il Direttore Sopraintendente

Sangiorgio”

L’Arch.to di Casa R.le funz.te da Dirett.e de’ R.li Scavi di Pompei

Gaetano Genovese».

1899	«In pari tempo alcuni muratori sono adibiti al restauro della volta nella sala di aspetto delle Terme Stabiane a destra entrando».	Giornale degli scavi, 22 maggio 1899 (Archivio storico MANN, 141.1)
	«Gli operai muratori continuano il lavoro di restauro della volta nelle Terme Stabiane. Sala di aspetto».	Giornale degli scavi, 29 maggio 1899 (Archivio storico MANN, 141.1)
	«Dal 22 al 31 [si è lavorato] nelle Terme Stabiane».	Giornale degli scavi, maggio 1899 (Archivio storico MANN, 141.1)
	«I muratori continuano al riattamento della volta nella sala d’aspetto delle Terme Stabiane».	Giornale degli scavi, 4 giugno 1899 (Archivio storico MANN, 141.1)
	«I muratori proseguono il lavoro di copertura della volta nella sala di aspetto nelle Terme Stabiane».	Giornale degli scavi, 12 giugno 1899 (Archivio storico MANN, 141.1)
	«Nelle Terme Stabiane i muratori continuano i lavori di ricostruzione della volta della sala d’aspetto».	Giornale degli scavi, 19 giugno 1899 (Archivio storico MANN, 141.1)
	«Nelle Terme Stabiane prosegue il lavoro della volta nella sala d’aspetto».	Giornale degli scavi, 26 giugno 1899 (Archivio storico MANN, 141.1)
	«Dal 1 al 30 [si è lavorato] alle Terme Stabiane».	Giornale degli scavi, giugno 1899 (Archivio storico MANN, 141.1)
	«In giornata stessa si è messo uno strato di asfalto sulla terrazza delle Terme Stabiane».	Giornale degli scavi, 1° luglio 1899 (Archivio storico MANN, 141.1)
	«Prosegue il lavoro dell’asfalto sulla terrazza delle Terme Stabiane».	Giornale degli scavi, 5 luglio 1899 (Archivio storico MANN, 141.1)
	«Dal 1° al 31 si è lavorato nella Regione VII isola I Terme Stabiane».	Giornale degli scavi, luglio 1899 (Archivio storico MANN, 141.1)
	«Da un operaio nettamuri vien consegnata in Ufficio, Bronzo una moneta corrosa rinvenuta nell’Apoditerio delle Terme Stabiane».	Giornale degli scavi, 2 agosto 1899 (Archivio storico MANN, 141.1)
	«Dal 1° al 31 si è lavorato alla Terme Stabiane».	Giornale degli scavi, agosto 1899 (Archivio storico MANN, 141.1)
	«Nell’apoditerio delle Terme Stabiane e nel pavimento si è messa in luce una vasca rettangolare costruita in coccio pesto la quale misura m. 3.25 in lunghezza e m. 2.20 in larghezza con un’altezza di m. 0.60».	Giornale degli scavi, 9 settembre 1899 (Archivio storico MANN, 141.1)

	«Stamane stante il tempo piovoso hanno lavorato solamente alcuni operai nelle Terme Stabiane, i marmisti, i fabbri ferrai e il conservatore dei dipinti».	Giornale degli scavi, 11 settembre 1899 (Archivio storico MANN, 141.1)
	«Dal 1° al 30 si è lavorato nella Regione VII isola I Terme Stabiane».	Giornale degli scavi, settembre 1899 (Archivio storico MANN, 141.1)
	«Dal 1 al 31 si è lavorato nella reg. Vii, is. I, Terme Stabiane ad alcuni restauri».	Giornale degli scavi, ottobre 1899 (Archivio storico MANN, 141.1)
	«Tempo piovoso, lavorano solo operai, fabbri, falegnami e restauratori dei dipinti ad alcuni restauri alle Terme Stabiane».	Giornale degli scavi, 21 novembre 1899 (Archivio storico MANN, 141.1)
	«Dal 1 al 30 si è lavorato alle Terme Stabiane».	Giornale degli scavi, novembre 1899 (Archivio storico MANN, 141.1)
	«Domenica, allo scavo non si lavora, vengono solamente adibiti alcuni operai all'espurgo di terra dal grande fogname presso le Terme Stabiane».	Giornale degli scavi, 3 dicembre 1899 (Archivio storico MANN, 141.1)
	«Dal 1° al 31 si è lavorato alle Terme Stabiane Regioni VII».	Giornale degli scavi, dicembre 1899 (Archivio storico MANN, 141.1)
1900	«Domenica, non si lavora. Si utilizzano gli stessi operai per lo espurgo delle fogne, presso le Terme Stabiane».	Giornale degli scavi, 7 gennaio 1900 (Archivio storico MANN, 141.2)
	«Dal 26 al 31 [si è lavorato] alle Terme Stabiane».	Giornale degli scavi, marzo 1900 (Archivio storico MANN, 141.2)
1931	«Per disposizione del Sig. Soprintendente si inizia una serie di esplorazioni in tutta l'area delle terme Stabiane, allo scopo di rintracciare la rete delle fistole plumbee ed il sistema dei corsetti di scarico, regolanti il sistema di distribuzione ed eliminazione delle acque nell'edificio termale. Si lavora con una squadra di tre operai e si fanno le prime ricerche nel corridoio orientale».	Rapporto di scavo del 1° luglio 1931 (Archivio storico PAP)
	«Si è messo interamente a giorno il tubo grande di piombo nel corridoio orientale, per un tratto di circa m. 10, collocato sul marciapiede occidentale della via Stabiana».	Rapporto di scavo del 2 luglio 1931 (Archivio storico PAP)
	«Al tubo maestro del corridoio orientale si sono trovate innestate due fistole che per mezzo di diramazioni montanti riforniscono l'acqua potabile nelle Terme. La prima fistula attraversante la fauce orientale segnata in pianta col N° 17 rifornisce la vasca di deposito sulle terme e la seconda dello stesso corridoio orientale andava ad alimentare le caldaie. Una larga fistula dirama a terra dal lato sud della vasca di deposito e mediante altre diramazioni portava l'acqua nella latrina, nel reparto dei bagni delle donne, in quello degli uomini e nella natatio, ad occidente della palestra».	Rapporto di scavo del 3 luglio 1931 (Archivio storico PAP)

«Si proseguono le esplorazioni nell'area scoperta della grande palestra».

Rapporto di scavo del 4 luglio 1931 (Archivio storico PAP)

«Nell'asse da nord a sud della grande palestra si è scoperta la grande fogna di m. 1.30 x 0.60, in ottimo stato di conservazione. Essa si è trovata coperta da una piccola volta in muratura, funzionante da collettore centrale delle acque che vi si scaricavano con appositi corsetti in muratura; questi corsetti erano tre: l'uno scaricante le acque della natatio, un altro quello delle vasche del calidario e del frigidario, ed un terzo scaricante le vasche del bagno delle donne».

Rapporto di scavo del 6 luglio 1931 (Archivio storico PAP)

«Continuandosi i saggi di scavo sotto la direzione del Signor Soprintendente, si osservano altri fatti sul funzionamento del sistema di scarico e di carico. Il troppo pieno della vasca di deposito, per mezzo di un tubo verticale, di terracotta, scaricava in un corsetto nella fronte nord della grande palestra, il quale corsetto attraversando la latrina raccoglieva con l'acqua di defluvio le materie fecali e le immetteva nella grande fogna. In questa scaricavano anche le acque piovane del tetto convogliate dalla cassetta intorno alla palestra».

Rapporto di scavo del 7 luglio 1931 (Archivio storico PAP)

«Proseguendo le esplorazioni del portico settentrionale lungo il muro al quale è addossata l'Erma, seguendo il corso di una fistola di piombo, si è trovato un cavo largo m. 0.60 e profondo m. 1.40 lasciato aperto dagli antichi, comunicante col frigidario del bagno femminile e probabilmente destinato ad accogliere un corsetto in muratura scaricante anche esso nel collettore centrale. Questo poi scaricava nella fogna più grande, di m. 1.30 x 1 – che si trova al disotto del selciato della via di M. Olconio, proseguendo poi il suo corso in direzione del vicolo del Tempio d'Iside.

Da una esplorazione compiuta molti anni addietro dal Capo d'opera d'Avino risulta che tale fogna attraversando l'insula IV della Reg. VIII ed i teatri, scaricava le acque fuori la cinta meridionale delle mura, nel piano sottostante al Tempio Greco. (v. nel lucido accluso la rete delle fistule e tutto il sistema di convogliamenti delle acque)».

Rapporto di scavo del 8 luglio 1931 (Archivio storico PAP)

«Si inizia lo sgombro del terriccio e dei materiali alluvionali dell'ambiente sotterraneo finora inesplorato che si trova all'estremità occidentale della fauce segnata col N° 50, presso la cella del custode».

Rapporto di scavo del 13 luglio 1931 (Archivio storico PAP)

«Si accede al sotterraneo di cui sopra, da un cunicolo che per mezzo di una rampa a scala della lunghezza di m. 10 conduce nell'ambiente di forma quadrata con volta a botte. Esso misura m. 3.60 x 3.60 ed è cavato nello strato di lava preistorico; nella parete opposta all'ingresso vi sono due piccole nicchie semicircolare che si allargano nell'interno a forma di f…etta. Altre due nicchie più grandi e quasi della stessa forma si aprono l'una nella parete destra, l'altra nella sinistra. Le pareti, la volta ed il pavimento di questo ambiente sono ricoperte da uno strato sottile d'intonaco di cocciopesto, in buono stato di conservazione; anche le

Rapporto di scavo del 14 luglio 1931 (Archivio storico PAP)

pareti del cunicolo sono rivestite dello stesso intonaco. L'esplorazione non ha dato alcuno trovamento».

S'inizia un'altra esplorazione nella parte più antica delle Terme, attigua alla latrina e si procede attraverso una braccia aperta nel muro della 2° cella (entrando dal cortile), allo sgombro del terrapieno esistente a ridosso della latrina e sotto la grande vasca di carico».

Rapporto di scavo del 20 luglio 1931 (Archivio storico PAP)

«Prosegue lo sterro del terrapieno a ridosso della latrina. Con esso si è svuotato un ambiente di m. 4.40 x 3.65 alto m. 4, con volta a botte, originariamente connesso alla latrina con la quale formava un grande salone».

Rapporto di scavo del 28 luglio 1931 (Archivio storico PAP)

«Durante la rimozione di circa mc. 70 di materiale di riporto dall'ambiente contiguo alla latrina (lato N) delle Terme Stabiane, sono stati raccolti i seguenti oggetti […]».

Rapporto di scavo del 31 luglio 1931 (Archivio storico PAP)

«In esecuzione alle disposizioni impartite dall'Ill.mo Sig. Sopraintendente, sono state eseguite accurate esplorazioni e ricerche in tutta l'area dell'importante edifizio termale, allo scopo di ricercare le diverse fistole di piombo e l'organico sistema dei corsetti di scarico per esaminare il loro complesso funzionamento.
I lavori di esplorazione hanno avuto inizio il 23 giugno u.s. con una scelta squadra di tre operai, eseguendo le prime ricerche delle fistole di piombo nel corridoio orientale, per precise istruzioni date dall'Ill.mo sig. Sopraintendente.
Con tali investigazioni si è messo interamente a girono il tubo grande di piombo, che già affiorava nel corridoio orientale, per un tratto di circa m. 10, collocato sul marciapiede occidentale della via Stabiana.
A detto tubo maestro di sono trovate innestate due fistole che, mediante altre diramazioni secondarie, rifornivano l'acqua potabile nelle Terme.
La prima fistola, attraversando la fauce orientale segnata col N°17, rifor[…]».

Notizie dei diversi saggi eseguiti nelle Terme Stabiane dal 23 giugno all'8 agosto 1931 (Archivio storico MANN, 142.2)

1932

«Per disposizione dell'Illustre Sig. Soprintendente, sono stati iniziati due saggi nello ambiente oscuro, disterrato l'anno scorso, a nord delle celle, adibite per bagno in epoca anteriore, comunicante con la fauce che ha l'accesso dal vicolo occidentale. Il primo saggio è stato eseguito alla base di un blocco sporgente di fondazione nell'angolo nord-est; alla profondità di circa cent. 70, dall'attuale piano di terra, si è trovato un battuto di pietrame».

Rapporto di scavo senza data, ma 14 agosto 1932 (Archivio storico PAP)

«Si è ampliato ed approfondito il cavo in un lato allo scopo di scoprire il piano originario di terra vergine, poiché risulta chiaro che detto battuto di pietrame è formato da materiale di riempimento. Difatti a m. 1.30 dal piano attuale è apparso il piano originario di terra vegetale integro. Dall'esame minuzioso di questi elementi, in rapporto alle costruzioni adiacenti è risultato:
1°) che detto piano di terra si trova perfettamente a livello col fondo della fogna che ha inizio dalla latrina adiacente ed attraversa l'angolo interno nord-est, passando di lato al saggio in corso;
2°) che il blocco sporgente di fondazione, innanzi menzionato, è di copertura e di rafforzamento alla stessa

Rapporto di scavo senza data, ma 18 agosto 1932 (Archivio storico PAP)

fogna, in cui si scaricava anche un tubo di terracotta che si osserva murato nello spessore del muro nord verso l'angolo citato ed in perfetta corrispondenza del blocco».

«Il secondo saggio nell'angolo sud-ovest non si è potuto approfondire per l'esalazioni mefitiche».

Rapporto di scavo, 19 agosto 1932 (Archivio storico PAP)

1934

«17-18 e 19 sett. Con l'autorizzazione dell'Illustre Sig. Soprintendente sono stati eseguiti da un esperto operaio tre assaggi di scavo indicati dal Prof. Sulzer, il quale attende allo studio delle strutture dell'interessante edificio termale per la ricostruzione della pianta originaria. Con riferimento al lucido della pianta annessa la descrizione dei diversi saggi è la seguente:
Palestra (saggio N° 1). Praticando un cavo di saggio di m. 1.20 x 0.60 per la profondità di m. 0.60 nell'angolo N.E. in corrispondenza del penultimo intercolumnio del lato orientale del portico con esito negativo, notandosi soltanto tracce di piccoli corsetti aboliti.
Saggi N° 2-3-4. Eseguiti tre piccoli saggi presso l'angolo N.O. per una profondità media di m. 0.50. nel saggio N° 2 si è scoperto un muro in opera incerta orientato nord-sud e fra i materiali di riempimento si sono raccolti alcuni frammenti d'intonaco di decorazione parietale a fondo nero. Gli altri due saggi hanno dato risultato negativo.
Ambiente a nord della vasca da nuoto (saggio N° 5). Praticato un cavo rettangolare disposto ovest-est di m. 2 x 0.50, profondità m. 1.10 con esito negativo.
Ambulacro che precede l'apoditerium delle donne (saggio N° 6). Aperto un cavo a martello di cui il lato longitudinale è di m. 3.20 x 0.80 x 0.70 ed il lato più corto di m. 1.20 x 0.80 x 0.70. Il primo saggio praticato alla base del muro occidentale, ha messo allo scoperto blocchi di tufo di grandezza media e la risega in fondazione di scorie di lava. Nel secondo cavo a m. 0.10 dall'attuale piano di terra si è scoperto un tubo di piombo in situ, orientato nord-sud, leggermente obliquo verso sud-est, ed alla profondità di m. 0.70 incontrata la terra vergine da un lato mentre nel punto dell'esplorazione notasi un cavo praticato dagli antichi. Tra le terre rimosse si sono raccolti molti piccoli pesi di terracotta trapezoidali. Secondo i risultati di questo saggio, il Prof. Sulzer arguisce che il portico occidentale della Palestra sia stato originariamente più largo comprendente anche l'attuale ambulacro che precede il bagno muliebre. Secondo il giudizio del … Professore tale tesi è avvalorata dalla presenza degli alveoli di una primitiva travatura di tettoia che si osservano ad una proporzionata altezza nei muri nord ed est.
Saggio N° 7. Con questa esplorazione si è messo allo scoperto il prefurnio del calidario delle donne, di altezza m. 0.90 x 0.55 di larghezza. A sinistra dell'apertura evvi un muro dello spessore di m. 0.48 quasi affiorante all'attuale piano di terra di calpestio. Detto muro è in opera incerta e forma angolo davanti all'ipocausto a m. 0.95.
Dopo un'interruzione di alcuni giorni si sono riprese le investigazioni del sottosuolo nei giorni 24, 225, 26, 27, come dalla seguente descrizione:
Ambiente a nord, di fronte al viale per il gioco delle palle di pietra (saggio N° 8). Eseguito un piccolo saggio obliquo presso la base del muro occidentale, della profondità di m. 0.40, con esito negativo.

Rapporto di scavo, 30 settembre 1934 (Archivio storico PAP)

(Saggio N° 9). Secondo cavo aperto nello stesso ambiente presso il vano della finestra con la scoperta di un muro orientato E.O.
Ambiente a nord attiguo al precedente (saggio N° 10). In questo ambiente si è esplorata quasi l'intera superficie con notevoli risultati degni di nota. A m. 0.30 si è messo allo scoperto, presso l'angolo sud-est, un pavimento in buono stato di conservazione intersecato da una fistola di piombo incastrata nel battuto ed orientata obliquamente da sud-ovest a nord-est. Il secondo risultato comprende la scoperta, a m. 1.10 dalla parete nord, di un basso muretto che delimita il piano di una latrina della larghezza di m. 1.10 costituita da quadrelli di terracotta in leggero pendio da occidente ad oriente.
Scala a nord (saggio N° 11 e 12). Nel primo rampante si è praticato un cavo profondo m. 1 largo m. 0.80 x 1.00 (saggio N° 11). A tale quota si è osservato alla base del muro sud un blocco di calcare recante avanzi di rivestimento d'intonaco ordinario bianco che contorna anche uno spigolo. Nel corridoio antistante è stato eseguito un altro saggio di m. 0.90 x 0.40 profondo m. 0.50 con esito negativo (saggio N° 12).
Queste altre ricerche sono state condotte dal Prof. Sulzer allo scopo di ricercare una più antica scala coeva con la cisterna originaria che si sarebbe dovuta trovare al disotto della attuale latrina.
Saggio N° 13. Si è aperto un cavo di m. 1.60 x 0.80 nell'angolo sud-ovest dell'ambiente a nord del calidario degli uomini. Alla quota di m. 1.10 si è notato soltanto un grande blocco di calcare murato in senso verticale; la rimanente struttura muraria non offre nessun altro particolare degno di nota.
Saggio N° 14. Nello stretto corridoio orientale si è rimesso completamente a giorno l'apertura dell'ipocausto al disotto della vasca addossata al muro est del tepidario degli uomini.
Dopo i necessari rilievi si è proceduto alla colmatura dei suddetti saggi si scavo».

1935

«Dal 6 al 16 sett. Con l'autorizzazione del Sig. Soprintendente si eseguono alcune ricerche per conto del Prof. Sulze, il quale attende allo studio dell'importante edificio termale.
Con l'impiego di due esperti operai s'inizia attraverso una breccia, un'accurata esplorazione a ridosso del muro settentrionale del frigidario, svuotando un'intercapedine ricolma di cenere frammista a lapillo. Tale sgombro, dato lo spazio angusto, riesce alquanto difficile, ma in tre giorni si conduce a termine.
Dal disterro completo di una parte dell'intercapedine si è potuto esaminare che questa risulta di m. 1.70 di altezza e di m. 0.50 di larghezza. La parete a tergo del muro nord del frigidario è rettilinea e reca un rivestimento d'intonaco bianco con zoccolatura; a m. 2.60 dal pavimento vi è l'impronta della cornice di stucco e gli alveoli della voltina a botte.
All'estremità est, poco dopo la breccia, l'intercapedine è chiusa da muratura; il pavimento è di cocciopesto e trovasi a livello con il 2° gradino interno della piscina. Di fronte, a nord, si è incontrato un tratto del muro semicircolare dell'abside del calidario degli uomini.

Rapporto di scavo, 30 settembre 1935 (Archivio storico PAP)

Lungo il lato occidentale della palestra si sono eseguiti diversi saggi, a cominciare dall'angolo S.O. mettendo allo scoperto, dopo pochi centimetri, il muro più antico di confine della palestra dello spessore di m. 0.60 e di costruzione in opera incerta.
Procedendosi da sud a nord, a m. 2.55 dall'angolo, si è messo in luce un attacco di muro diretto verso occidente dello spessore di m. 0.40; dopo un metro altre tracce di muro e successivamente a m. 0.70 i resti di due pavimenti a mosaico bianco sovrapposti.
Con altri assaggi a breve distanza è stata accertata la continuazione del muro verso N. che risulta sensibilmente obliquo in direzione N.E., delimitando così l'area della palestra più antica di forma trapezoidale. Nell'ultimo tratto si attacca allo stesso muro, sempre dalla parte occidentale, un pavimento "leffostroton" lungo circa m. 4, in buono stato di conservazione.
Si sono proseguite le ricerche lungo il lato settentrionale della palestra, mettendo allo scoperto due muri paralleli costruiti in opera incerta, distanti tra loro m. 0.80 e dello spessore di m. 0.55. dal lato orientale detti muri hanno inizio dalla cunetta del portico. Altri due blocchi murari si trovano addossati al 2° muro nord, senza avere alcun rapporto struttivo con i due mentovati muri. Data l'ubicazione di questi ultimi è da escludersi un precedente portico doppio come argomenta il Prof. Sulze.
È stato eseguito un saggio nella bottega N° 6 per rintracciare la soglia del primitivo vano di accesso alla palestra, di cui sono ben visibili gli stipiti murati. A m. 0.50 dall'attuale piano di terra della bottega si osserva il piano di posa della soglia, ma questa manca. Nel cortiletto che prende il reparto delle donne si sono eseguiti altri due saggi di scavo con esito negativo. Il primo cavo è stato praticato alla base del muro est allo scopo di rintracciare un più antico *praefurnio* al disotto del pavimento del tepidario. Col secondo cavo si è investito il lato opposto per rimettere in luce elementi struttivi del primitivo portico del lato orientale della palestra. Il risultato ottenuto è stata la scoperta di una grande fogna coperta di lastroni di calcare orientata in linea obliqua da N.E a S.O.
Nel portico orientale, presso il vano di passaggio all'estremità N. si sono eseguiti altri tre saggi anche con esito negativo.
Nei giorni 28 e 30 settembre si è proceduto alla colmatura e sistemazione di tutti i saggi.
Durante il mese il prof. Sulze, nell'esaminare attentamente il pavimento di terracotta del calidario degli uomini, ha rilevato un lotto di fabbrica impresso su di una tegola presso il basamento del labrum».

1936 «Riparazione di un tratto della tettoia del portico (lato settentrionale) col cambio di un travicello marcito e di otto tegole di cemento in sostituzione di quelle rotte, porzione di muratura per m. 0.40 x 0.30 x 0.20».

Rapporto di scavo senza data, ma settembre 1936 (Archivio storico PAP)

«Spalmato cera mq. 7 nelle Terme Stabiane».

Rapporto di scavo senza data, ma 2 ottobre 1936 (Archivio storico PAP)

1937	«Eseguito pulizia ai pavimenti e spolveratura alle pareti».	Giornale dei lavori di scavo, 10-13 febbraio 1937 (Archivio storico PAP)
	«Lavorato nelle Terme Stabiane. Spolverato pareti e tolto muschio per mq. 20. Spalmato cera per mq. 35».	Giornale dei lavori di scavo, 23-24 febbraio 1937 (Archivio storico PAP)
	«Eseguiti lavori di conservazione e di restauro nei diversi pavimenti a mosaico, rifacendo le parti sgretolate con le stesse tessere».	Giornale dei lavori di scavo, settembre 1937 (Archivio storico PAP)
1938	«Si sono eseguiti lavori di conservazione e di restauro dei diversi pavimenti a mosaico, rifacendo le parti sgretolate con le stesse tessere».	Giornale dei lavori di scavo, gennaio 1938 (Archivio storico PAP)
	«Eseguiti lavori di conservazione e di restauro dei diversi pavimenti a mosaico, rifacendo le parti sgretolate con le stesse tessere».	Giornale dei lavori di scavo, marzo 1938 (Archivio storico PAP)
	«Rimossa la dipintura ad olio del casotto di legno».	Giornale dei lavori di scavo, marzo 1938 (Archivio storico PAP)
	«Spalmato cera mq. 15 nelle Terme Stabiane».	Giornale dei lavori di scavo, 25-26 giugno 1938 (Archivio storico PAP)
1939	«Lavorato nelle Terme Stabiane. Spolverato le pareti, spalmato cera mq. 25».	Giornale dei lavori di scavo, 27 gennaio 1939 (Archivio storico PAP)
1939 1940	«Negli edifici delle Terme Stabiane […] sono stati eseguiti rappezzi di mosaico sui pavimenti tessellati a fondo monocromo ed a disegno geometrico, rifacendo le parti sgretolate e mancanti con le stesse tessere».	Giornale dei lavori di scavo, senza data ma post 1939 – 1940? (Archivio storico PAP)
1941	«Si è lavorato nelle Terme Stabiane. Bruscato pareti mq. 30. Spalmato cera mq. 18».	Giornale dei lavori di scavo, senza data ma 8 marzo 1941 (Archivio storico PAP)
	«Si è continuato il lavoro nelle Terme Stabiane. Bruscato pareti mq. 31. Spalmato cera mq. 35».	Giornale dei lavori di scavo, senza data ma 11 e 12 marzo 1941 (Archivio storico PAP)
	«Ultimato il lavoro nelle Terme Stabiane. Bruscato pareti mq. 30. Spalmato formalina mq. 40. Tolto salnitro e spalmato cera mq. 5 – al quadro del trionfo di Venere».	Giornale dei lavori di scavo, senza data ma 13 e 14 marzo 1941 (Archivio storico PAP)
1941 1942	«Con l'impiego di uno stuccatore sono stati assicurati con iniezioni di malta e cemento liquido iniettato a ridosso dello mq. 20 di pareti dipinte e sono stati rifatti ml. 50 di malta patazzata intorno agli orli irregolari dei dipinti».	Giornale dei lavori di scavo, senza data ma 1941 o 1942 (Archivio storico PAP)
	«Lungo l'ala orientale del peristilio per il sostegno adeguato della trabeazione sulle colonne di laterizio e di tufo del colonnato si è reso urgente provvedere alla sostituzione di n° 2 architravi marciti con altrettanti di legno di pino. Per la sostituzione dei due architravi sono stati eseguiti lavori:	Giornale dei lavori di scavo, senza data ma 1941 o 1942 (Archivio storico PAP)

	1:) Costruzione in situ e messa in opera nel corpo della trabeazione di n° 4 bilance di legname sostenute da otto impiedi a candela sulle estremità. 2:) Armaggio di una impalcatura in legname a sostegno dello scheletro ligneo della copertura a falda inclinata sull'ambulacro. 3:) Sostituzione di n° 2 architravi in legname ciascuno di m. 2.50 x 0.40 x 0.10. 4:) Rinzaffatura a calce sul piano degli architravi e nel corpo della trabeazione per la misura di ml. 5 x 0.10. 5:) Disarmo della impalcatura di sostegno dello scheletro ligneo della copertura e delle bilance in legname a sostegno della trabeazione e trasporto del legname al deposito».	
1944	«Sono stati eseguiti rappezzi di mosaici e tessere colorate e di colore bianco».	Giornale dei lavori di scavo, novembre 1944 (Archivio storico PAP)
1945	«Rappezzi di mosaici rifatti sui pavimenti a mosaico […] con la utilizzazione delle stesse tessere ricollocate in sito».	Giornale dei lavori di scavo, senza data ma 1945 (Archivio storico PAP)
	«Con l'impiego di n° 2 stuccatori sono state eseguite opere di assicurazione di dipinti parietali danneggiati dai bombardamenti aerei […] eseguendo: solini di malta agli orli irregolari degli intonachi […], rappezzi di varia misura […] e assicurazione di pareti con iniezioni di malta e cemento a ridosso del substrato di abbozzo dell'intonaco […]».	Giornale dei lavori di scavo, senza data ma 1945 (Archivio storico PAP)
	«Rappezzi di mosaici a calce».	Giornale dei lavori di scavo, senza data ma 1945 (Archivio storico PAP)
	«Rappezzi vari, assicurazioni di parete e ml. 45 di lacertini».	Giornale dei lavori di scavo, maggio 1945 (Archivio storico PAP)
	«Riparazione di pavimenti a mosaico di tipo comune e a disegno geometrico […] col rifacimento delle parti sdrucite o mancanti con rappezzi musivi dello stesso materiale».	Giornale dei lavori di scavo, senza data ma giugno 1945 (Archivio storico PAP)
	«Assicurazione di parete per mq. 5 e rappezzi vari con ml. 10 di lacertini».	Giornale dei lavori di scavo, luglio 1945 (Archivio storico PAP)
	«In questo splendido edificio pubblico, si è reso necessario in prossimità della stagione invernale rimettere in sito il manto di copertura in cotto di tipo antico (che fu danneggiato da operazioni di guerra) lungo il lato est del portico, mediante: a) Il disarmo del manto dell'ordito ligneo di tenuta per la misura di m. 60 x 4; b) Rimessa in opera dello stesso mediante la sostituzione di n° travicelli marciti e la posa in opera dello stesso mediante posa in opera delle tegole in cotto sull'ordito ligneo per il numero di tegole e n° coppi, i quali sono stati regolarmente cementati e rifiniti nelle testate e sulle fiancate con solini di malta cementizia, per la misura di m. 50 x 0.55».	Giornale dei lavori di scavo, senza data ma settembre 1945 (Archivio storico PAP)

2) Armaggio e disarmo graduale dell'impalcatura di sostegno con correnti di legno messi a candela e a bilancia nei vari tratti della sostituzione.
3) Sostituzione di n° architravi di legno con altrettanti di legno castagno lavorato e squadrato in officina e poi messo in opera sul posto, per la misura totale di m x di larghezza.
4) Rinzaffi parziali di muratura sui degli architravi per la misura totale di m. x.
5) Rifacitura dell'ossatura di un capitello e rappezzi vari sui capitelli delle colonne per la misura di m. 0.80 x 0.20.
6) Acquisto e trasporto di materiali da costruzione e di legnami vari di cantiere dall'area del Magazzino».

«Rappezzi vari ai pavimenti a mosaico». — Giornale dei lavori di scavo, 1947 (Archivio storico PAP)

«Nell'ambulacro orientale del portico della palestra è stata aumentata la coltre di copertura a garenzia di dipinti parietali, applicando sullo scheletro ligneo di tenuta n° 24 tegole di argilla di tipo antico e rifacendo solini di malta lungo il bordo degli embrici e lungo la testata del muro di fondo dell'ambulacro per la misura totale di ml. 45». — Giornale dei lavori di scavo, 1947 (Archivio storico PAP)

«In questo nobile edificio pubblico si è eseguita la pulizia di tutti i lastrici delle terrazze ripristinate o restaurate sugli ambienti balneari sistemando nel contempo i solini in giro alle superfici di asfalto e rifacendo rappezzi di intonaco e di cemento sulle pareti e sui pavimenti del settore nord e rinzaffando i lastrici di asfalto con rappezzi e solini dalle parti sgretolate o mancanti. — Giornale dei lavori di scavo, aprile 1947 (Archivio storico PAP)
Il complesso del lavoro eseguito si può riassumere così:
a) pulizia delle erbe e della sabbia vulcanica ivi depositatosi sin dal tempo dell'eruzione del 44, per la superficie di mq.
b) risarcitura delle lesioni dei lastrici in asfalto con materiale identico opportunamente liquefatto a fuoco, per la misura di ml.
c) rifacimento dei solini di malta intorno agli orli della superficie di asfalto per la misura di ml.
d) rifacimento dei solini di malta intorno agli orli irregolari degli intonaci di cocciopesto delle pareti e dei pavimenti per la misura di ml.».

«Rappezzi vari di asfalto sui lastrici del reparto delle donne con assicurazione di parete e ml. 80 di lacertini». — Giornale dei lavori di scavo, aprile 1947 (Archivio storico PAP)

«In seguito ad una ispezione eseguita sulle coperture a terrazzo delle sezioni balneari maschili e femminili di questo importante edificio, si è ritenuto opportuno eseguire in questa stagione propizia, la riparazione dei tutte le coltri di asfalto dei lastrici delle terrazze che risultavano screpolati o divelti per vetustà o in seguito a intemperie, con rappezzature e solini di malta cementizia e di asfalto liquefatto a fuoco, allo scopo di rendere impermeabili le coperture delle terrazze e proteggere le interessanti decorazioni musive e parietali degli ambienti sottostanti. — Giornale dei lavori di scavo, maggio 1947 (Archivio storico PAP)
I lavori eseguiti a questo scopo sono:

a) rifacimento di solini di malta cementizia e di asfalto intorno agli orli perimetrali e nel corpo della coltre di asfalto delle terrazze, per la misura totale di ml. 50;
b) rappezzature con malta cementizia dei pavimenti e pareti dei locali di disimpegno della noria posti al disopra delle terrazze del settore dei bagni singoli, per la misura di mq. 15.60;
c) rimozione di detriti e sabbia accumulatosi sulle terrazze in seguito a disfacimento dei vecchi solini e alla caduta della cenere e sabbia nel corso dell'eruzione del 44, per la misura di mc. 20.50».

«In questo nobile edificio si è portato a compimento il lavoro di riparazione delle coperture di asfalto e di signino sui lastrici degli ambienti del settore nord del peristilio eseguendo solini di asfalto per ml. 25 e solini di malta cementizia per la misura di ml. 50».

Giornale dei lavori di scavo, giugno 1947 (Archivio storico PAP)

«Pulizia ai pavimenti […], buscate pareti […], tolto il salnitro e iscrizioni di matite».

Giornale dei lavori di scavo, 7 giugno 1947 (Archivio storico PAP)

«Eseguito lavoro di pulizia ai pavimenti […], tolte le iscrizioni di matite».

Giornale dei lavori di scavo, 13 giugno 1947 (Archivio storico PAP)

«Rappezzi vari ai pavimenti a mosaico con applicazione di cemento».

Giornale dei lavori di scavo, giugno 1947 (Archivio storico PAP)

1949 «Riparazione del tetto intorno al portico e lavori vari di assicurazione e protezione degli ambienti adibiti a bagni con messa in opera di transenne di legname».

Giornale dei lavori di scavo, giugno 1949 (Archivio storico PAP)

1950 «In questo splendido edificio sono stati eseguiti, durante l'ultima decade del mese, lavori di rafforzamento ed elevazione dei vari muri perimetrali e partimentali attigui all'ingresso principale del lato sud, nelle seguenti misure:
1) Perimetro sud tra le taberne n° 9-10 – Elevazione di muratura in opera incerta sulla sommità del muro perimetrale, a concatenamento di quella vecchia e per evitare l'accesso clandestino da quel posto, per la misura di m. 4.50 x 0.60 x 0.40;
2) Muri perimetrali sui lati del vestibolo l'ingresso meridionale – Elevazione di muratura in opera incerta per la misura totale di m. 10 x 0.60 x 0.40;
3) Ricucitura di muratura in opera incerta al disopra dello architrave moderno imposto sul vano interno del corridoio meridionale attiguo al frigidarium, per m. 4.50 x 0.50 x 0.40;
4) Rafforzamento con rinzaffi di muratura della trabeazione sulle colonne del portico per la misura totale di m. 4 x 0.30 x 0.40;
5) Occlusione di brecce e di scuciture di vecchie murature sui muri partimentali delle taberne del settore sud ovest sulla Via dell'Abbondanza, per la misura totale di m. 14 x 0.50 x 0.40;
6) Acquisto e trasporto di materiali da costruzione dall'area del Magazzino e da quelle attigue dell'edificio».

Giornale dei lavori di scavo, agosto 1950 (Archivio storico PAP)

«Si è restaurato il pavimento di cocciopesto nel reparto uomini dell'edifizio».

Giornale dei lavori di scavo, senza data ma settembre 1950 (Archivio storico PAP)

«Sezione muliebre – Su proposta dell'Ill/mo Signor Direttore e colla autorizzazione dell'Ill/mo Signor Soprintendente, si è dato inizio, nel corso del mese, alla interessantissima opera di ricostruzione e di una parte della voltina imposta sull'area del corridoio di accesso all'apodyterio della sezione femminile di questo edificio balneare, al fine di integrarne il restauro, già tentato nel secolo scorso, e di proteggere dagli agenti atmosferici la decorazione superstite sulle pareti del primo settore ovest dell'accesso medesimo.

In questo primo torno di tempo il lavoro è stato rivolto al condizionamento e al consolidamento dei muri di fiancata colla esecuzione di rinzaffi e di iniezioni di malta cementizia negli interstizi dell'opera incerta originaria e colla elevazione di una porzione di muratura di tipo antico sulla sommità del muro meridionale allo scopo di raggiungere il livello di imposta della soprastante volta ad arco ed a solaio piano, così come lo indicano le impronte e gli incastri di tenuta delle travi di legname ancora superstiti in sito».

Giornale dei lavori di scavo, senza data ma ottobre 1950 (Archivio storico PAP)

«Assicurazione di muratura con l'applicazione di ferro a T per m. 2.80, 2 squadri e 4 bulloni agli angoli».

Giornale dei lavori di scavo, senza data ma ottobre 1950 (Archivio storico PAP)

«Le murature delle vasche di deposito e degli ambienti dipendenti imposte sull'estradosso delle volte dei locali della sezione femminile, hanno richiesta una pronta opera di assicurazione a base di rinzaffi di muratura e di beveroni di malta cementizia, rispettivamente per m. 2.74 x 0.25 x 0.20 e m. 14 x 0.01 a sutura di brecce e fatture che si erano prodotte in questi ultimi tempi per il disgregarsi delle malte e dei materiali di legamento dei vari scomparti struttivi.
Contemporaneamente a questo lavoro, è proseguita altresì l'opera di ricostruzione di quell'interessante insieme che è la porzione di volta che trovasi nel primo settore di ingresso del corridoio di accesso allo apodyterio della stessa sezione femminile, il quale appunto per la sua singolarità del suo tipo ha richiesto che se ne garentisse la integrità con una copertura d restauro che seguendo l'andamento delle antiche tracce permettesse di proteggere i cospicui avanzi dell'antico intonaco di rivestimento.
A questo fine, sono stati eseguiti saltuariamente durante il mese i sottoelencati lavori di rifacimento di un tratto della indicata volta: a) Armaggio di una solida impalcatura in legname per l'esecuzione del lavoro trasportandone i relativi materiali dall'area del Magazzino; b) Armaggio di una forma in legname conforme all'intradosso della volta originaria ed applicazione sulla testata attuale di un'anima di ferro sagomato ad arco a sesto scemo sullo stesso andamento della curvatura della volta; c) costruzione di un tratto di volta in cemento armato sul tratto di forma costruito per la misura di m. 1.20 x 0.60; d) costruzione in cemento armato e previo armaggio della relativa forma in legname al disopra della volta indicata, di una porzione dell'antica struttura portante del pavimento e un piano soprastante, colla distinzione delle travature portanti e di quelle di catena, per la misura di m.

Giornale dei lavori di scavo, senza data ma novembre 1950 (Archivio storico PAP)

	1.20 x 1.40; e) Acquisto e trasporto di materiali dall'area del Magazzino».	
	«In questo importante edificio pubblico è continuata saltuariamente durante il mese l'opera di restauro delle membrature struttive distrutte dagli eventi bellici, elevando muratura di tipo incerto e laterizio lungo il muro orientale del Laconicum utilizzando materiale originario raccolto sul posto e mediante trasporto di quello moderno dall'area del Magazzino a Porta Stabia».	Giornale dei lavori di scavo, dicembre 1950 (Archivio storico PAP)
	«Anche in questo edificio si è dovuto procedere, per ragioni di imbarcamento del legname portante, alla riparazione di un lungo tratto di copertura dell'ambulacro orientale della Palestra, portando a compimento nella seconda quindicina del mese i seguenti lavori: a) Armaggio di andito in legname a castelletto continua lungo il piano di calpestio dell'ambulacro nel tratto pericolante, per l'esecuzione dei lavori di riparazione; b) Scomposizione del manto di copertura nei tratti pericolanti ed accantonamento del materiale nell'area dell'edificio; c) Condizionamento del materiale ligneo portante col rivolto della parte inversa e colla cementazione delle singole testate di tenuta; d) Rimessa in opera del manto di copertura di tipo antico nei tratti riparati e sistemazione dei frontali dei relativi embrici di colmata dei singoli registri; e) Acquisto e trasporto di materiale da costruzione dall'area del Magazzino a Porta Stabia».	Giornale dei lavori di scavo, dicembre 1950 (Archivio storico PAP)
	«Costruito un architrave di m. 1.57 x 0.90».	Giornale dei lavori di scavo, dicembre 1950 (Archivio storico PAP)
1957	«Durante il mese sono stati eseguiti lavori di assicurazione alle pareti con rappezzi e solini».	Giornale dei lavori di scavo, marzo 1957 (Archivio storico PAP)
	«Durante il mese sono stati eseguiti lavori di restauro ai pavimenti musivi, si sono restaurati molti pezzi di marmo ai piedistalli, agli impluvi ed a vaschette».	Giornale dei lavori di scavo, giugno 1957 (Archivio storico PAP)
	«Durante il mese sono stati eseguiti lavori di restauro ai pavimenti musivi, a strutture in marmo, ai piedistalli, agli impluvi ed a vaschette».	Giornale dei lavori di scavo, senza data ma settembre 1957 (Archivio storico PAP)
	«Durante il mese sono stati eseguiti lavori di assicurazione alle pareti con rappezzi e solini».	Giornale dei lavori di scavo, ottobre 1957 (Archivio storico PAP)
	«Durante il mese sono stati eseguiti lavori di restauro ai pavimenti musivi, a strutture in marmo, ai piedistalli, agli impluvi ed a vaschette».	Giornale dei lavori di scavo, dicembre 1957 (Archivio storico PAP)
1958	«Durante il mese sono stati eseguiti lavori di restauro ai pavimenti musivi, a strutture in marmo, ai piedistalli, agli impluvi ed a vaschette».	Giornale dei lavori di scavo, febbraio 1958 (Archivio storico PAP)

1960	«Nelle Terme stabiane è stato puntellato un architrave degli intercolunni».	Giornale dei lavori di scavo, ottobre 1960 (Archivio storico PAP)

2. Anfiteatro

1879	«All'Ing. Direttore degli scavi di Antichità Le condizioni del Bilancio di questo ministero non permettono, mio malgrado, di assegnare per corrente Esercizio fondi straordinari per restauri ai monumenti di Pompei, di cui Ella fa parola col contronotato foglio. Se per altro fra quelli accennati dalla S.V., ve ne fosse alcuno il cui restauro si ravvisasse necessario ed urgente, questo Ministero attenderà proposta speciale per autorizzarla alla esecuzione, quante volte la spesa non ecceda le somme di cui il Ministero potrà disporre. D'ordine del Ministro Il Direttore generale Fiorelli».	Nota n° 4392, Roma 12 maggio 1879 (Archivio storico MANN, XXI B10)
	«Al Ministro. […] Non tralascio anche significare all'E.V., che l'anfiteatro Pompeiano pure ha bisogno di forti e pronti restauri, poiché se resta ancora nell'abbandono in cui ora trovasi per mancanza di mezzi, fra uno o due anni buona parte di quel monumento sarà completamente distrutta, e la spesa anche di questi altri lavori è di circa lire 2900. Attendo dall'E.V. dopo disamina di quanto ho esposto di sopra, comunicazione intorno ai provvedimenti che crederà emettere».	Nota n° 445, Napoli 23 maggio 1879 (Archivio storico MANN, XXI B10)
	«Al Sig. Ingegnere Direttore degli scavi di Antichità Questo Ministero approva le proposte fatte dalla S.V. col foglio a cui si risponde, e dà facoltà di far eseguire i restauri ai Monumenti Pompeiani indicati nel foglio stesso, pei quali assegna un fondo straordinario di L. 7500 nel cap. 26 Articolo 2° del Bilancio in esercizio. Tal fondo però non potendosi dare in anticipazione per ragione amministrativa, la S.V. potrà a suo tempo inviare i conti delle opere eseguite, perché se ne faccia il pagamento con mandato di rimborso a codesto Segretario Economo, il quale potrà momentaneamente sostenere la spesa dei restauri suddetti coi fondi ordinari delle anticipazioni già dategli. D'ordine del Ministro Il Direttore generale Fiorelli».	Nota n° 4800, Roma 2 giugno 1879 (Archivio storico MANN, XXI B10)
1899	«Oggi hanno lavorato soltanto i muratori, i quali sono stati adibiti a fare alcune riparazioni all'Anfiteatro».	Giornale degli scavi di Pompei, 20 gennaio 1899 (Archivio storico MANN, 141.1)
	«I muratori sono adibiti ad alcune riparazioni all'Anfiteatro e ad altre riparazioni della Città».	Giornale degli scavi di Pompei, 23 gennaio 1899 (Archivio storico MANN, 141.1)
	«Dal 20 al 30 si è lavorato all'Anfiteatro».	Giornale degli scavi di Pompei, gennaio 1899 (Archivio storico MANN, 141.1)

	«I muratori sono adibiti parte ai restauri all'Anfiteatro […]».	Giornale degli scavi di Pompei, 27 febbraio 1899 (Archivio storico MANN, 141.1)
	«Dal 1 al 28 si è lavorato all'Anfiteatro».	Giornale degli scavi di Pompei, febbraio 1899 (Archivio storico MANN, 141.1)
	«Dal 19 al 31 si è lavorato alla nettezza dell'Anfiteatro».	Giornale degli scavi, ottobre 1899 (Archivio storico MANN, 141.1)
1900	«Dal 29 al 31 si è lavorato per restauro d'un pilastro moderno al cancello d'ingresso all'Anfiteatro».	Giornale degli scavi di Pompei, ottobre 1900 (Archivio storico MANN, 141.2)
1901	«Dal giorno 1 al 30 si sono fatti restauri all'anfiteatro ai palchi superiori».	Rapporto di scavo del 30 settembre 1901 – Eduardo Caruso (Archivio storico PAP)
	«Tutti gli operai sono adibiti alla nettezza generale dell'Anfiteatro e dura la sospensione dello scavo».	Rapporto di scavo del 2 novembre 1901 (Archivio storico PAP)
1927	«Con una squadra di 14 operai, 2 cavalli e 4 carrelli, i lavori di scavo continuano a togliere materiale eruttivo allo scopo di mettere in comunicazione la Via dell'Anfiteatro col tratto della stessa recentemente scavato a sud del criptoportico, al quale di accede dalla casa n. 2 della Reg. I Ins. VI».	Rapporto di scavo del 2 gennaio 1927 – Matteo Della Corte (Archivio storico PAP)
	«Oggi gli operai conservatori nel pulire il muro settentrionale della rampata di accesso all'Anfiteatro, hanno, fra la cenere attaccata al muro stesso, rinvenuto: *Bronzo*. Anello sugello mancante della fascetta inferiore sul cui castone rettangolare sono incise le lettere PCF».	Rapporto di scavo del 4 gennaio 1927 – Matteo Della Corte (Archivio storico PAP)
1929	«La squadra di operai è stata adibita alla nettezza dell'Anfiteatro».	Rapporto di scavo del 23 settembre 1929 – R. Finelli (Archivio storico PAP)
1934	«Dall'impresa D'Alessandro durante lo sterro per la piazza dell'Anfiteatro…».	Rapporto di scavo del 20 ottobre 1934 (Archivio storico PAP)
1935	«Nell'interno del monumento sono in corso di esecuzione lavori murari e di nettezza e le necessarie opere di conservazione degli intonaci. Con le maestranze appositamente assunte, si è iniziata la costruzione di due cappotti in laterizio per il nuovo ingresso dell'Anfiteatro».	Rapporto di scavo 1935 (Archivio storico PAP)
	«Seguitato alacremente il disterro del lato occidentale della piazza circostante all'Anfiteatro senza alcun trovamento di sorta».	Rapporto di scavo 10 luglio 1935 (Archivio storico PAP)
	«La disponibilità di un'altra modesta somma ha consentito l'appalto del 2° cottimo assunto dalla medesima impresa D'Alessandro, la quale con maggiore lena prosegue il lavoro di sterro in profondità da sud a nord con un taglio largo m. 11. Dopo la rimozione del 1° cumulo più alto, si investe un tratto di zona pianeggiante ricoperto dallo stesso materiale vulcanico. Con lo sgombro eseguito fino	Rapporto di scavo 13 luglio 1935 (Archivio storico PAP)

ad oggi si è liberato un settore esterno dell'Anfiteatro dalla cerchia delle terre che l'opprimeva. Il monumento si profila maestoso e gradualmente emerge dominando la zona circostante».

«Conducendo il taglio verso nord s'investe il 2° cumulo grande che trovasi in corrispondenza alla porta sud-ovest dell'Anfiteatro. Lo sgombro del materiale procede rapido restituendo al monumento la sagoma originaria che emerge dalla piazza circostante». — Rapporto di scavo 19 luglio 1935 (Archivio storico PAP)

«Prosegue con celerità il disterro del 2° cumulo, nel compatto strato di cenere si osservano vuoti di legnami tondi di scarse dimensioni appartenenti a tronchi di alberi travolti dall'alluvione». — Rapporto di scavo 24 luglio 1935 (Archivio storico PAP)

«Continua il taglio della parete prominente della collinetta, offrendo gradualmente il completo quadro visivo del monumento isolato con la recente strada scavata che sbocca nella piazza a nord e col magnifico sfondo del Vesuvio e dei pini che si profilano sulle mura settentrionali della città dissepolta». — Rapporto di scavo 23 luglio 1935 (Archivio storico PAP)

«Si sono ultimati i restauri murari delle arcate esterne, rifacendo nella stessa struttura porzioni di fabbriche sgretolate per mc 1,60. Per l'innaffiamento delle nuove piantagioni è stata costruita nella via trasversale un piccolo lucernario per attingere acqua dal canale sottostante. Intorno al lato orientale e sull'agger sono stati piantati 39 oleandri e 10 cipressi». — Rapporto di scavo senza data, ma 1935 (Archivio storico PAP)

1936

«Durante lo scavo del grande edificio della palestra ad occidente della piazza, si è provveduto al recupero dell'intonaco dipinto del primo tratto del muro nord che si è trovato miseramente abbattuto. L'operazione è stata eseguita con la massima diligenza da parte di maestranze specializzate, rimuovendo prima la fabbrica crollata pietra per pietra (di lava) e poscia lo stucco in frammenti del fregio e del campo centrale; la gocciolatura è andata completamente in rovina. Il tratto di muro così rimosso misura m 12x5x0.40 e lo stucco ricuperato e riposto su appositi piani livellati di legno sviluppa una superficie di mq 36. È in corso la ricomposizione di detti stucchi su lastroni di cemento per riapplicarli sulla muratura che sarà rifatta con lo stesso materiale. Due verniciatori hanno eseguito la dipintura di n° 24 cancelli nelle case del vicolo del Panettiere, vicolo Storto, via del Vesuvio e via Marina, rinnovando la tinta ad olio con una o due passate per conservazione del legname». — Rapporto di scavo 30 aprile 1936 (Archivio storico PAP)

«Nella 3° decade del mese si sono iniziati i lavori murari per il restauro di una delle cinque porte di laterizio del grande edificio in corso di scavo ad occidente dell'Anfiteatro. A cominciare da sud si è prescelta la 2° porta, essendo la migliore con conserva gli esempi dei principali elementi struttivi. Altri operai artigiani attendono ai lavori di rifacimento della cornice, fregio e capitelli delle colonne dei due casotti di mattone già costruiti, per istituire il nuovo ingresso della Via Nazionale. Il giorno 28, con una squadra di muratori e manovali appositamente assunta, si è dato inizio ad un altro programma di lavori murari per il — Rapporto di scavo senza data, maggio 1936 (Archivio storico PAP)

ripristino di due scale esterne con gradini di pietrarsa e per la ricostruzione di alcune arcate più diroccate all'esterno del settore sud-ovest. Per l'esecuzione di dette opere sono stati già in precedenza apprestati sul posto n° 124 pezzi lavorati di pietrarsa per le due scale ed abbondanti materiali di costruzione».

«Composti quattro piani di tavole piallate di m 2x1 per la ricomposizione degli stucchi. Modificati i due cancelli e fatte due chiusure sui fornici del settore sud occidentale, di m 2.40x2.80 e m 2.40x1.05. terminato di costruire una porta a due battenti di m 3017x2 per il secondo casotto di mattoni all'ingresso. Costruzione di sei sediolini per il personale di custodia. Ricominciato la costruzione del nuovo banco di vendita per la sala delle fotografie».

Rapporto di scavo senza data, maggio 1936 (Archivio storico PAP)

«Nelle terre di riporto della costruenda piazza: Bronzo Moneta di Ferdinando IV del valore di sei …».

Rapporto di scavo senza data, giugno 1936 (Archivio storico PAP)

«L'Impresa per conto del Comune ha completata la sistemazione della zona antistante l'ingresso sud-occidentale dell'Anfiteatro».

Rapporto di scavo senza data, 5 settembre 1936 (Archivio storico PAP)

«Con la squadra straordinaria di muratori sono stati eseguiti i sottostanti lavori:

1°) Ricostruzione in opera incerta di pietre laviche del 2° tratto del muro perimetrale che recinge il lato settentrionale del piazzale (tratto ad occidente della strada trasversale), eseguendo muratura di m. 17.50 x 1.70 x 0.35 = mc. 10.41.

2°) Restauro in opera laterizia dell'ingresso a Nord dell'Anfiteatro: costruita la seconda colonnina alta m. 2.50 x 0.34. Diametro inferiore a m. 0.31 al sommoscapo; costruzione dell'epistilio in giro sulle colonnine e sul vano per la misura girata di m. 9.08 x 0.30 x 0.90. È in corso la costruzione del frontone anche di mattoni.

Sterro a ridosso del muro perimetrale rifatto a N. del piazzale allo scopo di contenere le terre a scarpa, m. 19 x 2 x 1 = mc. 38.

4°) Movimento di terra tra l'ultima posta a N. della Palestra ed il muro perimetrale per arretrare la scarpata sull'allineamento del fronte orientale dell'edificio, m. 11 x 4 x 2 = mc. 88.

5°) Costruzione in opera incerta con pietra lavica moderna dei tratti interrotti della cortina murale esterna a sud dell'Anfiteatro, delle seguenti dimensioni: m. 10.75 x 0.25 x 0.42; m. 12.15 x 0.55 x 0.42; m. 15 x 0.42 x 0.42, cubatura totale mc. 9.37.

6°) Prestazione d'opera per le nuove piantagioni da eseguire nel viale d'accesso tra i casotti e le mura e nel piazzale a nord dell'Anfiteatro.

Nel riprendere il secondo tratto del muro di recinzione a nord del piazzale è stato ripristinato un vano originario che è risultato della larghezza di m. 0.75 e distante m. 11 dalla cantonata N-O della strada trasversale».

Rapporto di scavo, novembre 1936 (Archivio storico PAP)

«Lavori eseguiti dalla squadra di operai straordinari:

1) Terminato di costruire in opera incerta di pietra lavica moderna dei tratti mancanti della cortina murale

Rapporto di scavo, dicembre 1936 (Archivio storico PAP)

esterna compresa tra la torre angolare S.E. e la prima a sud dell'Anfiteatro. La lunghezza totale del muro costruito misura m. 68.60; la muratura costruita in questo mese sviluppa mc. 29,25.
2) Completato il restauro in opera laterizio dell'ingresso a nord dell'Anfiteatro: costruiti i due frontoni di mattoni con relativa cornice di coronamento per la misura totale di mc. 1.20; messo in opera l'intelaiatura di legno comprendente N° 8 murali di … 8x8 ciascuno di m 1.9 di lunghezza sulla quale si è formato il manto della copertura con N° 32 tegole e 36 coppi di cemento di tipo antico; la copertura misura m. 3.80 x 1.90.
3) Costruiti due massetti con scheggioni di lava sui due casotti del muro ingresso di m. 4.90 x 3.10 e m. 6.40 x 4.90».

«La squadra di giardinieri, oltre ad attendere all'ordinaria manutenzione dei varii giardini, ha eseguito le nuove piantagioni come qui appresso: […] Anfiteatro (nuovo ingresso e piazzale interno) Elci N° 48; pini … N° 18; oleandri N° 4».

Rapporto di scavo, dicembre 1936 (Archivio storico PAP)

1941

«Sul lato orientale dell'ingresso all'arena si è portato termine il consolidamento dei blocchi della balaustra in tufo eseguendo:
1:) Rifacimento di una porzione di muratura in opera incerta fino all'altezza di imposta della balaustra per la misura di m. 3 x 0.50 x .030; mc. 0.60.
2:) Collocamento in sito sull'imposta e consolidamento dei blocchi a mezzo di impalcatura a scivolo ed ingrappatura a staffo;
3:) Eguaglianza degli interstizi fra blocco e blocco, con malta cementizia per la misura di m. 6».

Rapporto di scavo, marzo 1941 (Archivio storico PAP)

1943

«Con l'impiego di una squadra specializzata è stata iniziata l'opera di restauro della porzione di volta dell'ambulacro sud ovest della quale si fece menzione il mese scorso e che si presenta pericolante perché disfatta dallo smottamento delle superiori terre del soprastante terrapieno e per l'infiltrazione delle piovane defluite dalla soprastante scarpa della cavea durante il decorso inverno.
In questo quindi si è proceduto alla esecuzione e al completamento delle seguenti opere richieste dal restauro dell'insieme di volta minacciato dal crollo:
1) Armaggio di un'adeguata impalcatura in legname anche sulla fronte esterna della luce del vano d'ingresso della cavea per la misura di m. 6 x 4 x 4,50 per il sostegno del partito struttivo esterno.
2) Armaggio di impalcatura di sostegno a bilance di contrasto sostenente i piedi al disotto della volta ad arco del vano di entrata dell'ambulacro.
3) Demolizione di una parte dello stipite nord del vano sunominato e ricostruzione della medesima in laterizio di tipo antico, mediante opera di ricucitura fatta a porzioni obbligate, per la misura totale di m. 1,80 x 0,60 x 0,60.
4) Scomposizione dell'arco e rifacimento del medesimo cogli stessi blocchi originari ricollocati nel sito originario mediante manovra a mano libera e col

Giornale dei lavori di scavo, febbraio 1943 (Archivio storico PAP)

sussidio dei cunei in legname, il tutto per la misura di m. 3,50 x 0,80 x 0,60.
5) Armaggio della forma in legname al disotto di un tratto di volta pericolante, occorrente per il rifacimento di esso perché lesionato e mancante in diversi punti.
6) Rifacimento del sopradetto tratto di volta a sagoma obbligata e con muratura a getto simile a quella originaria, per la misura di m. 3,50 x 1,50 x 0,50.
7) Restauro di un altro tratto di muro di sostegno del lato sud del vano di ingresso all'ambulacro dal lato della cavea, per la misura di m. 1,40 x 0,80 x 0,60.
8) Eguagliamento con malta cementizia sull'estradosso della volta per impermeabilizzarne la struttura per la misura di m. 3,50 x 0,40.
9) Rifacimento della superficie ad intonaco del succillo del tratto di volta rifatto per la misura di m. 4,50 x 4,50.
10) Sigillatura con malta cementizia dai giunti dell'opera laterizia rifatta e di quelli dei blocchi della fronte d'arco, per la misura compensata di m. 3,50x 0,80.
11) Eguagliamento con terra di riporto del tratto di scarpa della cavea soprastante il tratto di volta ricostruito.
12) Acquisto e trasporto di materiale da costruzione dall'area del Magazzino e da quelle attigue al posto di lavoro.
13) Disarmo delle impalcature in legname e trasporto del materiale a deposito».

1944 Durante il mese di maggio 1944 il disegnatore Antonio Tedesco esegue la sezione dell'entrata nord dell'Anfiteatro con la livellazione del piano dell'arena col piano della piazza. (Archivio storico PAP)

1945 «Con l'impiego della squadra addetta si è portato a compimento l'interro di un grande fossato sull'area del piazzale ovest prodotto dallo scoppio di una bomba di grosso calibro, prelevando il materiale occorrente dalla scarpa orientale del rilevato meridionale dell'area della Grande palestra. Il fossato interrato misurava m. 10 di diametro per m. 4 di profondità». Giornale dei lavori di restauro e assicurazione eseguiti in dipendenza dei danni di guerra e per manutenzione del monumento, marzo 1945. (Archivio storico PAP)

«Con un'altra squadra si è provveduto al trasporto, con scarico e scarico su carretto a trazione animale, di n° 60 correnti di pino ciascuno di m. 6 x 22 x 14 dall'area dell'ambulacro ovest dell'edificio al deposito Magazzino di questi scavi». Giornale dei lavori di scavo, senza data ma 1945? (Archivio storico PAP)

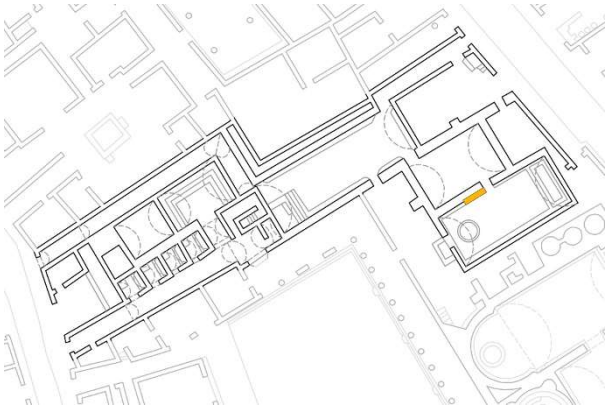
1948 «In questo insigne monumento, è stato rifatto nella prima decade del mese, un tratto di muratura di tipo incerto lungo il settore nord ovest del pluteo dell'arena (che fu distrutto dallo scoppio di un ordigno esplosivo durante le operazioni belliche del settembre 1943), per la misura di m. 10,10 x 1,00 x 0,40, ricollocando nel sito originario della copertina in materiale di travertino che lo sormonta per la misura stessa di ml. 10,10. Contemporaneamente al disimpegno di questo lavoro si è eseguita la ricucitura di altre porzioni di muratura sulla fronte della cortina incerta della parete centrale del pluteo nel tratto della libertinensis, per la misura di m. 0,60 x 0,50 x 0,20». Giornale dei lavori di restauro in dipendenza dei danni di guerra e di conservazione e restauro di carattere normale, aprile 1948. (Archivio storico PAP)

1950	«Nell'Anfiteatro anche vi è stata la necessità di rafforzare delle murature».	Relazione sull'attività degli scavi, marzo 1950 (Archivio storico PAP)

III. SCHEDE DELLE INDAGINI: TERME STABIANE

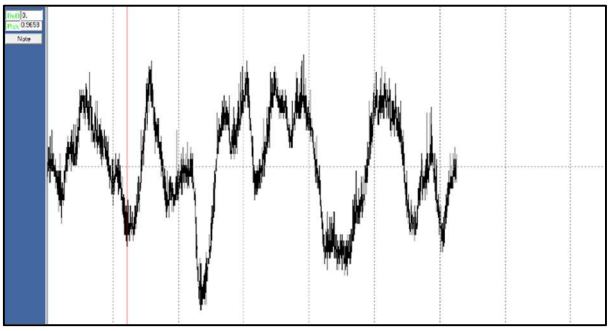
TERME STABIANE_ sezione femminile	INDAGINI SU MURATURA	ST1

Rilievo fotografico

Ubicazione	Immagine
	
	Calidarium, paramento interno

Prova sonica su muratura

Misurazione per trasmissione diretta



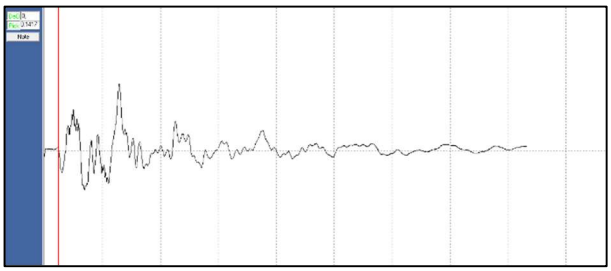
Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S1	1,01	701

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

- **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

Prova ultrasonica su muratura

Misurazione per trasmissione indiretta



Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
US1	0,14	1071

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

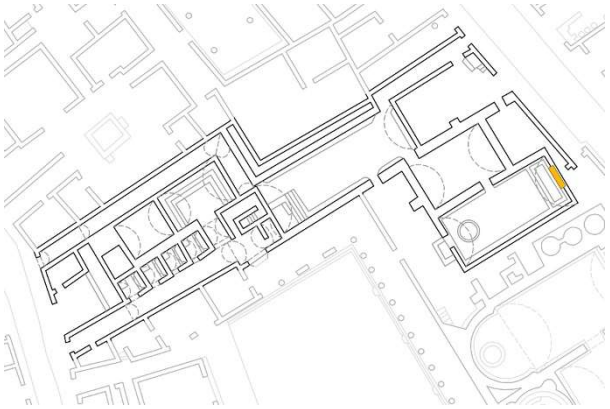
- V<1000 m/s: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- **1000 m/s<V<2500 m/s**: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

Prova penetrometrica su malta

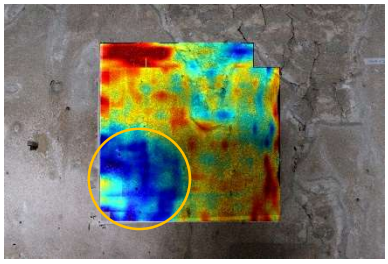
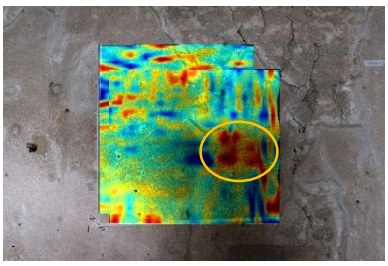
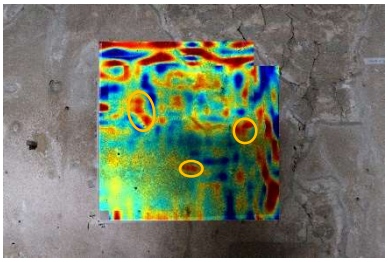
Profondità di penetrazione [mm]			**Resistenza Malta** [MPa]			f_m **Media** [MPa]
L_1	L_2	L_3	f_{m1}	f_{m2}	f_{m3}	
7,2	7,5	10,0	2,3	2,2	1,7	**2,1**

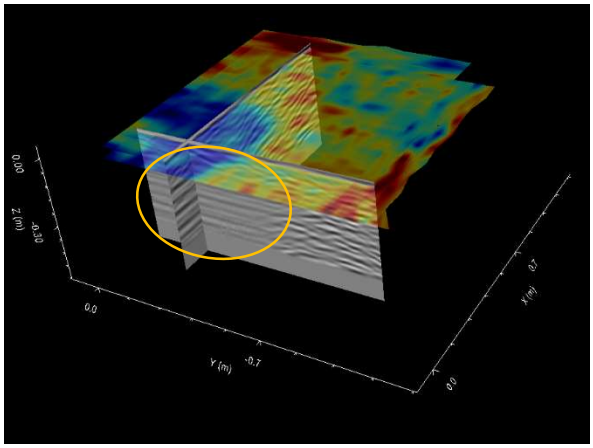
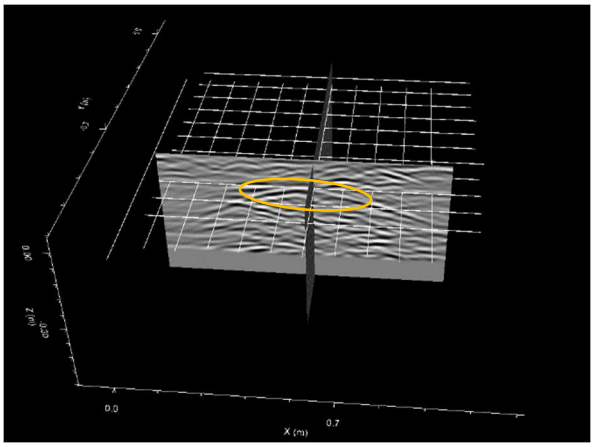
TERME STABIANE_ sezione femminile	INDAGINI SU MURATURA	ST2

Rilievo fotografico

Ubicazione	Immagine
	
	Calidarium, paramento interno

Indagine georadar su muratura

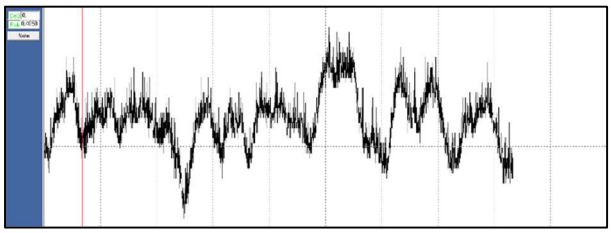
		
Profondità: 5 cm	Profondità: 15 cm	Profondità: 30 cm

	
Profondità: 5 cm	Profondità: 15 cm

L'indagine georadar è stata condotta su una superficie di 1 m^2. Alla profondità di 5 cm si evidenza la presenza di una zona di attenuazione localizzata nell'angolo in basso a sinistra, imputabile a probabile presenza di umidità e ben visibile anche nel radargramma corrispondete. Alla profondità di 15 cm si evidenzia una zona ad altà riflettività dai contorni regolari, forse dovuta alla presenza di un elemento di materiale discorde. Nel radargramma corrispondente è possibile vedere la relativa iperbole di riflessione. Alla profondità di 30 cm si rilevano numerosi punti di discontinuità, imputabili alla probabile presenza di imperfezioni all'interno dell'apparecchio murario.

Prova sonica su muratura

Misurazione per trasmissione indiretta



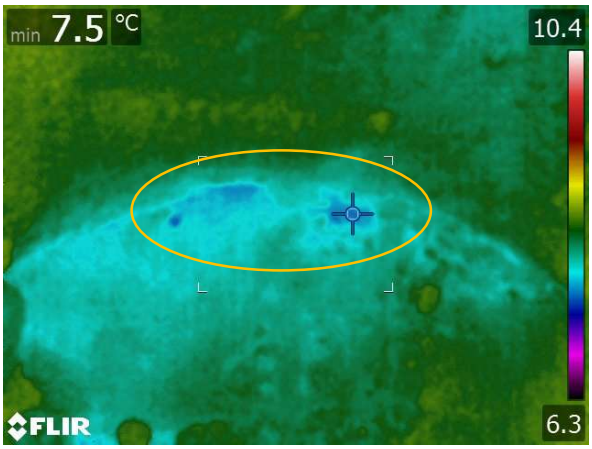
Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S2	0,41	659

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

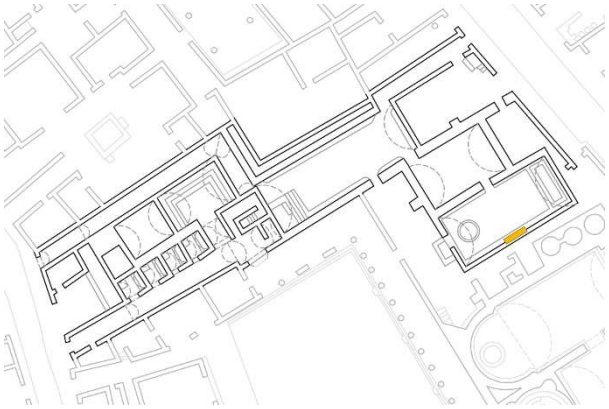
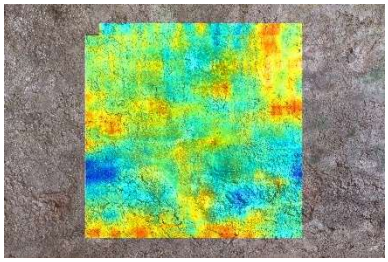
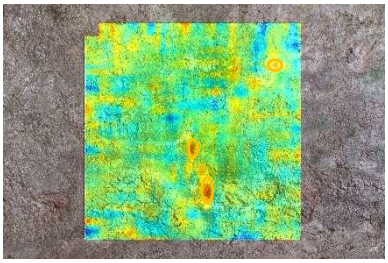
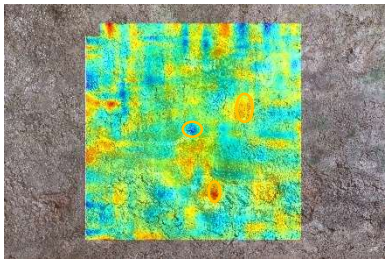
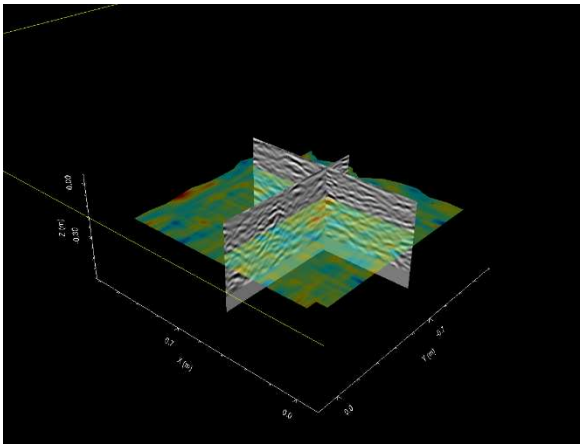
- **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

Rilievo termografico



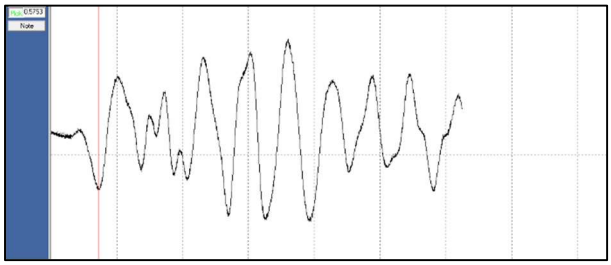


Il rilievo termografico ha permesso di rilevare la presenza di un'anomalia termica localizzata in alto, imputabile a probabile infiltrazione di acqua.

TERME STABIANE_ sezione femminile	INDAGINI SU MURATURA	**ST3**
Rilievo fotografico		
Ubicazione	Immagine	
		
	Calidarium, paramento interno	
Indagine georadar su muratura		
		
Profondità: 5 cm	Profondità: 17 cm	Profondità: 30 cm
		
Profondità: 17 cm	Esecuzione della prova	
L'indagine georadar è stata condotta su una superficie di 1 m^2. Si rilevano valori di riflettività generale più bassi che nell'indagine precedente (GR2), probabilmente dovuti alla presenza di umidità nella porzione di muratura indagata. Alle profondità di 15 cm e di 30 cm si evidenziano numerosi punti di discontinuità, imputabili alla probabile presenza di imperfezioni all'interno dell'apparecchio murario.		

Prova sonica su muratura

Misurazione per trasmissione indiretta



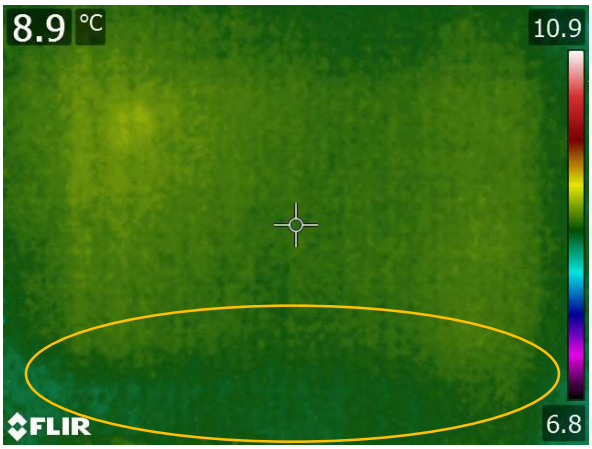
Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S3	0,49	575

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

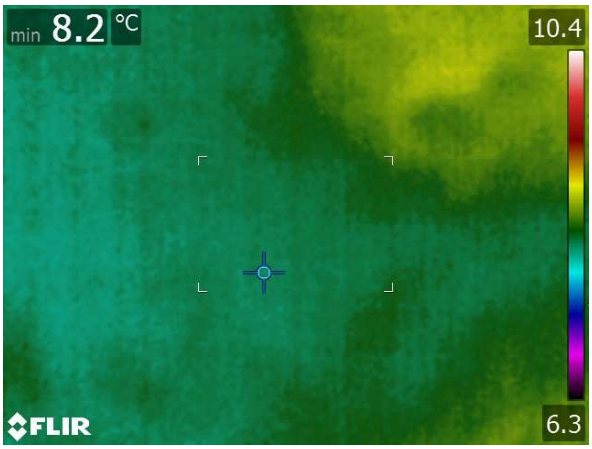
- **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

Rilievo termografico





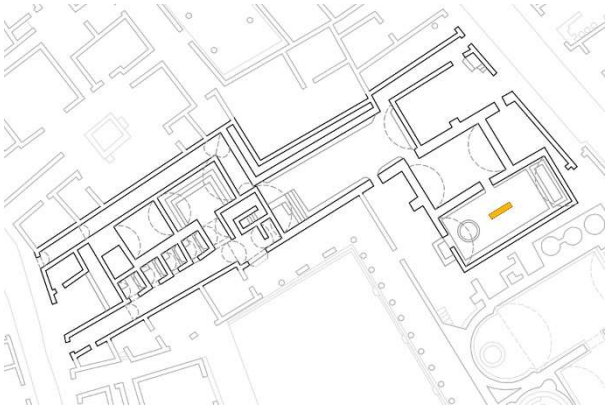




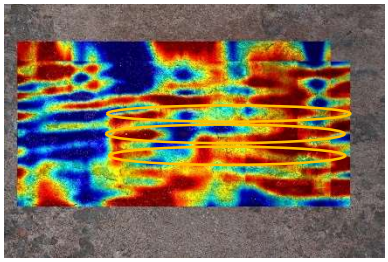
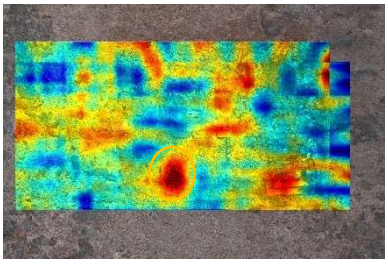
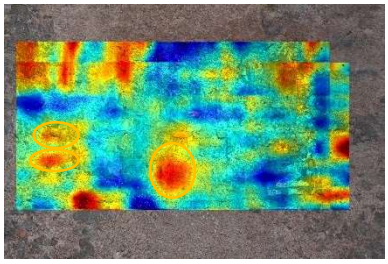
Il rilievo termografico ha permesso di rilevare la presenza di un'anomalia termica localizzata in basso, imputabile a probabile umidità di risalita.

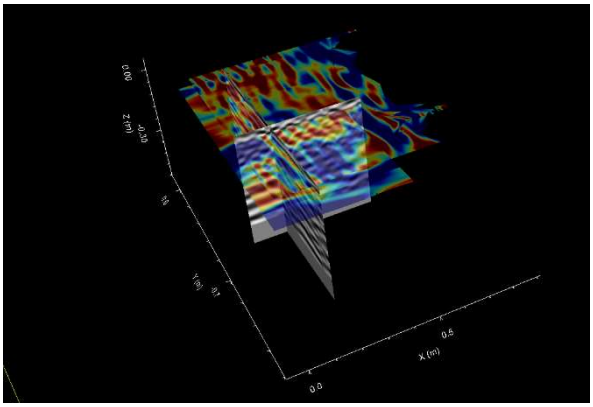
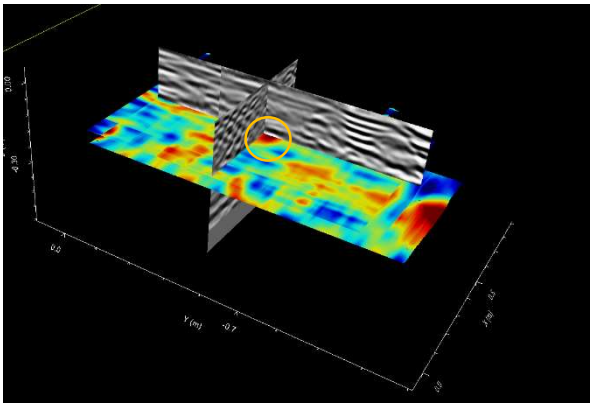
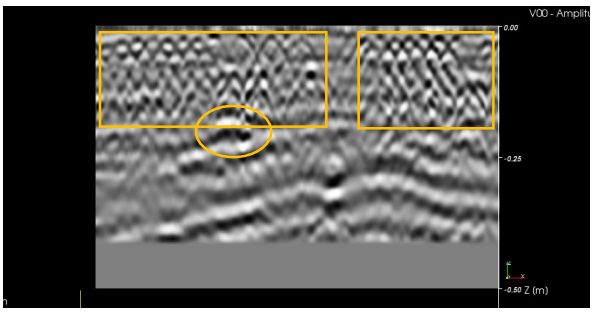
TERME STABIANE_ sezione femminile	INDAGINI SU MURATURA	ST4

Rilievo fotografico

Ubicazione	Immagine
	
	Calidarium, volta

Indagine georadar su muratura

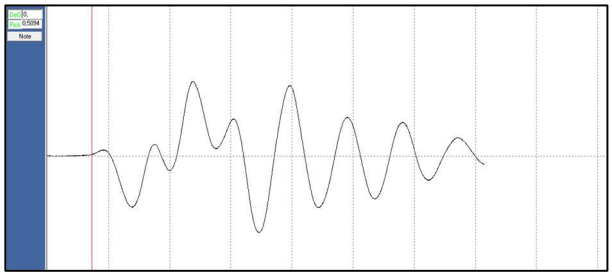
		
Profondità: 3 cm	Profondità: 20 cm	Profondità: 35 cm

	
Profondità: 3 cm	Profondità: 20 cm
	
Radargramma trasversale	Esecuzione della prova

L'indagine georadar è stata condotta su una superficie di 90x50 cm^2. Alla profondità di 3 cm si evidenzia la presenza di fasce ad alta rilessività, corrispondenti ai corsi di laterizi presenti all'intradosso della volta. Nel radargramma trasversale è possibile vedere il relativo pattern di riflessione, che fornisce informazioni anche riguardo la composizione chimica del materiale, caratterizzato dalla presenza di una componente ferrosa. Tale pattern si estende fino alla profondità di 20 cm circa, dove è identificato il limite di passaggio tra i due diversi materiali che compongono la volta. A partire da questa quota si rilevano numerosi punti di discontinuità, imputabili alla probabile presenza di imperfezioni all'interno dell'apparecchio murario. Nel radargramma trasversale è inoltre possibile apprezzare l'iperbole di riflessione relativa alla discontinuità localizzata alla profondità di 20 cm.

Prova sonica su muratura

Misurazione per trasmissione indiretta



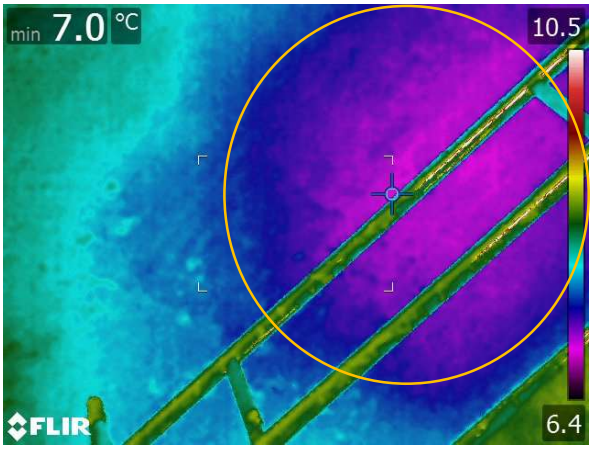
Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S4	0,51	588

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

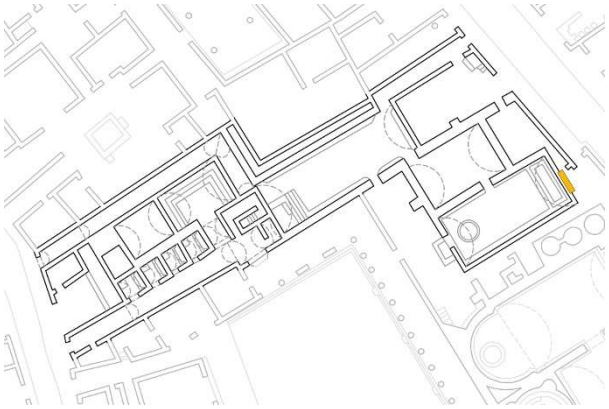
- **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

Rilievo termografico



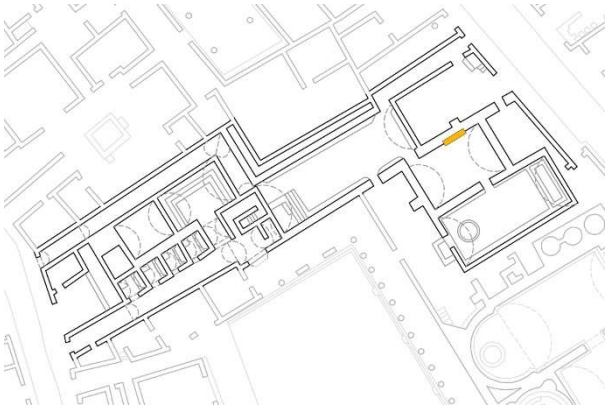


Il rilievo termografico ha permesso di rilevare la presenza di un'anomalia termica localizzata al cervello della volta, imputabile a probabile infiltrazione di acqua.

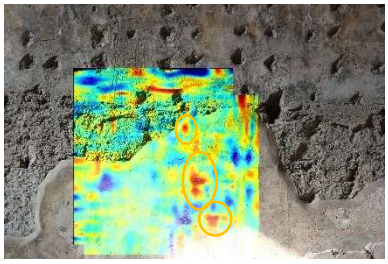
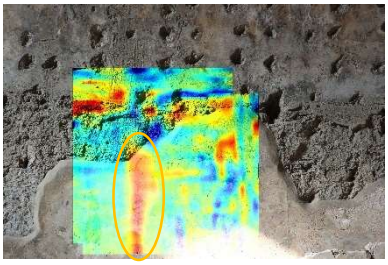
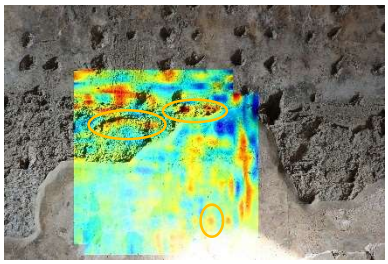
TERME STABIANE_ sezione femminile	INDAGINI SU MURATURA	**ST5**
Rilievo fotografico		
Ubicazione	Immagine	
		
	Calidarium, paramento esterno	
Endoscopia		
		
Esecuzione della prova	Profondità: 20 cm	Profondità: 40 cm
L'indagine endoscopica è stata condotta in un alloggiamento preesistente nel paramento esterno del *calidarium*, al fine di verificare la consistenza dell'elemento strutturale indagato. Dalle immagini acquisite è possibile confermare che il riempimento del paramento è costituito da pietre non squadrate di calcare del Sarno legate con malta (*opus incertum*).		

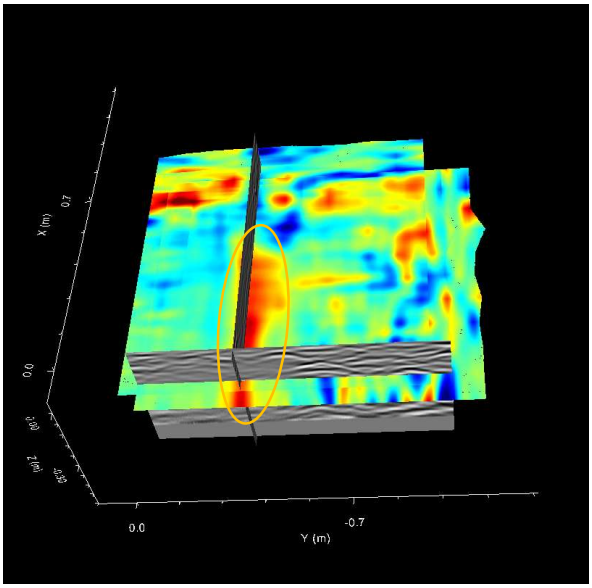
TERME STABIANE_ sezione femminile	INDAGINI SU MURATURA	ST6

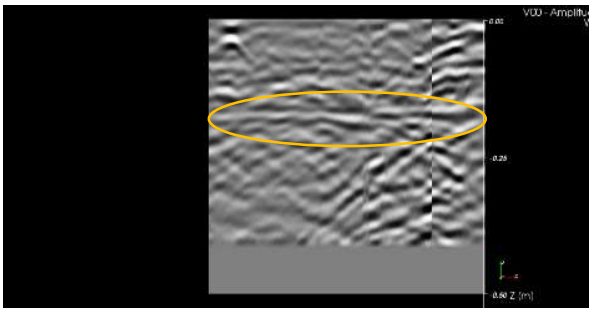
Rilievo fotografico

Ubicazione	Immagine
	
	Tepidarium, paramento interno

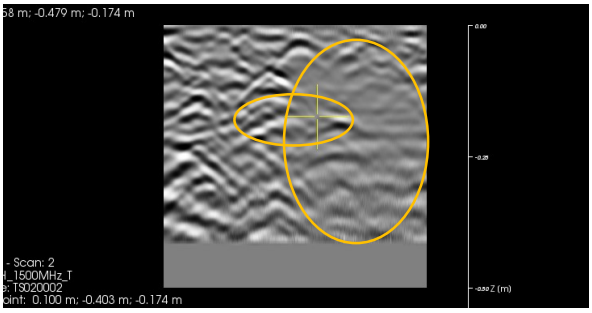
Indagine georadar su muratura

		
Profondità: 9 cm	Profondità: 18 cm	Profondità: 30 cm

	
Esecuzione della prova	Profondità: 18 cm



Radargramma longitudinale

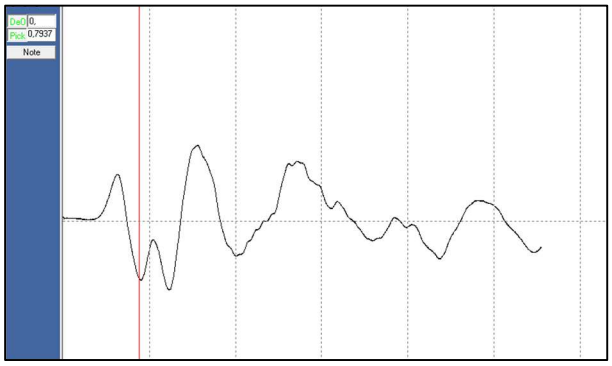


Radargramma trasversale

L'indagine georadar è stata condotta su una superficie di 1 m^2. Alla profondità di 9 cm si rilevano numerosi punti di discontinuità, imputabili alla probabile presenza di imperfezioni all'interno dell'apparecchio murario. Alla profondità di 18 cm si evidenzia una zona ad altà riflettività dall'andamento verticale, probabilmente dovuta alla presenza di una discontinuità (fessurazione). Nei radargrammi corrispondenti è possibile vedere da un lato l'orizzonte (radargramma longitudinale alla lesione), dall'altro l'iperbole di riflessione ad essa relativi (radargramma trasversale alla lesione). In quest'ultimo si evidenza inoltre la presenza di una zona di attenuazione, imputabile a probabile presenza di umidità. Alla profondità di 30 cm si rilevano ancora numerosi punti di discontinuità, imputabili a un cattivo stato di conservazione dei materiali costituenti la muratura.

Prova sonica su muratura

Misurazione per trasmissione indiretta



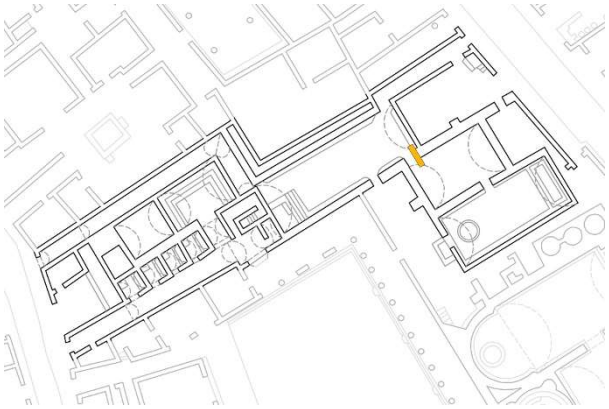
Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S6	0,57	812

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

- **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

TERME STABIANE_ sezione femminile	INDAGINI SU MURATURA	ST7

Rilievo fotografico

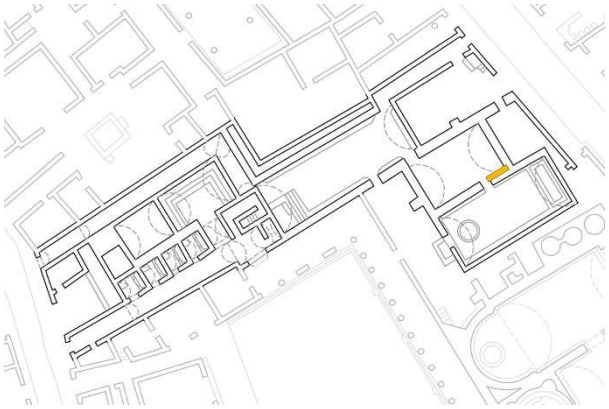
Ubicazione	Immagine
	
	Tepidarium, paramento interno

Prova penetrometrica su malta

Profondità di penetrazione [mm]			**Resistenza Malta** [MPa]			**f_m Media** [MPa]
L_1	**L_2**	**L_3**	**f_{m1}**	**f_{m2}**	**f_{m3}**	
21,0	22,0	20,0	0,5	0,4	0,5	**0,5**

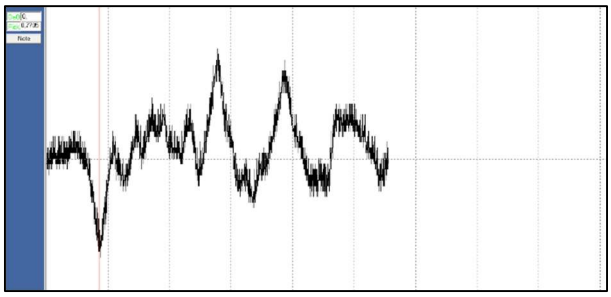
TERME STABIANE_ sezione femminile	INDAGINI SU MURATURA	ST8

Rilievo fotografico

Ubicazione	Immagine
	
	Tepidarium, paramento interno

Prova sonica su muratura

Misurazione per trasmissione indiretta



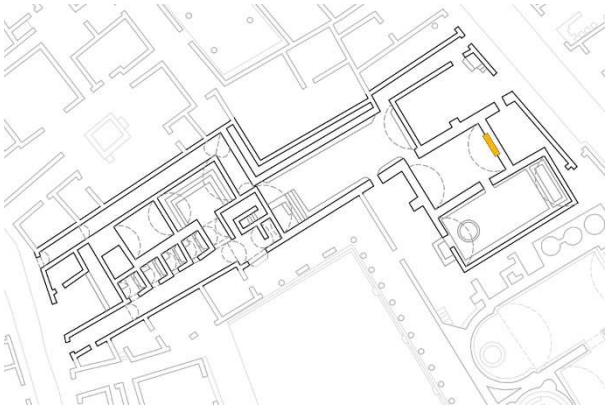
Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S8	0,76	526

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

- **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

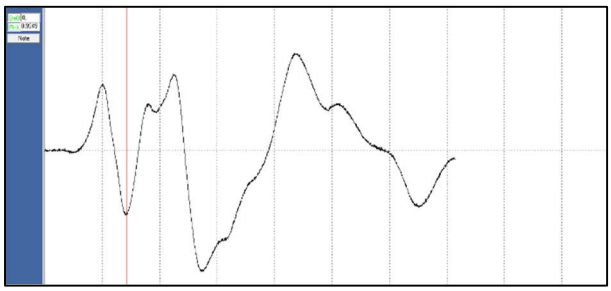
TERME STABIANE_ sezione femminile	INDAGINI SU MURATURA	ST9

Rilievo fotografico

Ubicazione	Immagine
	
	Tepidarium, paramento interno

Prova sonica su muratura

Misurazione per trasmissione indiretta



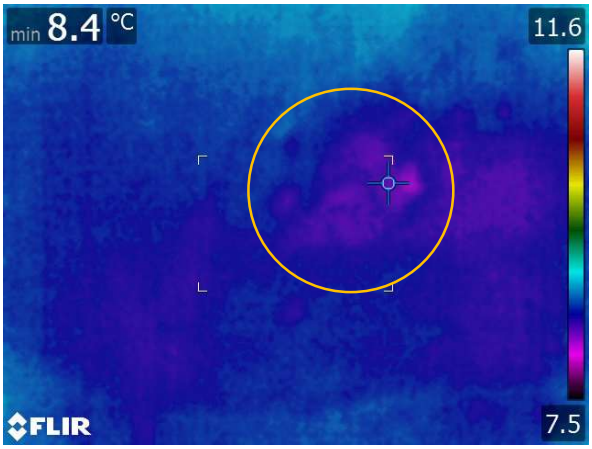
Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S9	0,98	306

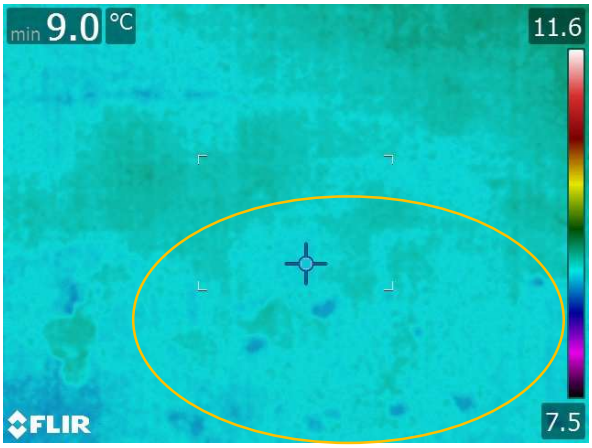
Comunemente, la velocità di propagazione delle onde elastiche nella muratura varia tra i 400 e i 3500 m/s, indicando una qualità del materiale molto bassa per velocità inferiori ai 1000 m/s.

Vista la procedura e lo strumento adottato, valori di velocità superiori a 3000 m/s o inferiori alla propagazione dell'onda sonica nell'aria (intorno a 330 m/s) non sono ritenuti affidabili.

Rilievo termografico

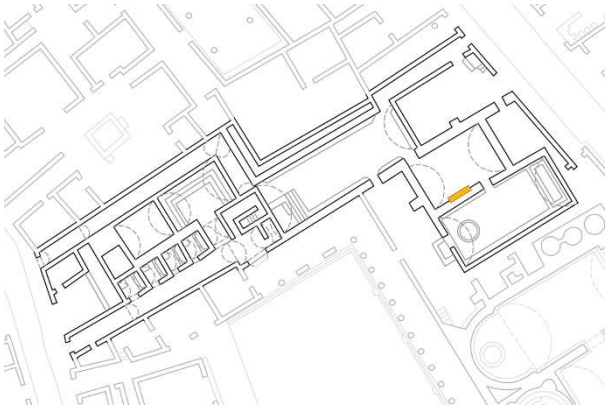




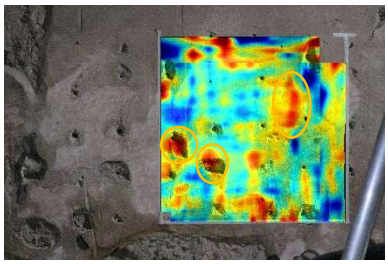
	
Il rilievo termografico ha permesso di rilevare la presenza di un’anomalia termica localizzata in alto, imputabile a probabile presenza di umidità e a un possibile distacco di intonaco.	

TERME STABIANE_ sezione femminile	INDAGINI SU MURATURA	ST10

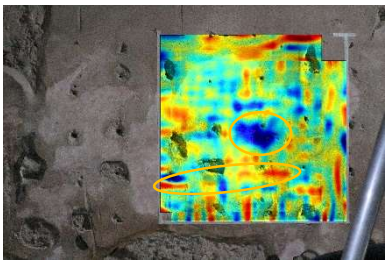
Rilievo fotografico

Ubicazione	Immagine
	
	Tepidarium, paramento interno

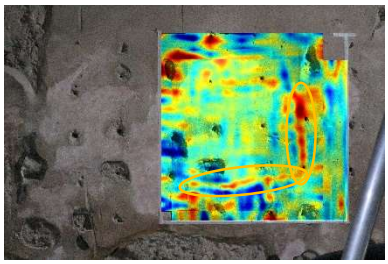
Indagine georadar su muratura



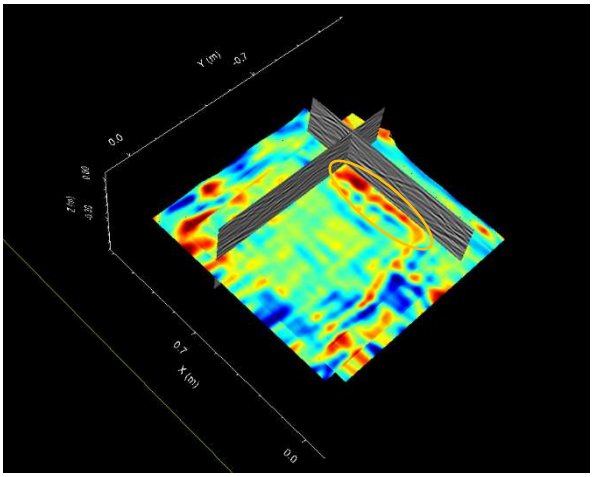
Profondità: 3 cm



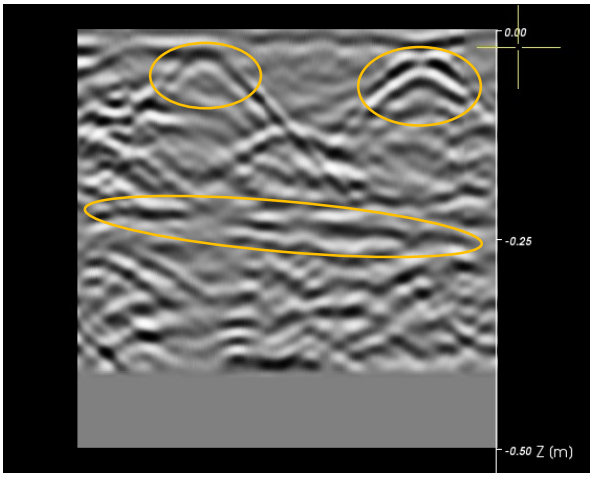
Profondità: 15 cm



Profondità: 25 cm



Profondità: 25 cm

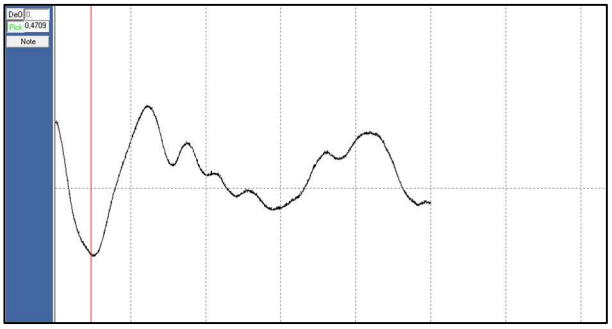


Radargramma longitudinale

L'indagine georadar è stata condotta su una superficie di 1 m^2. Alla profondità di 3 cm si rilevano numerosi punti di discontinuità, imputabili alla presenza di fori e mancanze poste sulla superficie dell'apparecchio murario. Le relative iperboli di riflessione sono ben visibili nel radargramma corrispondente. Alla profondità di 15 cm si evidenzia una zona a bassa riflettività. Alla profondità di 25 cm si rilevano due zone ad alta riflettività, una dall'andamento verticale e l'altra dall'andamento sub-orizzontale, probabilmente dovute alla presenza di discontinuità all'interno dell'apparecchio murario (fessurazioni). Nel radargramma effettuato longitudinalmente alla lesione verticale è possibile apprezzarne l'orizzonte.

Prova sonica su muratura

Misurazione per trasmissione indiretta



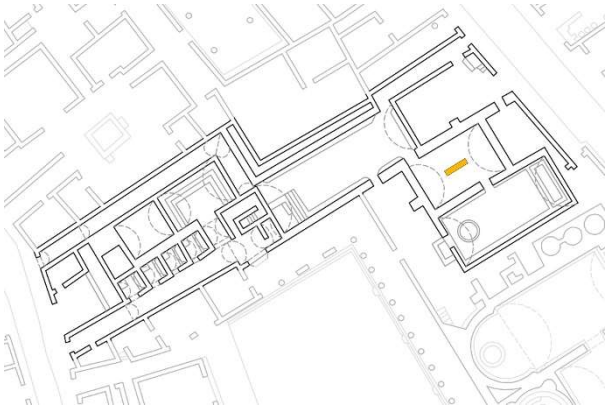
Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S10	0,47	745

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

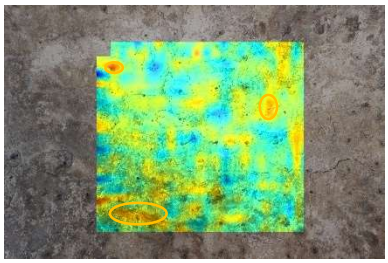
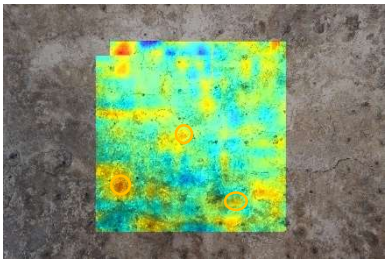
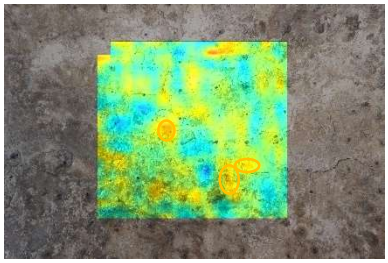
- **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

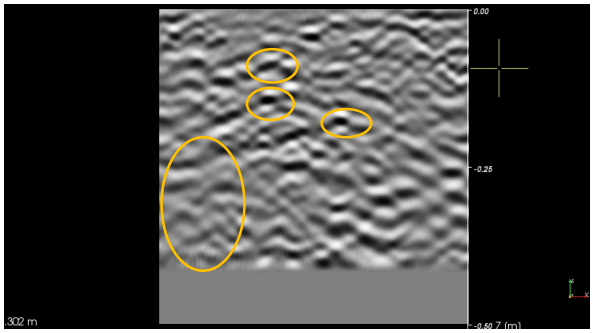
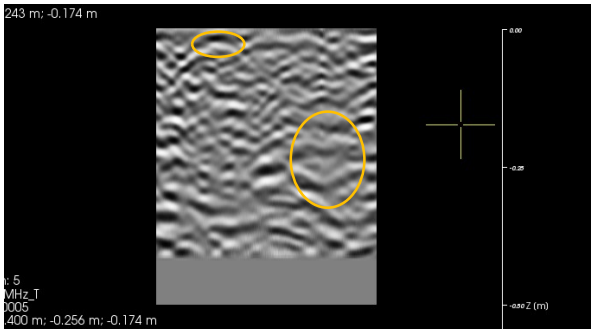
TERME STABIANE_ sezione femminile	INDAGINI SU MURATURA	ST11

Rilievo fotografico

Ubicazione	Immagine
	
	Tepidarium, volta

Indagine georadar su muratura

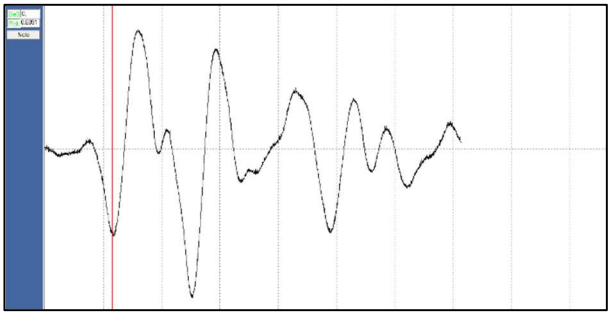
		
Profondità: 5 cm	Profondità: 15 cm	Profondità: 30 cm

	
Radargramma longitudinale	Radargramma trasversale

L'indagine georadar è stata condotta su una superficie di 90x50 cm^2. Si rileva la presenza di alcuni punti di discontinuità, probabilmente imputabili a lievi imperfezioni all'interno dell'apparecchio murario. Nei radargrammi corrispondenti è infatti possibile apprezzare le iperboli di riflessione ad essi relative. Si nota inoltre la presenza di alcune zone di attenuazione dai contorni limitati.

Prova sonica su muratura

Misurazione per trasmissione indiretta



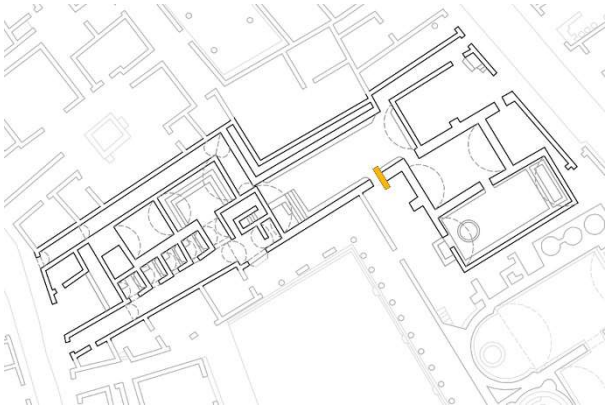
Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S11	0,8	375

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

- **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

TERME STABIANE_ sezione femminile	INDAGINI SU MURATURA	ST12

Rilievo fotografico

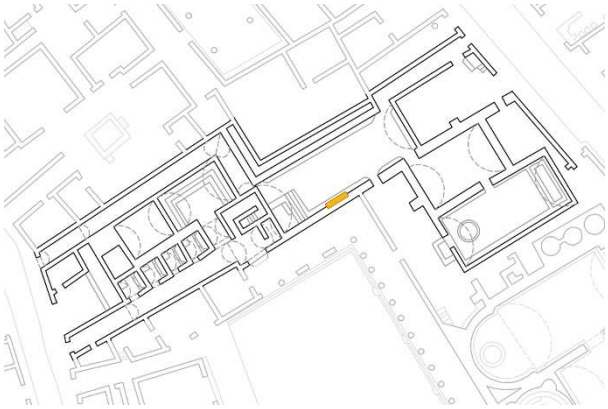
Ubicazione	Immagine
	
	Apodyterium, paramento interno

Prova penetrometrica su malta

Profondità di penetrazione [mm]			**Resistenza Malta** [MPa]			**f_m Media** [MPa]
L_1	**L_2**	**L_3**	**f_{m1}**	**f_{m2}**	**f_{m3}**	
19,0	20,0	21,0	0,6	0,5	0,5	**0,6**

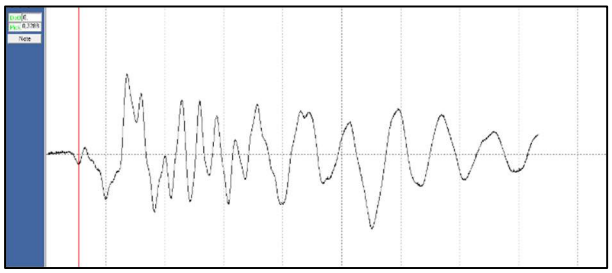
TERME STABIANE_ sezione femminile	INDAGINI SU MURATURA	**ST13**

Rilievo fotografico

Ubicazione	Immagine
	
	Apodyterium, paramento interno (basamento)

Prova sonica su muratura

Misurazione per trasmissione indiretta



Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S13	0,32	1250

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

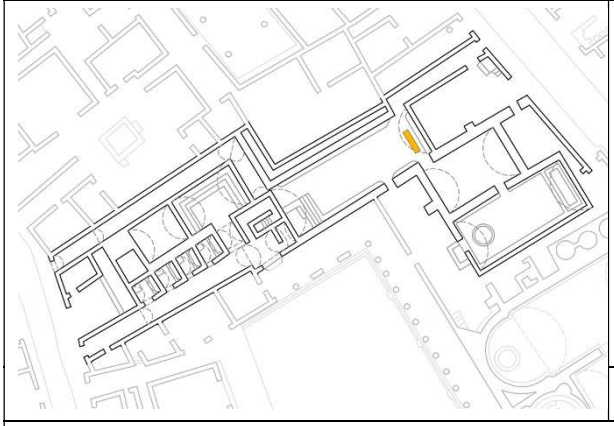
- V<1000 m/s: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;

- **1000 m/s<V<2500 m/s**: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;

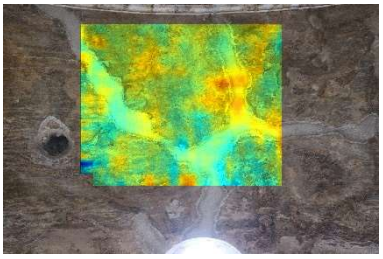
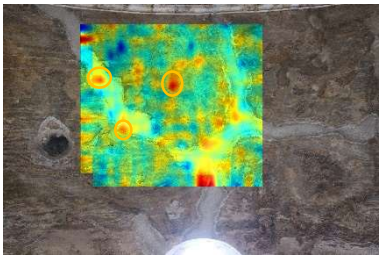
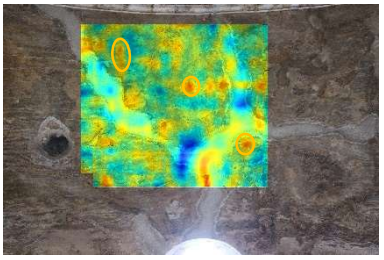
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

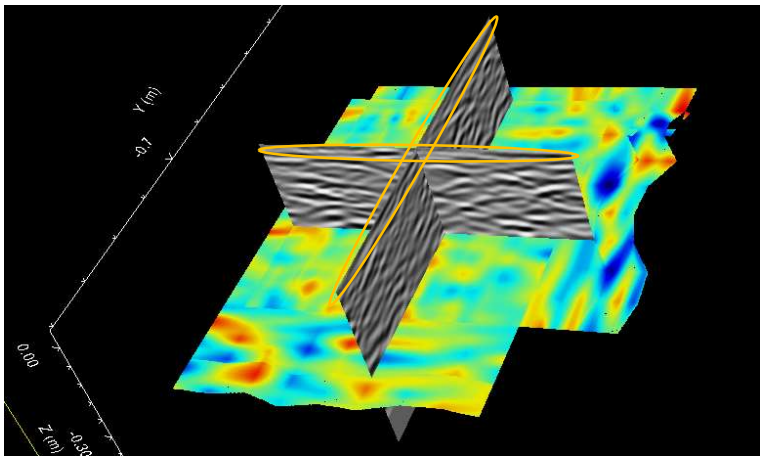
TERME STABIANE_ sezione femminile	INDAGINI SU MURATURA	**ST14**

Rilievo fotografico

Ubicazione	Immagine
	
	Apodyterium, volta

Indagine georadar su muratura

		
Profondità: 2 cm	Profondità: 15 cm	Profondità: 27 cm

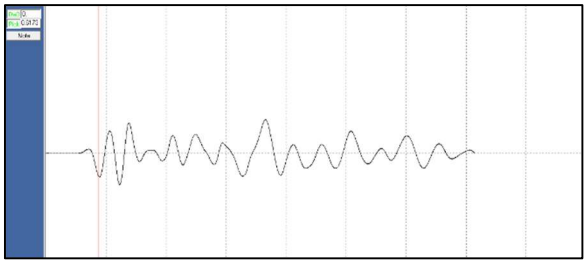


Profondità: 27 cm

L'indagine georadar è stata condotta su una superficie di 90x50 cm^2. Fino alla profondità di 2 cm si rileva la presenza di un riverbero superficiale, probabilmente imputabile alla presenza di intonaco all'intradosso della volta. Questo determina anche una superficie dai valori di riflessività omogenei, ben visibili nella tomografia corrispondente (profondità 2 cm). Al di sotto di tale limite di profondità è possibile apprezzare punti di discontinuità, imputabili alla probabile presenza di imperfezioni all'interno dell'apparecchio murario.

Prova sonica su muratura

Misurazione per trasmissione indiretta



Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S14	0,62	484

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

- **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;

- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;

- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

Endoscopia

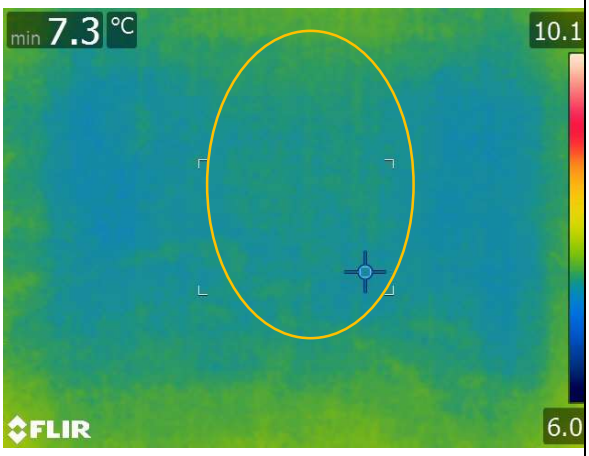
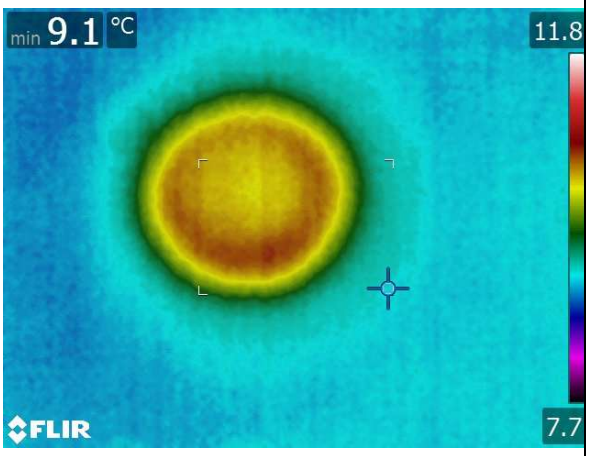


Profondità: 12 cm



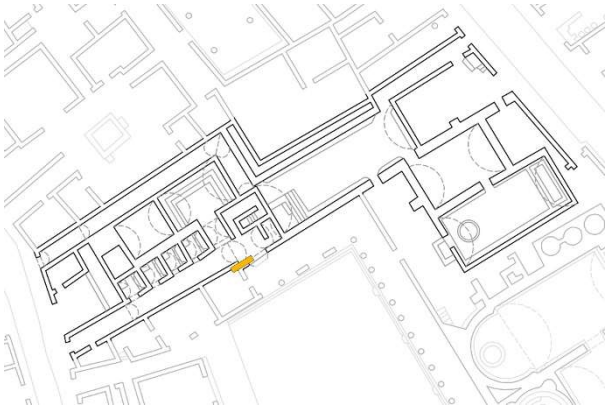
Profondità: 30 cm

L'indagine endoscopica è stata condotta in un alloggiamento preesistente situato nella volta dell'*apodyterium* al fine di verificare la continuità dell'elemento strutturale indagato. Dalle immagini acquisite è possibile osservare la stratigrafia dal rivestimento di intonaco al riempimento del rinfianco, che risulta costituito da *opus caementicium* con malta a consistenza terrosa e frammenti di pietra e laterizio.

Rilievo termografico	
	
Il rilievo termografico ha permesso di rilevare la presenza di un’anomalia termica diffusa, imputabile a probabile presenza di umidità.	
	
L’immagine permette di vedere il gradiente di emissività tra i diversi materiali che compongono gli strati della volta.	

TERME STABIANE_ sezione femminile	INDAGINI SU MURATURA	ST15

Rilievo fotografico

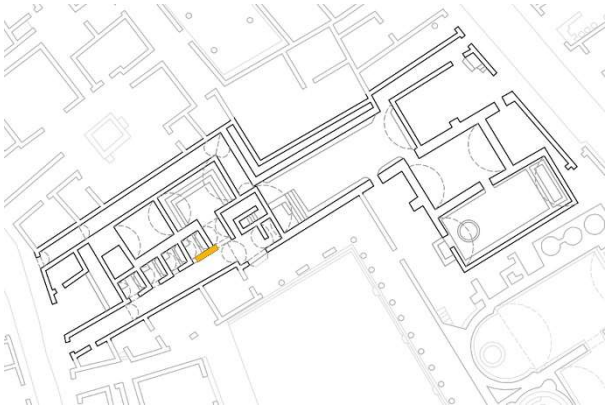
Ubicazione	Immagine
	
	Portico, paramento interno

Prova penetrometrica su malta

Profondità di penetrazione [mm]			**Resistenza Malta** [MPa]			**f_m Media** [MPa]
L_1	**L_2**	**L_3**	**f_{m1}**	**f_{m2}**	**f_{m3}**	
5,0	6,0	10,0	2,9	2,6	1,7	**2,4**

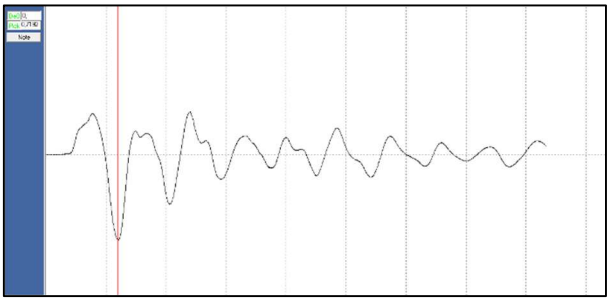
TERME STABIANE_ sezione femminile	INDAGINI SU MURATURA	ST16

Rilievo fotografico

Ubicazione	Immagine
	
	Bagno privato I, paramento interno

Prova sonica su muratura

Misurazione per trasmissione diretta



Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S16	0,72	556

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

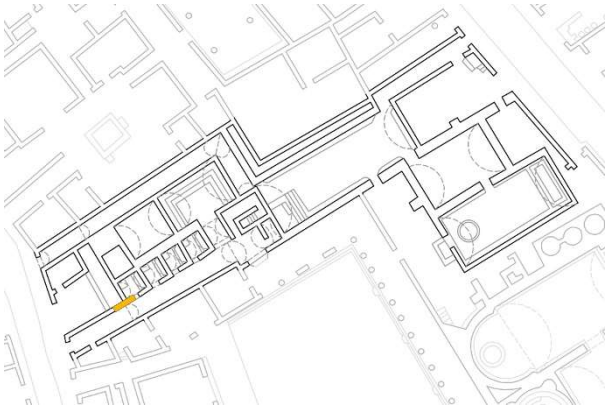
- **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

Prova penetrometrica su malta

Profondità di penetrazione [mm]			Resistenza Malta [MPa]			f_m Media [MPa]
L_1	L_2	L_3	f_{m1}	f_{m2}	f_{m3}	
22,0	22,0	20,0	0,4	0,4	0,5	**0,4**

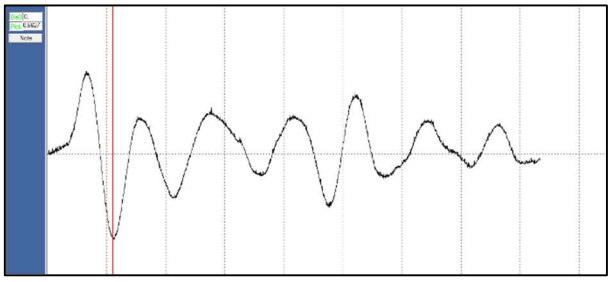
TERME STABIANE_ sezione femminile	INDAGINI SU MURATURA	ST17

Rilievo fotografico

Ubicazione	Immagine
	
	Bagno privato IV, paramento esterno

Prova sonica su muratura (sopra)

Misurazione per trasmissione diretta



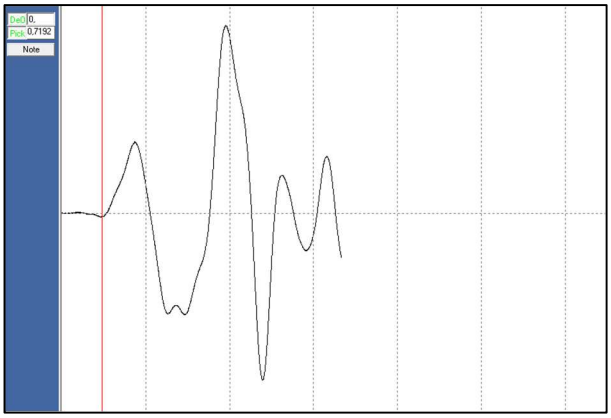
Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S17.1	0,66	606

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

- **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

Prova sonica su muratura (sotto)

Misurazione per trasmissione diretta



Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S17.2	0,69	580

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

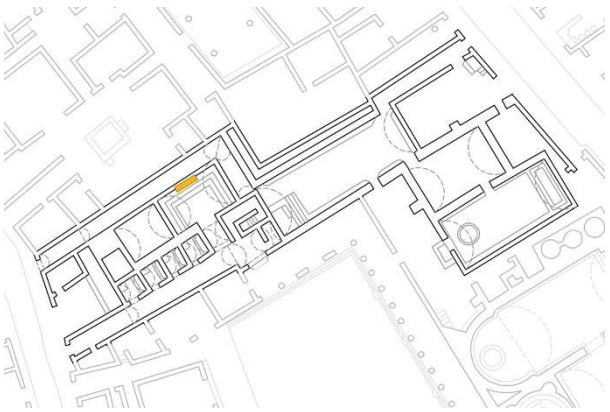
- **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

Prova penetrometrica su malta (sotto)

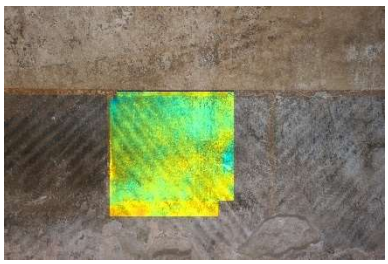
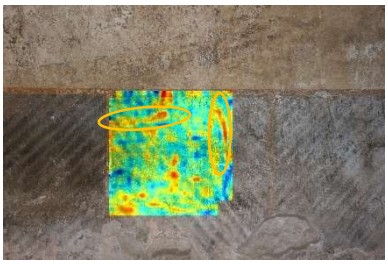
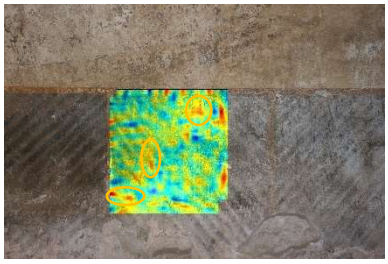
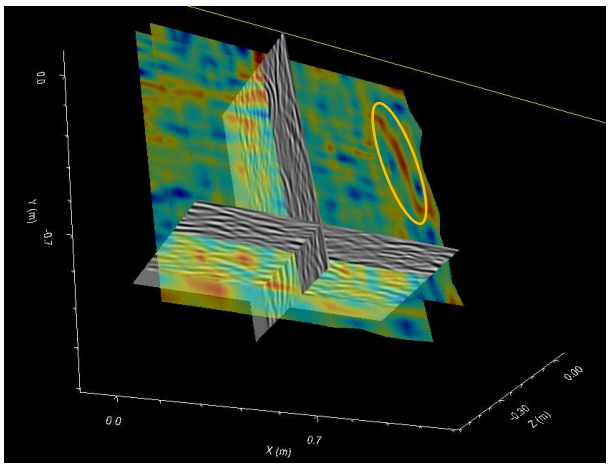
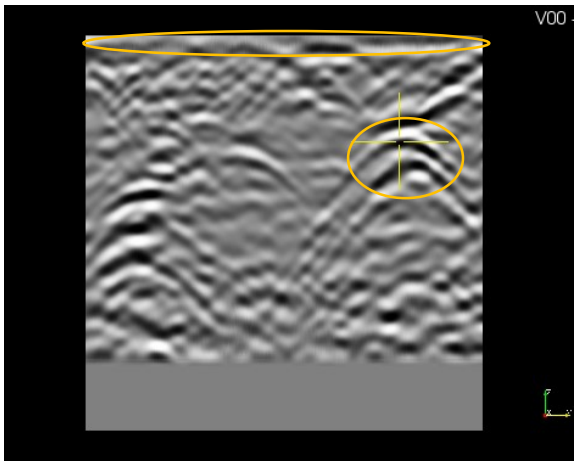
Profondità di penetrazione [mm]			**Resistenza Malta** [MPa]			**f_m Media** [MPa]
L_1	**L_2**	**L_3**	**f_{m1}**	**f_{m2}**	**f_{m3}**	
19,0	10,0	10,0	0,6	1,7	1,7	**1,4**

TERME STABIANE_ sezione femminile	INDAGINI SU MURATURA	ST18

Rilievo fotografico

Ubicazione	Immagine
	
	Latrine, paramento interno

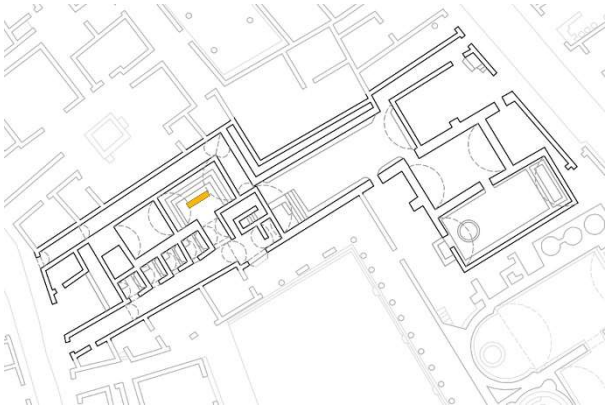
Indagine georadar su muratura

		
Profondità: 1,5 cm	Profondità: 18 cm	Profondità: 30 cm
		
Profondità: 18 cm	Radargramma trasversale	

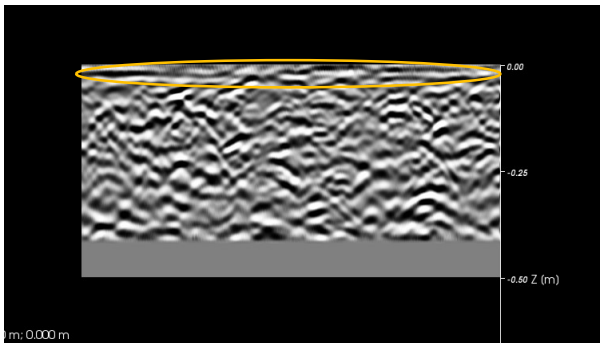
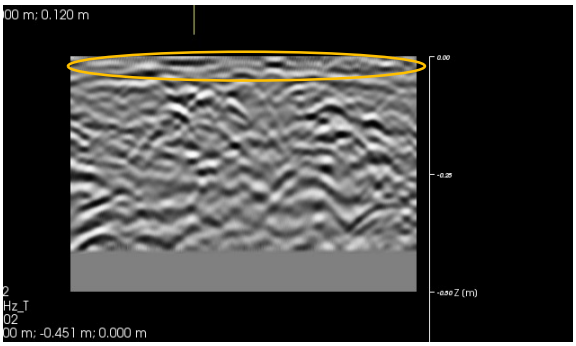
L'indagine georadar è stata condotta su una superficie di 1 m^2. Fino alla profondità di 3 cm si rileva la presenza di un riverbero, imputabile alla presenza di una superficie affrescata sul paramento interno. Questo determina anche una superficie dai valori di riflessività omogenei, ben visibili nella tomografia corrispondente (profonità 1,5 cm). Alla profondità di 18 cm si rilevano due zone ad alta riflettività, una dall'andamento verticale e l'altra dall'andamento sub-orizzontale, probabilmente dovute alla presenza di discontinuità all'interno dell'apparecchio murario (fessurazioni). Nel radargramma effettuato trasversalmente alla lesione verticale è possibile apprezzarne la relativa iperbole di riflessione. Alla profondità di 30 cm è possibile apprezzare numerosi punti di discontinuità, imputabili alla probabile presenza di imperfezioni all'interno dell'apparecchio murario.

TERME STABIANE_ sezione femminile	INDAGINI SU MURATURA	ST19

Rilievo fotografico

Ubicazione	Immagine
	
	Latrine, volta

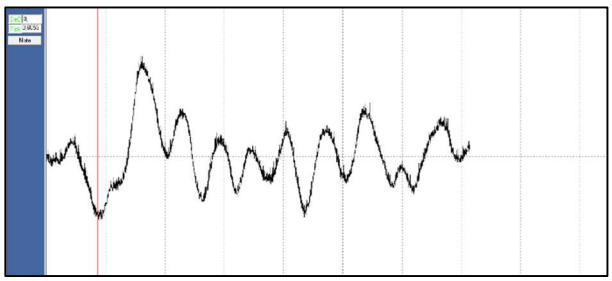
Indagine georadar su muratura

	
Radargramma longitudinale	Radargramma trasversale

L'indagine georadar è stata condotta lungo due assi, longitudinale e trasversale, dalla lunghezza rispettivamente di 90 cm e 50 cm. Fino alla profondità di 3 cm si rileva la presenza di un riverbero, imputabile alla presenza di una superficie intonacata all'intradosso della volta. Al di sotto di tale limite di profondità è possibile apprezzare punti di discontinuità, imputabili alla probabile presenza di imperfezioni all'interno dell'apparecchio murario.

Prova sonica su muratura

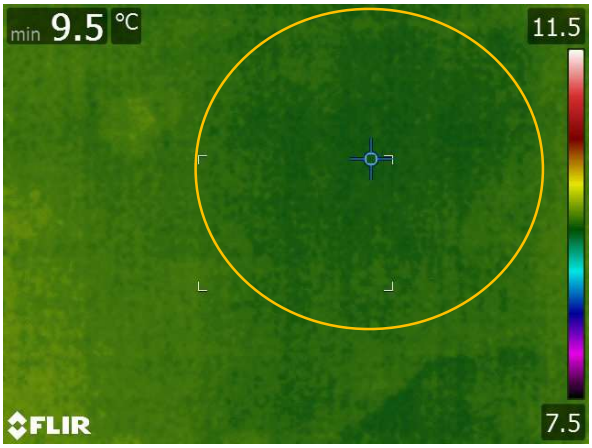
Misurazione per trasmissione indiretta



Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S19	0,6	500

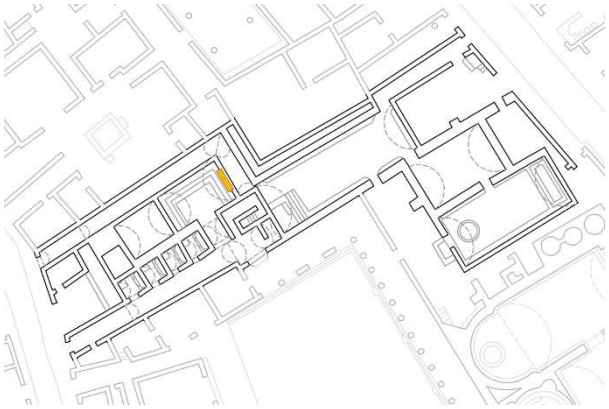
I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

- **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

Rilievo termografico	
	
Il rilievo termografico ha permesso di rilevare la presenza di un’anomalia termica localizzata in alto, imputabile a probabile presenza di umidità.	

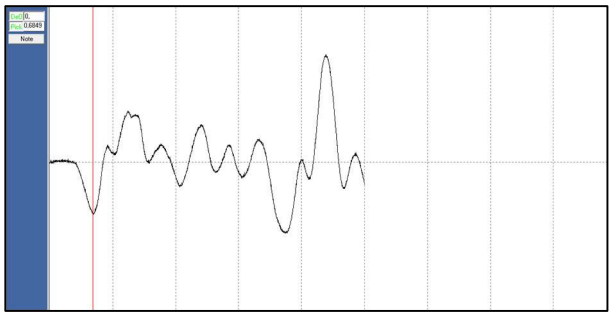
TERME STABIANE_ sezione femminile	INDAGINI SU MURATURA	ST20

Rilievo fotografico

Ubicazione	Immagine
	
	Latrine, paramento interno

Prova sonica su muratura

Misurazione per trasmissione indiretta



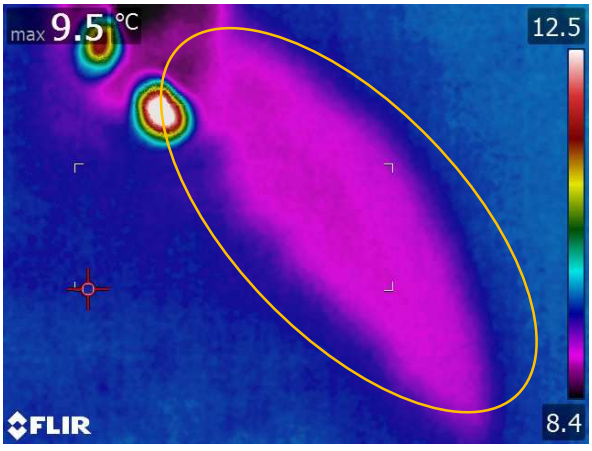
Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S20	0,68	485

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

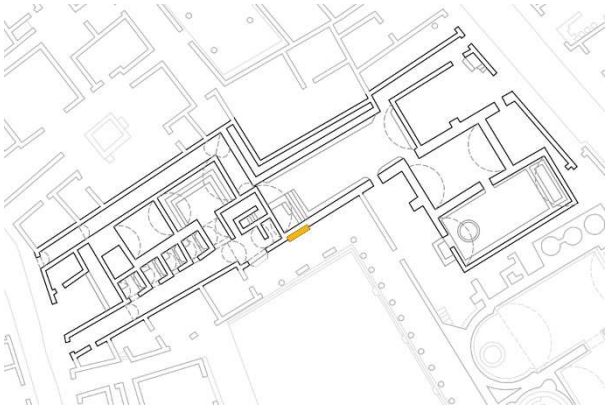
- **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

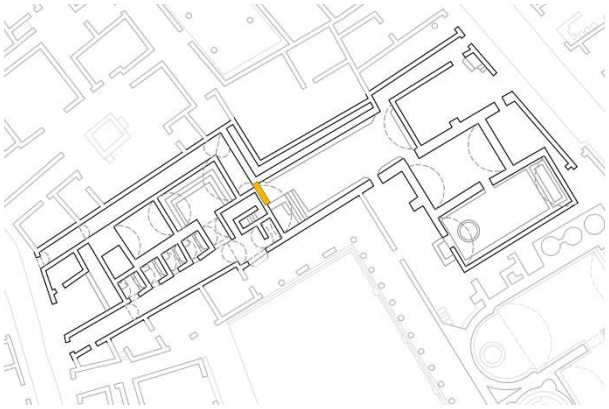
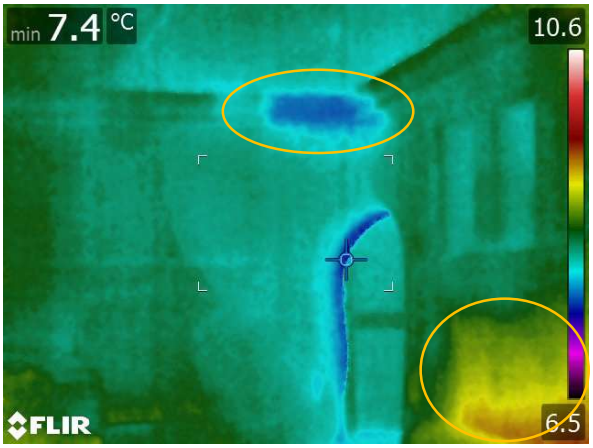
Rilievo termografico

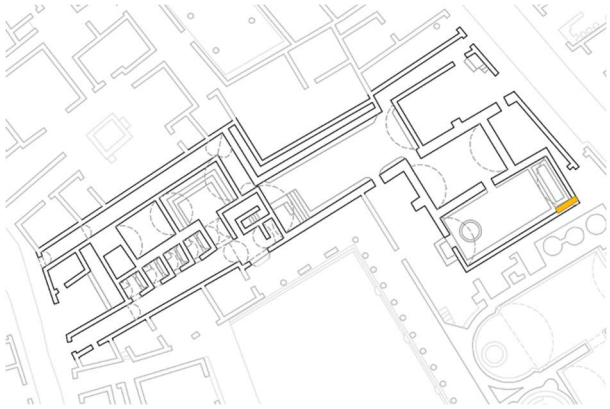
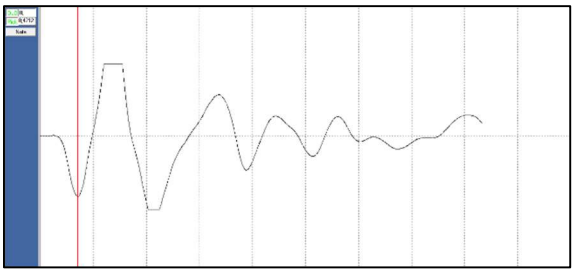




Il rilievo termografico ha permesso di rilevare la presenza di un'anomalia termica localizzata in alto a destra, imputabile a probabile infiltrazione di acqua.

TERME STABIANE_ sezione femminile	INDAGINI SU MURATURA	**ST21**
Rilievo fotografico		
Ubicazione	Immagine	
		
	Apodyterium, paramento esterno	
Endoscopia		
 Profondità: 10 cm	 Profondità: 40 cm	 Profondità: 60 cm
L'indagine endoscopica è stata condotta in un alloggiamento preesistente nel paramento dell'*apodyterium*, attraversandolo per tutto il suo spessore (100 cm), al fine di verificare la consistenza dell'elemento strutturale indagato. Dalle immagini acquisite è possibile confermare che il riempimento del paramento è costituito da pietre non squadrate di calcare del Sarno legate con malta (*opus incertum*). Si nota inoltre l'impiego di conchiglie come aggregato nella malta.		

TERME STABIANE_ sezione femminile	INDAGINI SU MURATURA	ST22
Rilievo fotografico		
Ubicazione	Immagine	
		
	Apodyterium, paramento interno	
Rilievo termografico		
		
Il rilievo termografico ha permesso di rilevare la presenza di anomalie termiche localizzate in basso a destra, imputabili alle condizioni di irraggiamento dell'ambiente, che favoriscono la proliferazione della patina biologica nelle zone a minore temperatura.		

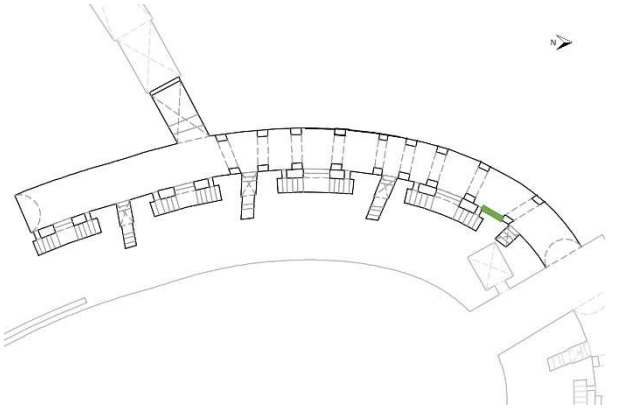
TERME STABIANE_ sezione femminile	INDAGINI SU MURATURA	**ST23**
Rilievo fotografico		
Ubicazione	Immagine	
		
	Calidarium, paramento interno	
Prova sonica su muratura		
Misurazione per trasmissione indiretta 	I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range: - **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni; - 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni; - V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.	

Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S23	0,48	670

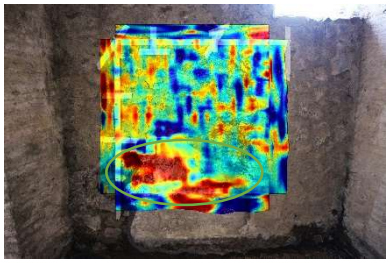
IV. SCHEDE DELLE INDAGINI: ANFITEATRO

ANFITEATRO_ galleria nord-ovest	INDAGINI SU MURATURA	ST1

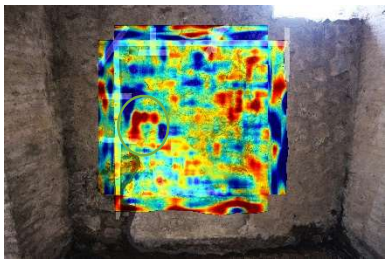
Rilievo fotografico

Ubicazione	Immagine
	
	Seconda campata, paramento interno

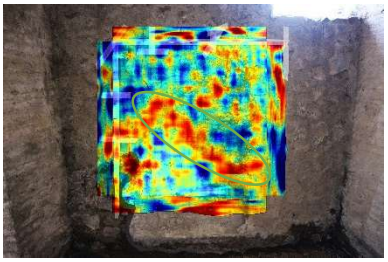
Indagine georadar su muratura



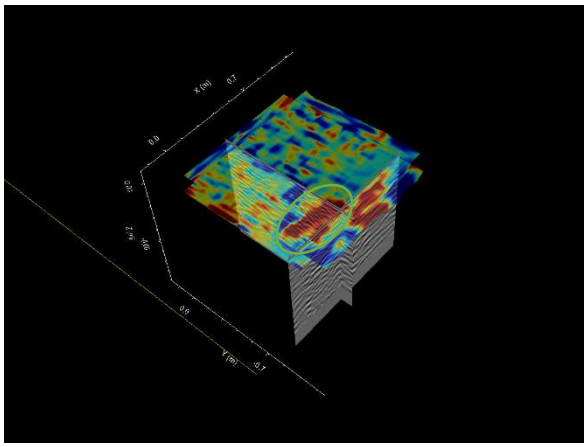
Profondità: 5 cm



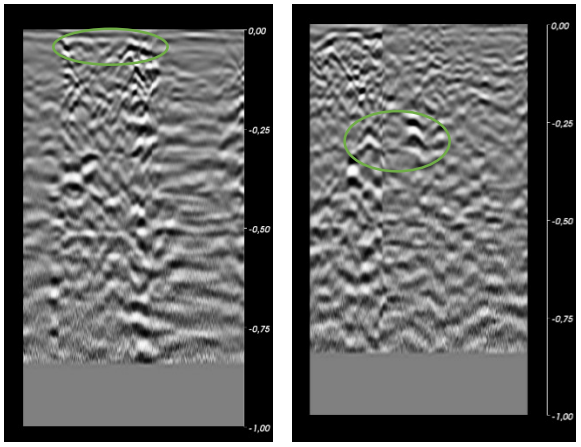
Profondità: 25 cm



Profondità: 40 cm



Profondità: 5 cm

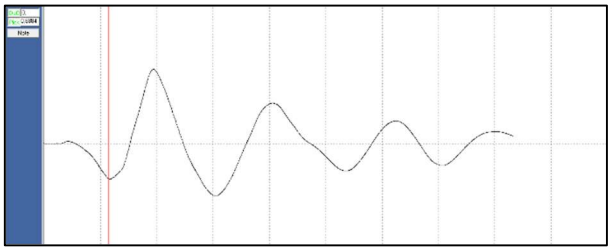


Radargrammi longitudinale e trasversale

L'indagine georadar è stata condotta su una superficie di 1 m^2. Alla profondità di 5 cm si evidenza la presenza di una zona ad alta riflettanza localizzata nell'angolo in basso a sinistra, in corrispondenza delle superficie di intonaco e ben visibile anche nei radargrammi corrispondenti (nel radargramma longitudinale si vede bene come l'effetto di tale discontinuità superficiale si propaghi in profondità). Alla profondità di 25 cm si evidenzia una zona ad altà riflettività, forse dovuta alla presenza di un difetto nella muratura. Nel radargramma corrispondente è possibile vedere la relativa iperbole di riflessione. Alla profondità di 40 cm si rileva una zona ad altà riflettività dall'andamento obliquo, probabilmente dovuta alla presenza di una discontinuità (fessurazione). Nei radargrammi è inoltre possibile riscontrare la presenza di zone di attenuazione.

Prova sonica su muratura

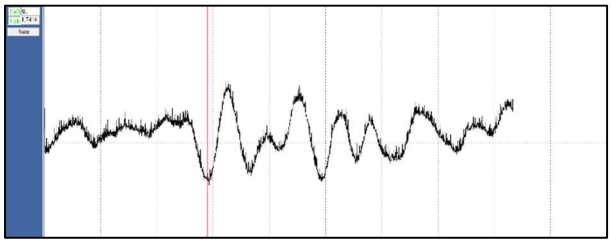
Misurazione per trasmissione indiretta



Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S1	0,69	479

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

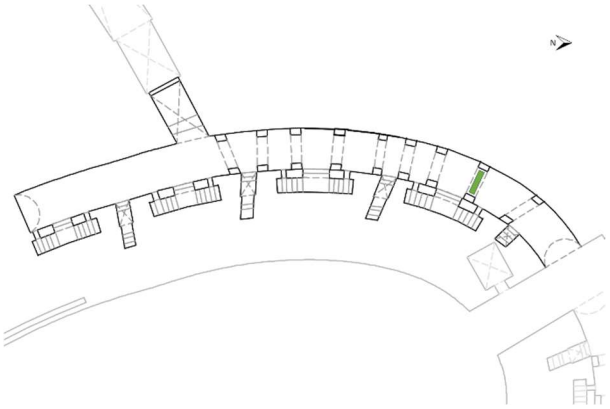
- **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

ANFITEATRO_ galleria nord-ovest	INDAGINI SU MURATURA	ST2
Rilievo fotografico		
Ubicazione	Immagine	
	 Seconda campata, paramento esterno	
Prova sonica su muratura		
Misurazione per trasmissione diretta 	I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range: - **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni; - 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni; - V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.	

Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S2	1,74	379

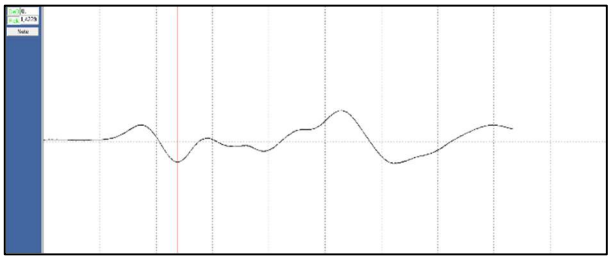
ANFITEATRO_ galleria nord-ovest	INDAGINI SU MURATURA	ST3

Rilievo fotografico

Ubicazione	Immagine
	 Secondo arco di consolidamento

Prova sonica su muratura (chiave)

Misurazione per trasmissione diretta



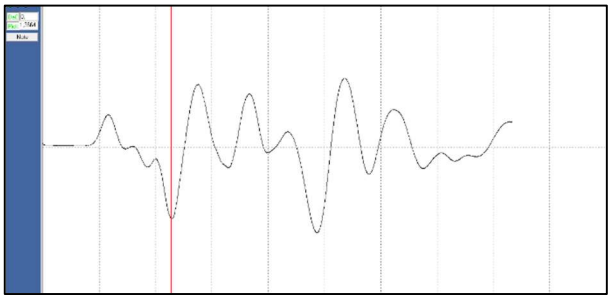
Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S3.1	1,42	527

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

- **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

Prova sonica su muratura (reni)

Misurazione per trasmissione diretta



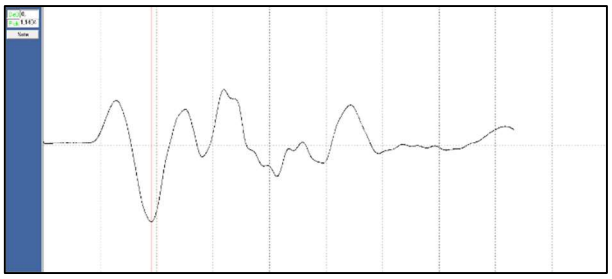
Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S3.2	1,37	571

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

- **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

Prova sonica su muratura (piedritto)

Misurazione per trasmissione diretta



Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S3.3	1,14	684

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

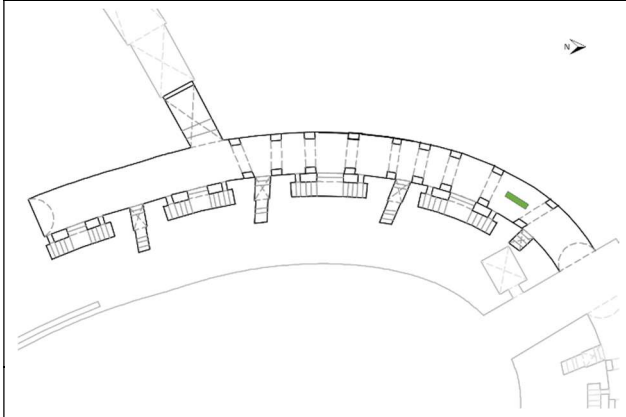
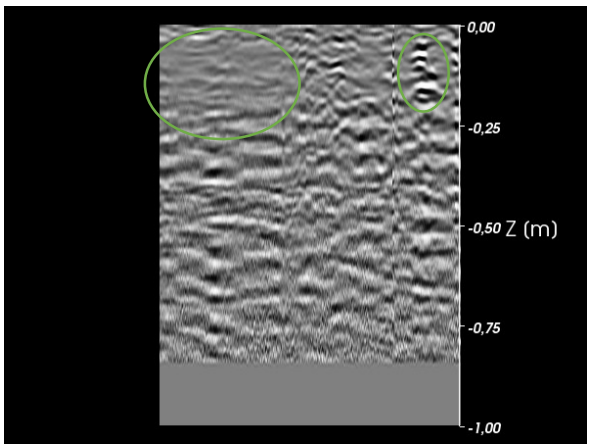
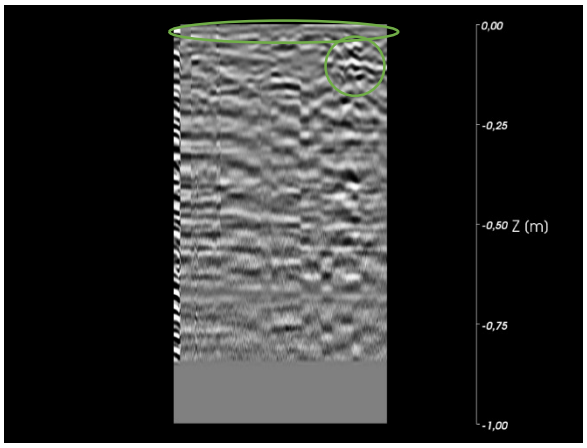
- **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

Prova penetrometrica su malta (chiave)

Profondità di penetrazione [mm]			**Resistenza Malta** [MPa]			**f_m Media** [MPa]
L_1	**L_2**	**L_3**	**f_{m1}**	**f_{m2}**	**f_{m3}**	
5,4	6,8	4,7	2,8	2,4	3,0	**2,7**

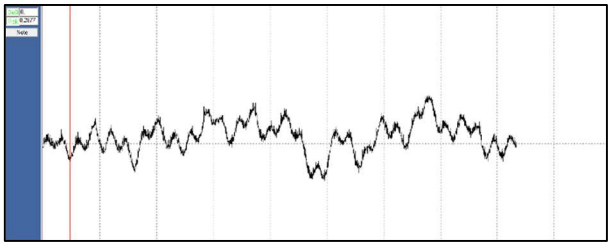
Prova penetrometrica su malta (piedritto)

Profondità di penetrazione [mm]			**Resistenza Malta** [MPa]			**f_m Media** [MPa]
L_1	**L_2**	**L_3**	**f_{m1}**	**f_{m2}**	**f_{m3}**	
3,0	3,8	6,1	3,8	3,4	2,6	**3,2**

ANFITEATRO_ galleria nord-ovest	INDAGINI SU MURATURA	ST4
Rilievo fotografico		
Ubicazione	Immagine	
		
	Seconda campata, volta	
Indagine georadar su muratura		
		
Radargramma longitudinale	Radargramma trasversale	
L'indagine georadar è stata condotta lungo due assi, longitudinale e trasversale, dalla lunghezza rispettivamente di 75 cm e 50 cm. In superficie si rileva la presenza di un orizzonte, imputabile alla presenza di un rivestimento di malta all'intradosso della volta. Al di sotto di tale limite di profondità è possibile apprezzare in entrambi i radargrammi punti di discontinuità, imputabili alla probabile presenza di imperfezioni all'interno dell'apparecchio murario. Inoltre, nel radargramma longitudinale è visibile una zona di attenuazione localizzata nella porzione sinistra ed estesa fino a circa 25 cm di profondità.		

Prova sonica su muratura

Misurazione per trasmissione indiretta



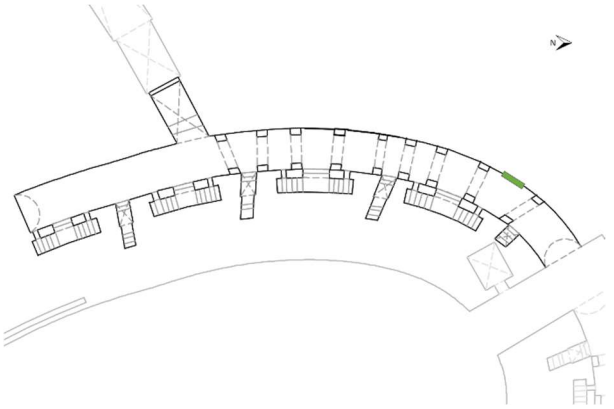
Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S4	0,29	1043

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

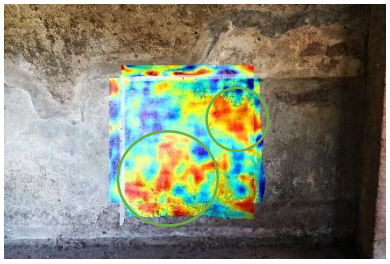
- V<1000 m/s: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- **1000 m/s<V<2500 m/s**: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

ANFITEATRO_ galleria nord-ovest	INDAGINI SU MURATURA	ST5

Rilievo fotografico

Ubicazione	Immagine
	
	Seconda campata, paramento interno

Indagine georadar su muratura



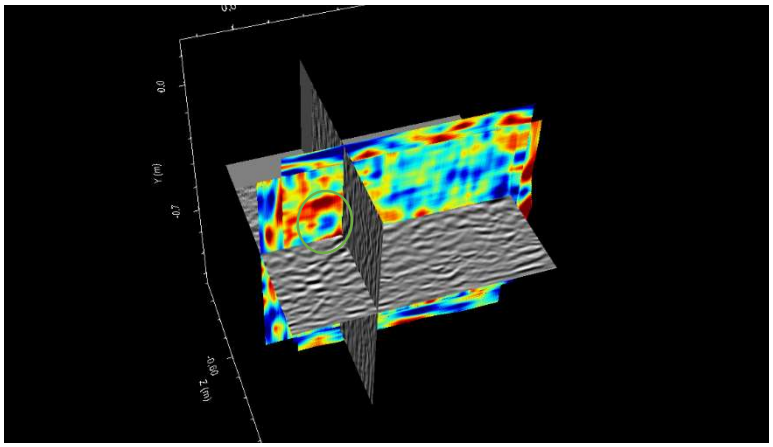
Profondità: 2 cm



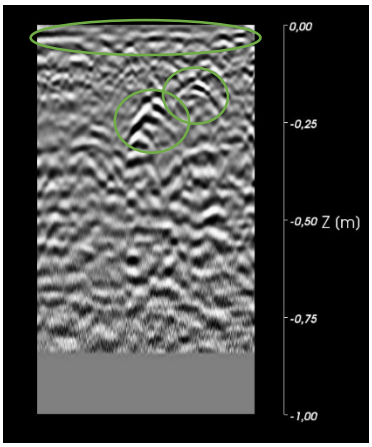
Profondità: 25 cm



Profondità: 50 cm



Profondità: 25 cm

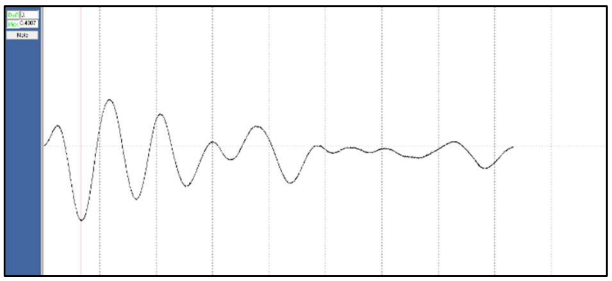


Radargramma trasversale

L'indagine georadar è stata condotta su una superficie di 1 m^2. Alla profondità di 2 cm si evidenza la presenza diffusa di una zone ad alta riflettività, imputabili alla presenza di discontinuità nello strato di intonaco. Alla profondità di 25 cm si evidenziano tre zone ad alta riflettività, probabilmente dovute alla presenza di di imperfezioni all'interno dell'apparecchio murario. Nel radargramma corrispondente è possibile vedere le iperboli di riflessione relative ai difetti di muratura visibili nella porzione in alto a sinistra della tomografia e localizzate tra i 20 e i 25 cm di profontià. Qui è inoltre prossibile apprezzare l'orizzonte che segna il passaggio tra l'intonaco di rivestimento e la muratura, sul quale si vedono delle discontinuità pronunciate. Alla profondità di 50 cm non si evidenziano alterazioni significative e la muratura sembra raggiungere un grado di omogeneità generale.

Prova sonica su muratura

Misurazione per trasmissione indiretta



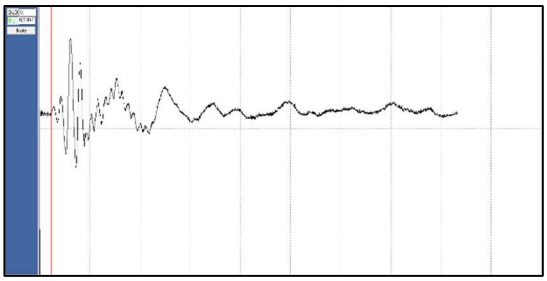
Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S5	0,40	749

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

- **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

Prova ultrasonica su muratura

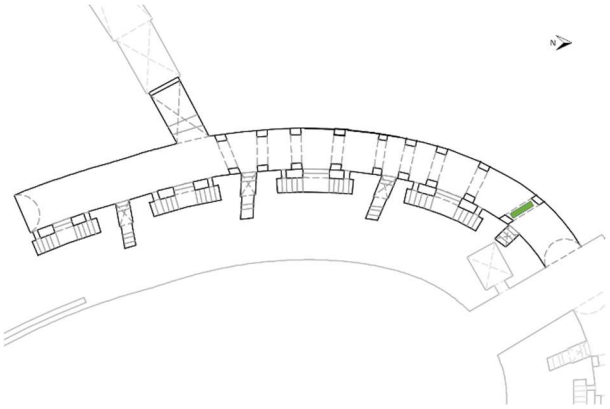
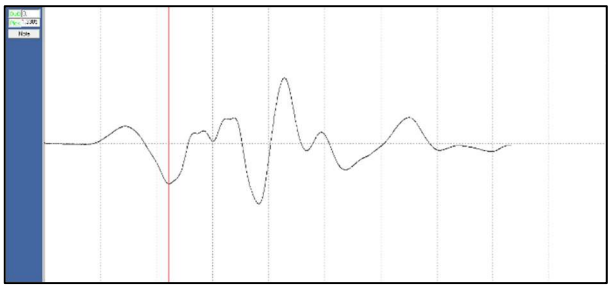
Misurazione per trasmissione indiretta



Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
US5	0,20	750

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

- **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

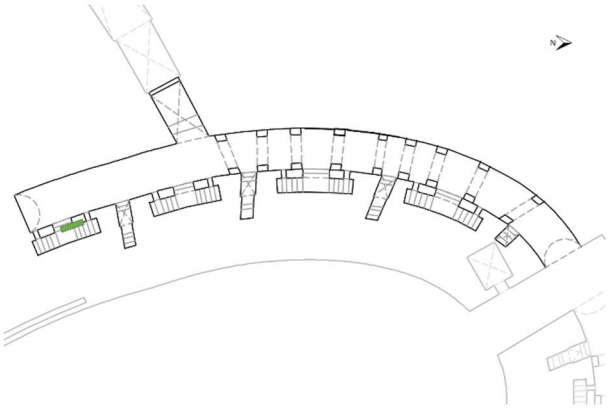
ANFITEATRO_ galleria nord-ovest	INDAGINI SU MURATURA	ST6
Rilievo fotografico		
Ubicazione	Immagine	
		
	Primo arco di consolidamento (reni)	
Prova sonica su muratura		
Misurazione per trasmissione diretta 	I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range: - **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni; - 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni; - V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.	

Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S6	1,33	601

ANFITEATRO_ galleria nord-ovest	INDAGINI SU MURATURA	ST7

Rilievo fotografico

Ubicazione



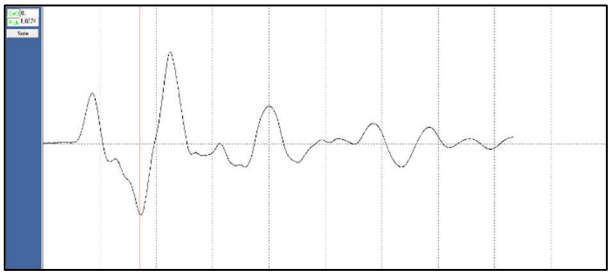
Immagine



Ultima campata, arco di accesso

Prova sonica su muratura (laterizio)

Misurazione per trasmissione diretta



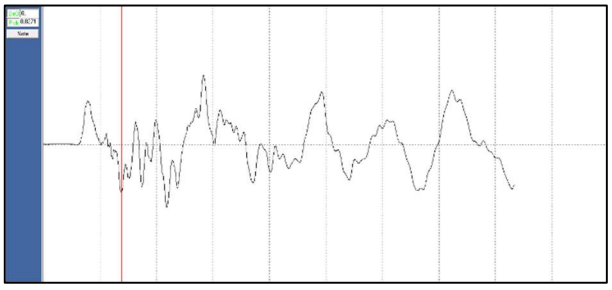
Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S7.1	1,03	594

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

- **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

Prova sonica su muratura (pietra)

Misurazione per trasmissione diretta



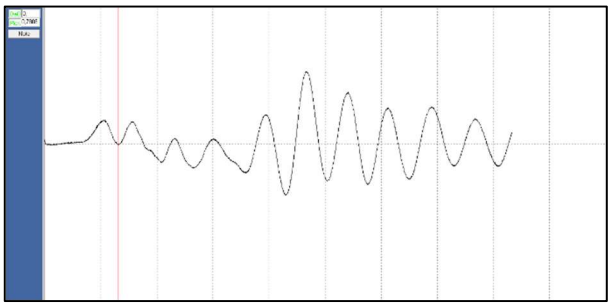
Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S7.2	0,83	762

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

- **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

Prova penetrometrica su malta

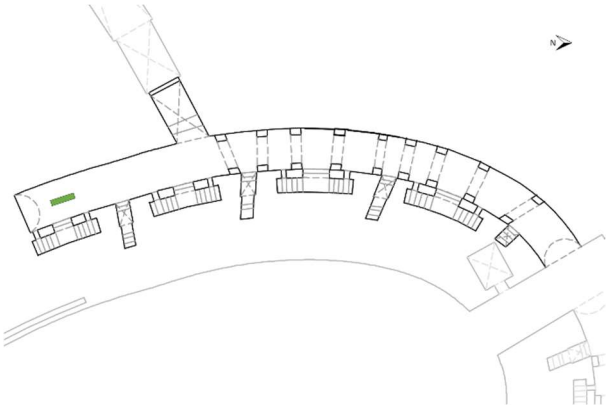
Profondità di penetrazione [mm]			**Resistenza Malta** [MPa]			**f_m Media** [MPa]
L_1	**L_2**	**L_3**	**f_{m1}**	**f_{m2}**	**f_{m3}**	
9,1	12,6	10,2	1,9	1,3	1,7	**1,6**

ANFITEATRO_ galleria nord-ovest	INDAGINI SU MURATURA	ST8
Rilievo fotografico		
Ubicazione	Immagine	
	 Ultima campata, paramento esterno	
Prova sonica su muratura		
Misurazione per trasmissione diretta 	I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range: - **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni; - 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni; - V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.	

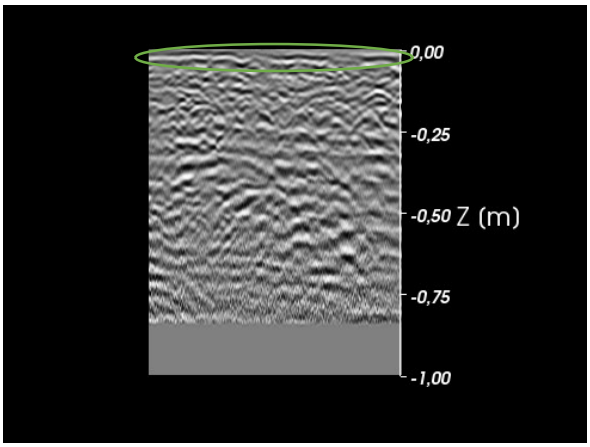
Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S8	0,78	781

ANFITEATRO_ galleria nord-ovest	INDAGINI SU MURATURA	ST9

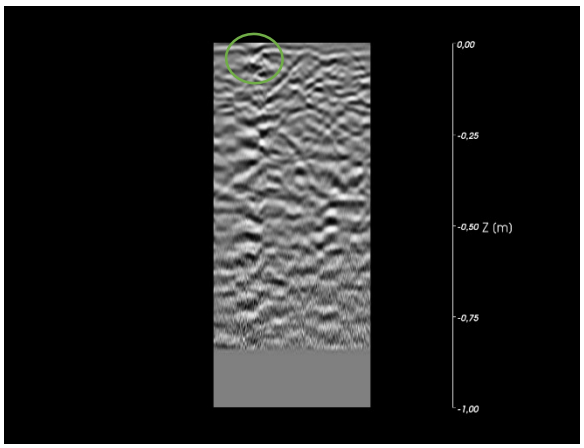
Rilievo fotografico

Ubicazione	Immagine
	 Ultima campata, volta

Indagine georadar su muratura



Radargramma longitudinale

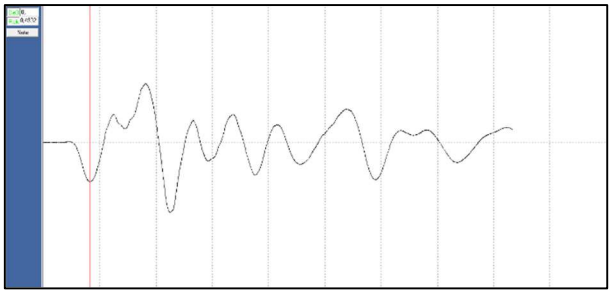


Radargramma trasversale

L'indagine georadar è stata condotta lungo due assi, longitudinale e trasversale. In superficie si rileva la presenza di un orizzonte, imputabile alla presenza della superficie intonacata all'intradosso della volta. Nel radargramma trasversale è possibile apprezzare un difetto localizzato a una distanza di 22 cm da sinistra, il cui effetto si propaga in profondità.

Prova sonica su muratura

Misurazione per trasmissione indiretta

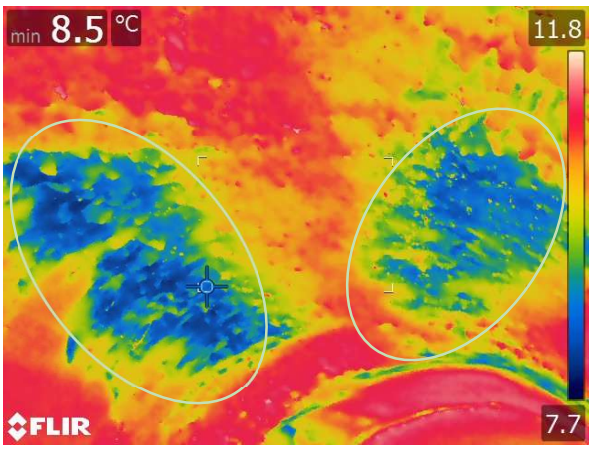
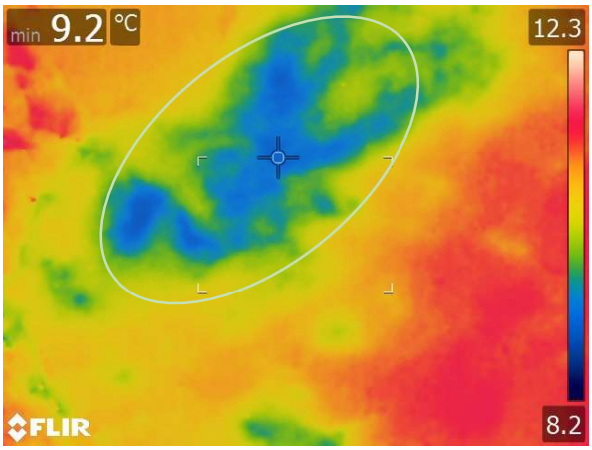


Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S9	0,49	608

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

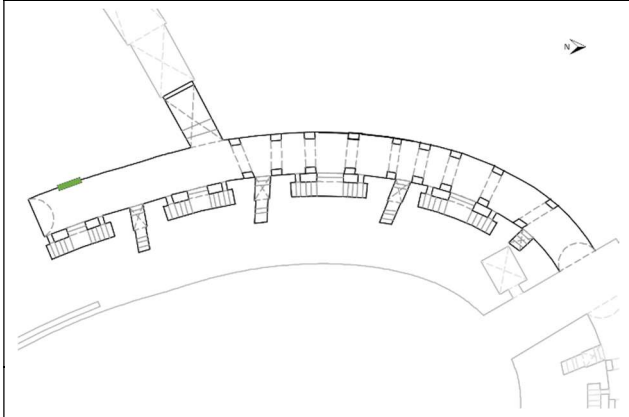
- **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con

	elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

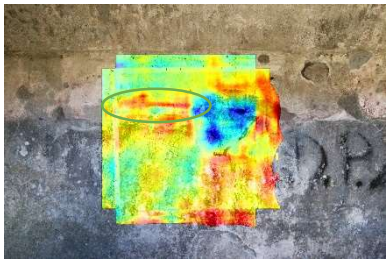
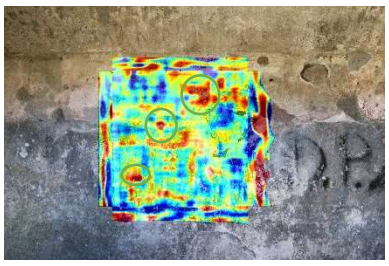
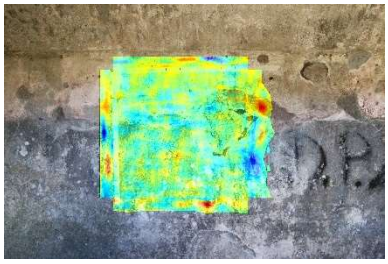
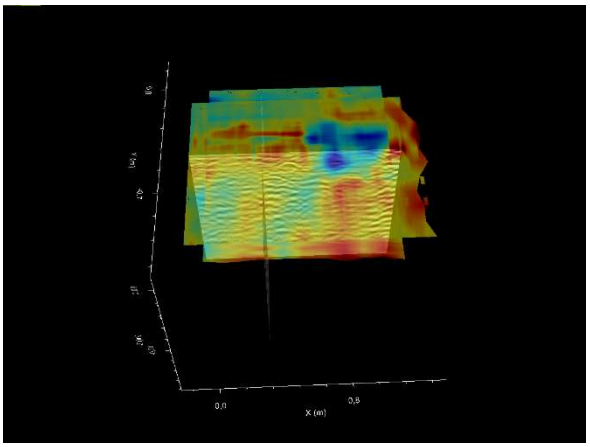
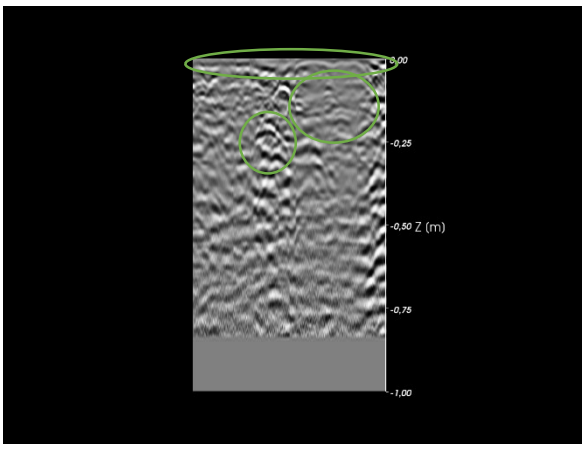
Rilievo termografico	
	
Il rilievo termografico ha permesso di rilevare la presenza di anomalie termiche sulla volta, imputabili a probabile presenza di umidità trasmessa dal terreno vegetale soprastante.	
	
Il rilievo termografico ha permesso di rilevare la presenza di un'anomalia termica localizzata sulla volta, imputabile a probabile presenza di umidità trasmessa dal terreno vegetale soprastante, causando in tal modo la comparsa di efflorescenza all'intradosso della volta.	

ANFITEATRO_ galleria nord-ovest	INDAGINI SU MURATURA	ST10

Rilievo fotografico

Ubicazione	Immagine
	
	Ultima campata, paramento interno e volta

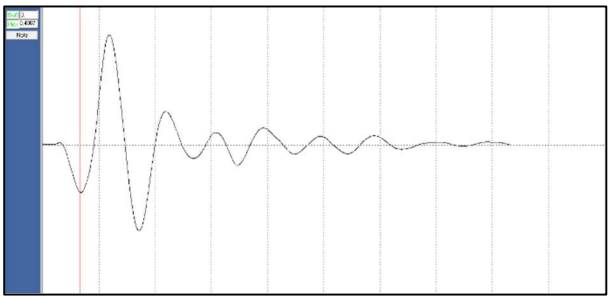
Indagine georadar su muratura

		
Profondità: 3 cm	Profondità: 30 cm	Profondità: 50 cm
		
Profondità: 25 cm	Radargramma trasversale	

L'indagine georadar è stata condotta su una superficie di 1 m^2. Alla profondità di 3 cm si evidenza una zona ad altà riflettività dall'andamento orizzontale, probabilmente dovuta alla presenza di una discontinuità nello strato di intonaco (fessurazione). Alla profondità di 30 cm si evidenziano alcune zone ad altà, imputabili alla probabile presenza di imperfezioni all'interno dell'apparecchio murario. Nel radargramma trasversale è possibile alcune delle relative iperboli di riflessione. Alla profondità di 50 cm non si evidenziano alterazioni significative e la muratura sembra raggiungere un grado di omogeneità generale. Nel radargramma è inoltre possibile apprezzare l'orizzonte corripondente allo strato di intonaco, che presenta significative imperfezioni, e la presenza di una zona di attenuazione localizzata a destra, i cui effetti si propagano in profondità.

Prova sonica su muratura

Misurazione per trasmissione indiretta



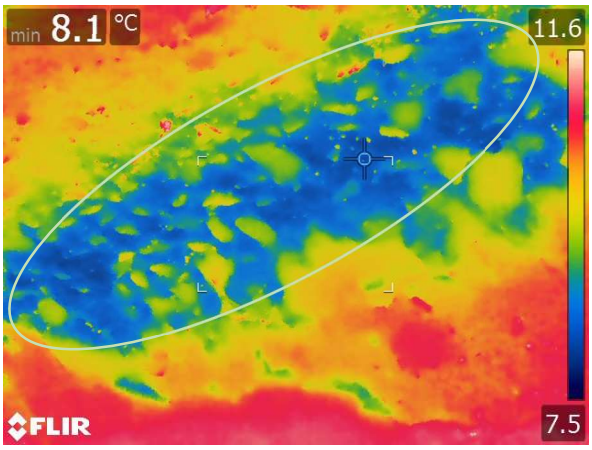
Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S10	0,40	749

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

- **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

Rilievo termografico

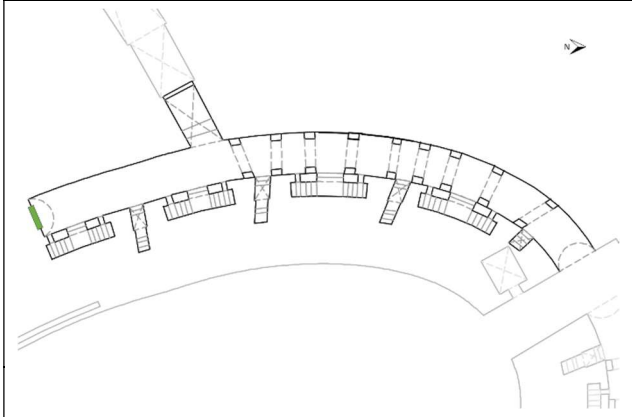




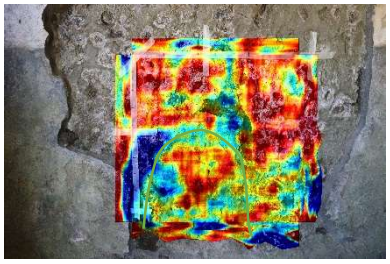
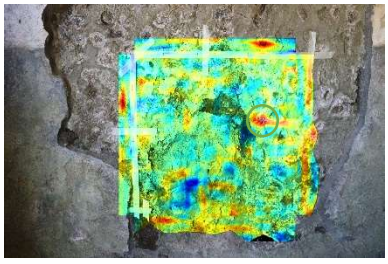
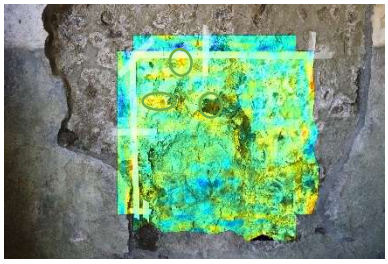
Il rilievo termografico ha permesso di rilevare la presenza di un'anomalia termica diffusa in corrispondenza del rinfianco della volta, imputabile a probabile presenza di umidità trasmessa dal terreno vegetale soprastante.

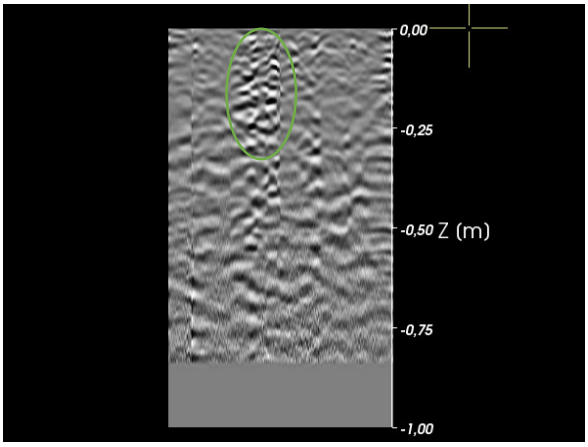
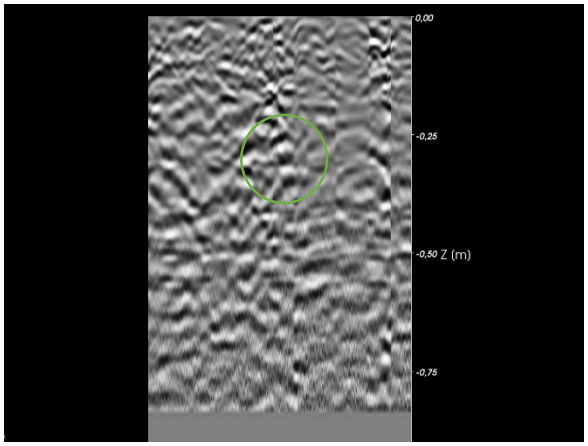
ANFITEATRO_ galleria nord-ovest	INDAGINI SU MURATURA	ST11

Rilievo fotografico

Ubicazione	Immagine
	
	Ultima campata, paramento interno

Indagine georadar su muratura

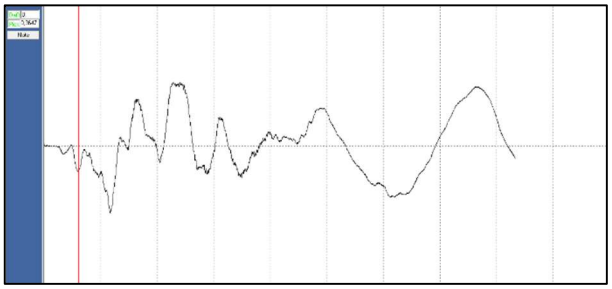
		
Profondità: 3 cm	Profondità: 25 cm	Profondità: 50 cm

	
Radargramma longitudinale	Radargramma trasversale

L'indagine georadar è stata condotta su una superficie di 1 m^2. Alla profondità di 3 cm si evidenza la presenza di una zona di attenuazione localizzata nel quadrante inferiore sinistro, dovuto alla presenza di umidità confermata anche dal rilievo termografico. In generale, si rileva una forte compatibilità tra le due tipologie di indagine: in entrambe si rilevano i limiti di una zona, localizzata in basso, i cui materiali presentano un diverso comportamento sia per riflettività che per emissività superficiale. Alla profondità di 25 cm si evidenzia una zona ad altà riflettività, imputabile alla probabile presenza di un difetto all'interno dell'apparecchio murario. Nel radargramma corrispondente è possibile vedere la relativa iperbole di riflessione. Alla profondità di 50 cm si evidenziano lievi alterazioni, forse dovute a un deterioramento localizzato del legante, ma la muratura sembra raggiungere un generale grado di omogeneità.

Prova sonica su muratura

Misurazione per trasmissione indiretta



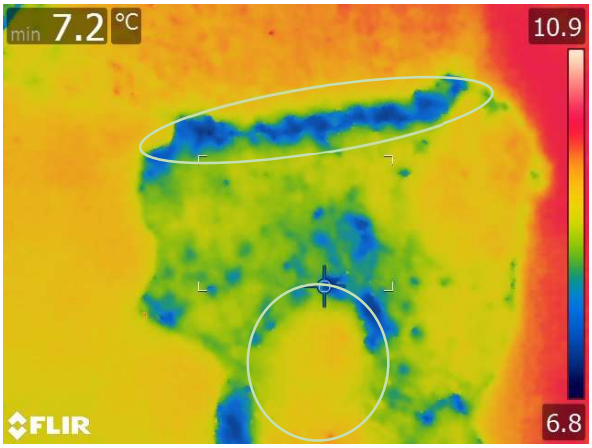
Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S11	0,36	824

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

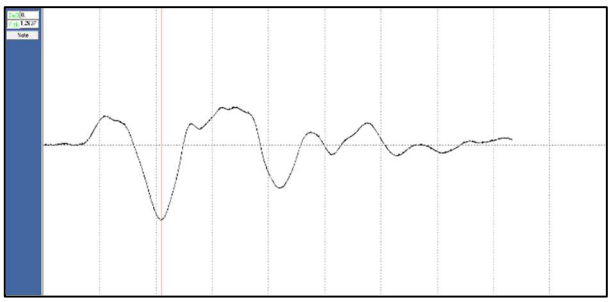
- **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

Rilievo termografico

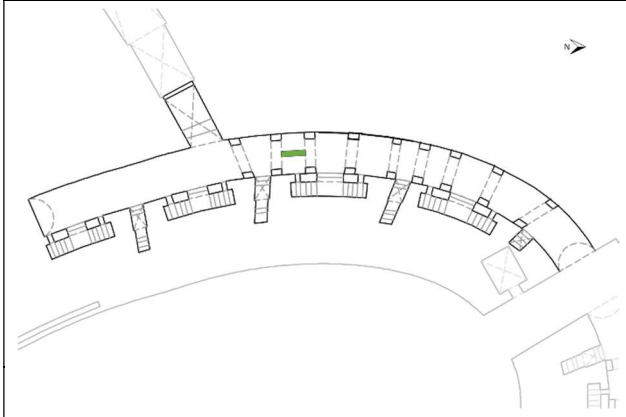
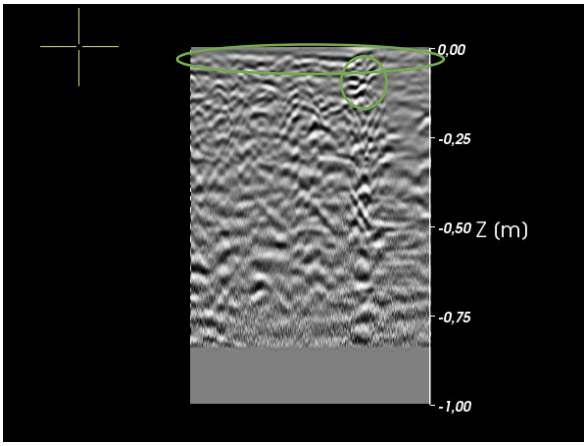
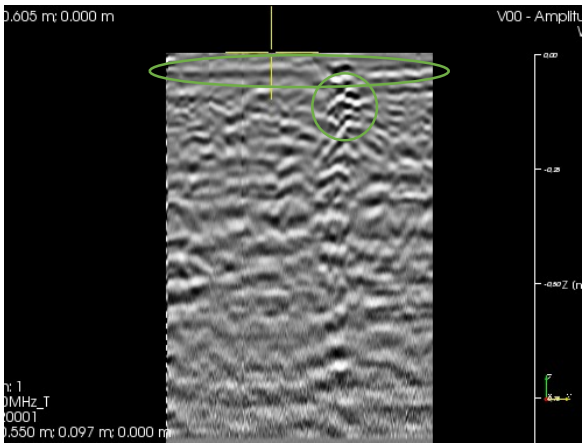




Il rilievo termografico ha permesso di rilevare, da un lato, la presenza di un'anomalia termica localizzata, imputabile a probabile presenza di umidità, dall'altro, una zona i cui contorni definiti farebbero ipotizzare l'esecuzione di un possibile saggio, in seguito tamponato con materiali di diversa composizione.

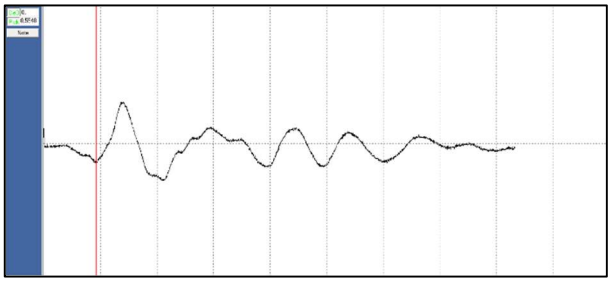
ANFITEATRO_ galleria nord-ovest	INDAGINI SU MURATURA	ST12
Rilievo fotografico		
Ubicazione	Immagine	
	 Ottava campata, paramento esterno	
Prova sonica su muratura		
Misurazione per trasmissione diretta 	I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range: - **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni; - 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni; - V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.	

Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S12	1,26	499

ANFITEATRO_ galleria nord-ovest	INDAGINI SU MURATURA	ST13
Rilievo fotografico		
Ubicazione	Immagine	
		
	Ottava campata, volta	
Indagine georadar su muratura		
		
Radargramma longitudinale	Radargramma trasversale	
L'indagine georadar è stata condotta lungo due assi, longitudinale e trasversale. In superficie si rileva la presenza di un orizzonte, imputabile alla presenza di un rivestimento di malta all'intradosso della volta. È inoltre possibile apprezzare in entrambi i radargrammi punti di discontinuità, imputabili alla probabile presenza di imperfezioni all'interno dell'apparecchio murario, i cui effetti si propagano in profondità.		

Prova sonica su muratura

Misurazione per trasmissione indiretta



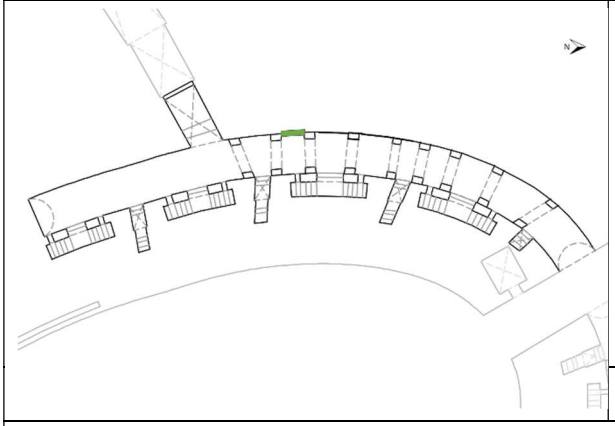
Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S13	0,93	485

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

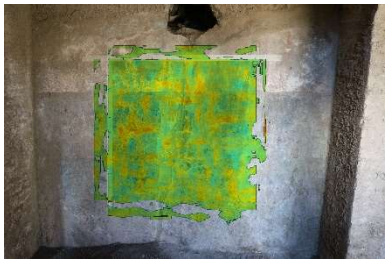
- **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

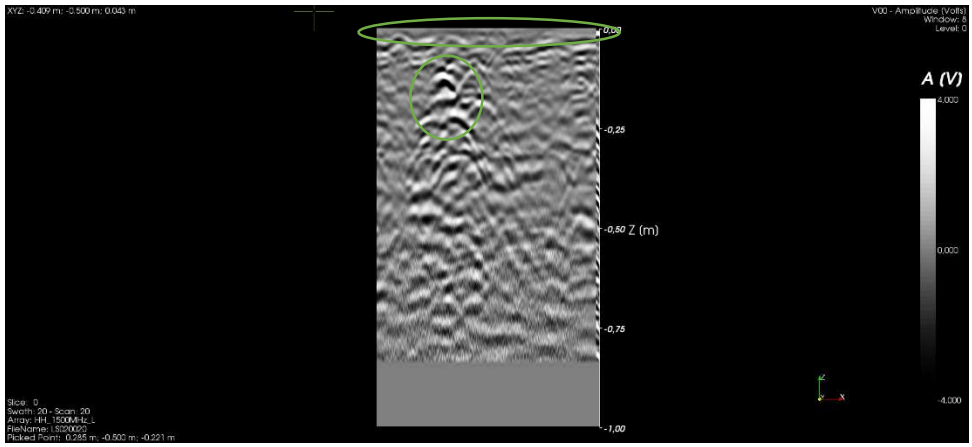
ANFITEATRO_ galleria nord-ovest	INDAGINI SU MURATURA	**ST14**

Rilievo fotografico

Ubicazione	Immagine
	
	Ottava campata, paramento interno

Indagine georadar su muratura

		
Profondità: 10 cm	Profondità: 25 cm	Profondità: 50 cm

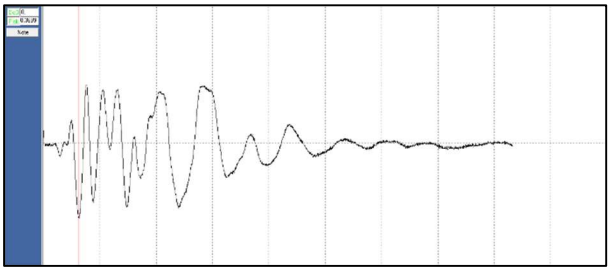


Radargramma longitudinale

L'indagine georadar è stata condotta su una superficie di 1 m^2. La superficie di intonaco risulta molto omogenea, come si evince dal radargramma longitudinale in cui è possibile apprezzare la profondità della superficie di rivestimento. Alla profondità di 10 cm si evidenza la presenza di una zona ad altà riflettività, imputabili alla probabile presenza di una discontinuità all'interno dell'apparecchio murario. Nel radargramma corrispondente è possibile vedere molto nitidamente la relativa iperbole di riflessione. Alla profondità di 25 cm si evidenzia la presenza di una zona di attenuazione molto circoscritta, forse dovuta a un'infiltrazione di acqua. Tuttavia il segnale corrispondente non è visibile nel radargramma poiché mascherato dalla propagazione dell'iperbole a 10 cm. Alla profondità di 50 cm non si evidenziano alterazioni significative e la muratura sembra raggiungere un grado di omogeneità generale.

Prova sonica su muratura

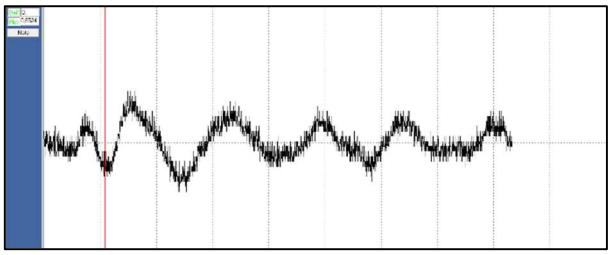
Misurazione per trasmissione indiretta

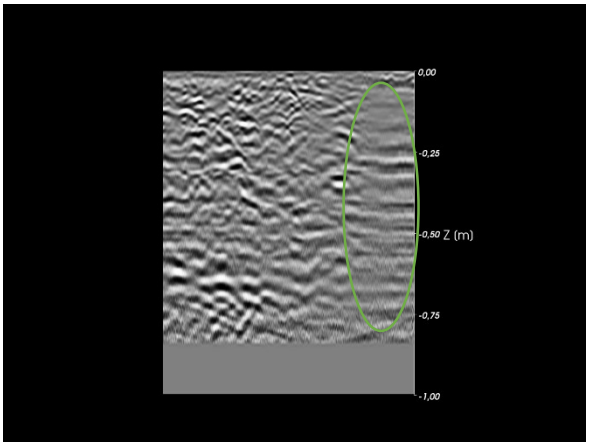
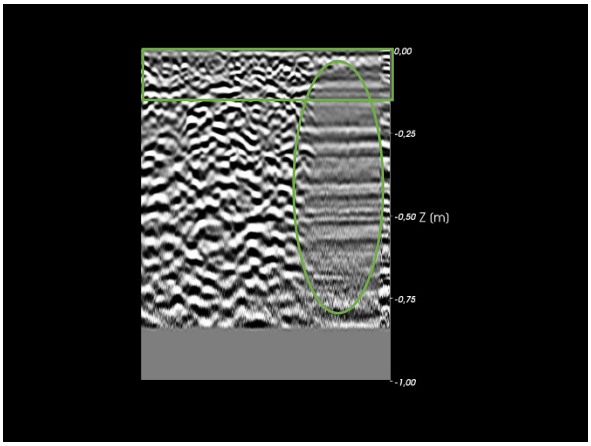


Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S14	0,37	811

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

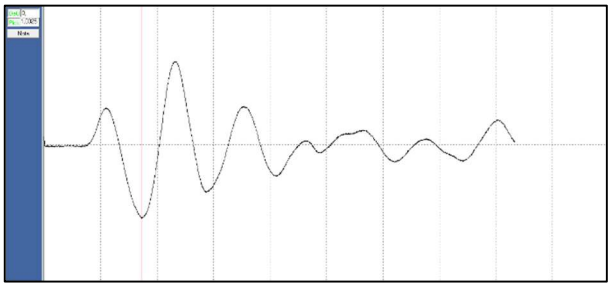
- **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

<table>
<tr><td>ANFITEATRO_ galleria nord-ovest</td><td>INDAGINI SU MURATURA</td><td>ST15</td></tr>
<tr><td colspan="3">Rilievo fotografico</td></tr>
<tr><td>Ubicazione</td><td colspan="2">Immagine</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">Settimo arco di consolidamento (reni)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Prova sonica su muratura</td></tr>
<tr><td>Misurazione per trasmissione diretta
</td><td colspan="2" rowspan="2">I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:
- V<1000 m/s: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.</td></tr>
<tr><td><table><tr><th>Prova</th><th>Tempo [us]</th><th>Velocità [m/s]</th></tr><tr><td>S15</td><td>0,65</td><td>1211</td></tr></table></td></tr>
</table>

ANFITEATRO_ galleria nord-ovest	INDAGINI SU MURATURA	ST16
Rilievo fotografico		
Ubicazione	Immagine	
	 Ottavo arco di consolidamento	
Indagine georadar su muratura		
 Radargramma - archivolto	 Radargramma - intradosso	
L'indagine georadar è stata condotta lungo due assi, in corrispondenza dell'archivolto e dell'intradosso dell'ottavo arco di consolidamento. Nel radargramma rilevato all'intradosso si evidenzia il pattern di riflessione relativo agli elementi in laterizio, caratterizzati dalla presenza di una componente ferrosa. Tale pattern si estende fino alla profondità di 15-18 cm circa, dove è identificato il limite di passaggio tra i materiali che compongono l'arco. Non è invece visibile l'orizzonta che identifica il passaggio dall'arco di rinforzo alla volta, circostanza forse imputabile alla compatibilità tra il nucleo dell'arco di consolidamento e la muratura chce costituisce la volta soprastante. In entrambi i radargrammi si evidenzia una zona di attenuazione, localizzata nella porzione destra e imputabile alla probabile presenza di umidità.		

Prova sonica su muratura

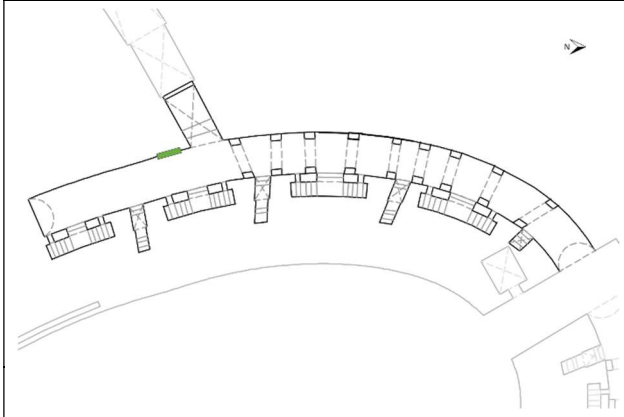
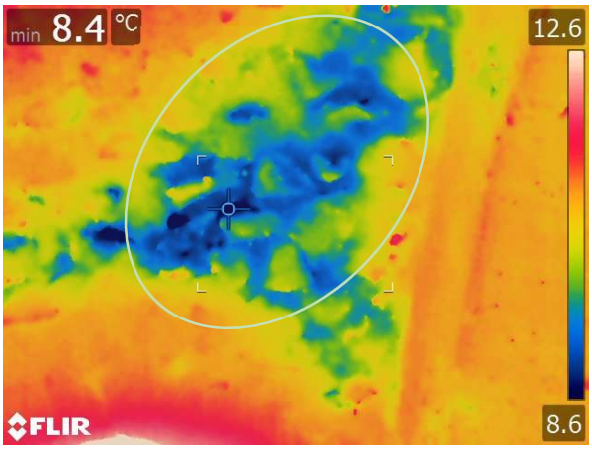
Misurazione per trasmissione diretta

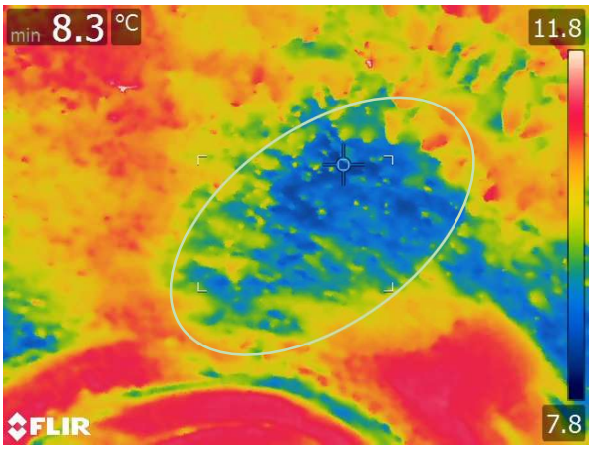


Prova	Tempo [us]	Velocità [m/s]
S16	1,03	765

I valori di velocità normalmente rilevati possono suddividersi in tre range:

- **V<1000 m/s**: individua murature fortemente danneggiate con presenza di grossi vuoti interni;
- 1000 m/s<V<2500 m/s: rappresenta la maggioranza delle murature in mattoni esistenti; valori di V inferiori ai 1500 m/s possono indicare presenza di vuoti e difetti, irregolarità nei corsi o nelle giunzioni;
- V>2500 m/s: indica murature accuratamente costruite e conservate con elevata resistenza a compressione, stimabile fra i 5 e 15 MPa.

ANFITEATRO_ galleria nord-ovest	INDAGINI SU MURATURA	ST17
Rilievo fotografico		
Ubicazione	Immagine	
		
	Ultima campata, paramento interno	
Rilievo termografico		
		
Il rilievo termografico ha permesso di rilevare la presenza di un'anomalia termica localizzata sulla volta, imputabile a probabile presenza di umidità trasmessa dal terreno vegetale soprastante, causando in tal modo la comparsa di efflorescenza all'intradosso della volta.		

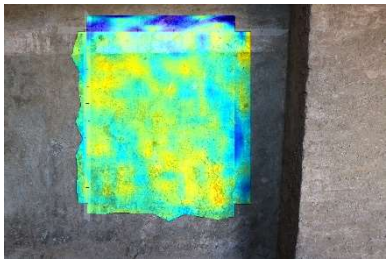
ANFITEATRO_ galleria nord-ovest	INDAGINI SU MURATURA	ST18
Rilievo fotografico		
Ubicazione	Immagine	
		
	Nona campata, volta	
Rilievo termografico		
		
Il rilievo termografico ha permesso di rilevare la presenza di un'anomalia termica localizzata sulla volta, imputabile a probabile presenza di umidità trasmessa dal terreno vegetale soprastante, favorendo così la proliferazione della patina biologica.		

ANFITEATRO_ galleria nord-ovest	INDAGINI SU MURATURA	ST19

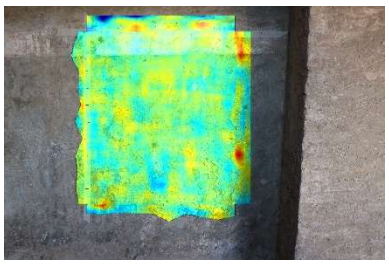
Rilievo fotografico

Ubicazione	Immagine
	
	Quarta campata, volta

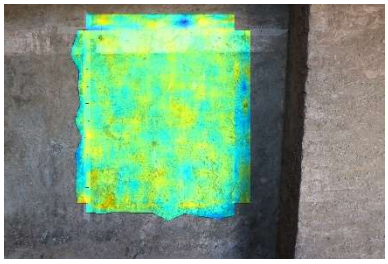
Indagine georadar su muratura



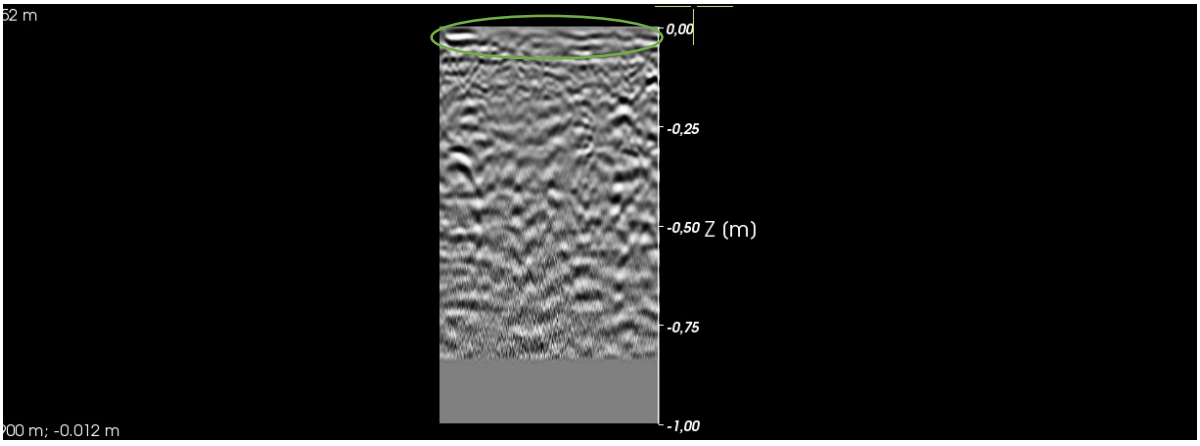
Profondità: 2 cm



Profondità: 25 cm



Profondità: 50 cm



Radargramma longitudinale

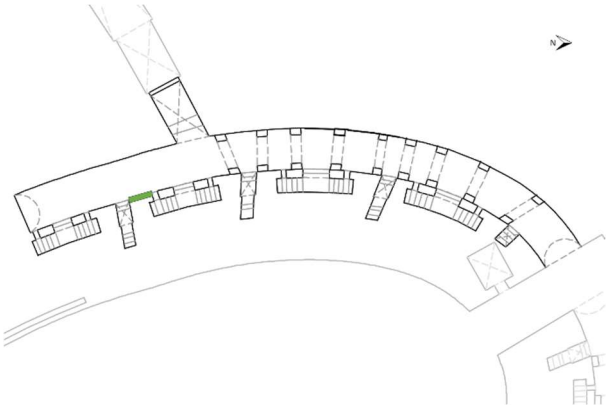
L'indagine georadar è stata condotta su una superficie di 1 x 0,85 m^2. Fino alla profondità di 3 cm si rileva la presenza di un riverbero, imputabile alla presenza di una superficie intonacata sul paramento interno. Questo determina anche una superficie dai valori di riflessività omogenei, ben visibili nella tomografia corrispondente (profonità 2 cm). Alla profondità di 25 e di 50 cm non si evidenziano alterazioni significative e la muratura mostra un grado di omogeneità generale, come evidenziato dall'assenza di ipoerboli di riflessione o di zone di attenuazione nei radargrammi corrispondenti.

Prova penetrometrica su malta

Profondità di penetrazione [mm]			**Resistenza Malta** [MPa]			**f_m Media** [MPa]
L_1	**L_2**	**L_3**	**f_{m1}**	**f_{m2}**	**f_{m3}**	
10,9	6,6	8,0	1,6	2,4	2,1	**2,0**

ANFITEATRO_ galleria nord-ovest	INDAGINI SU MURATURA	**ST20**

Rilievo fotografico

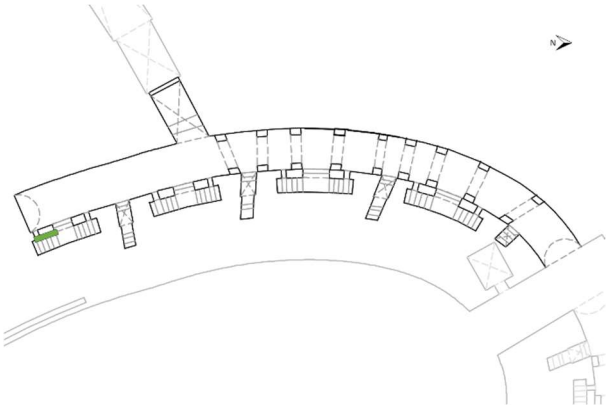
Ubicazione	Immagine
	
	Ultima campata, paramento interno

Prova penetrometrica su malta

Profondità di penetrazione [mm]			**Resistenza Malta** [MPa]			**f_m Media** [MPa]
L_1	**L_2**	**L_3**	**f_{m1}**	**f_{m2}**	**f_{m3}**	
5,3	18,0	6,2	2,8	0,7	2,5	**2,0**

ANFITEATRO_ galleria nord-ovest	INDAGINI SU MURATURA	ST21

Rilievo fotografico

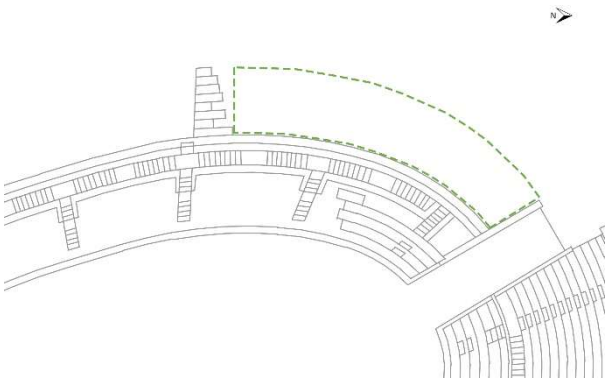
Ubicazione	Immagine
	
	Ultima campata, paramento esterno

Prova penetrometrica su malta

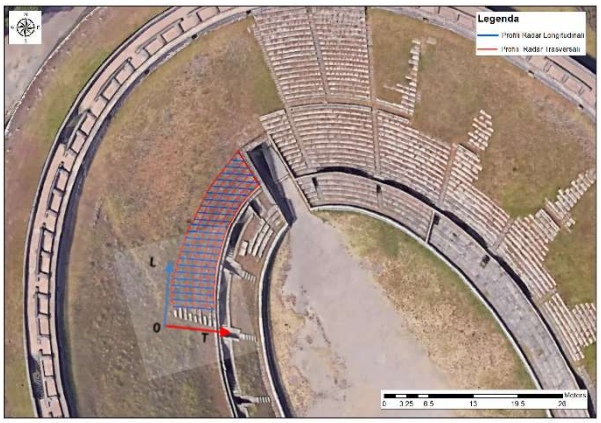
Profondità di penetrazione [mm]			**Resistenza Malta** [MPa]			**f_m Media** [MPa]
L_1	**L_2**	**L_3**	**f_{m1}**	**f_{m2}**	**f_{m3}**	
2,4	3,1	4,7	4,1	3,7	3,0	**3,6**

ANFITEATRO_ galleria nord-ovest	INDAGINI SU MURATURA	ST22

Rilievo fotografico

Ubicazione	Immagine
	
	Cavea

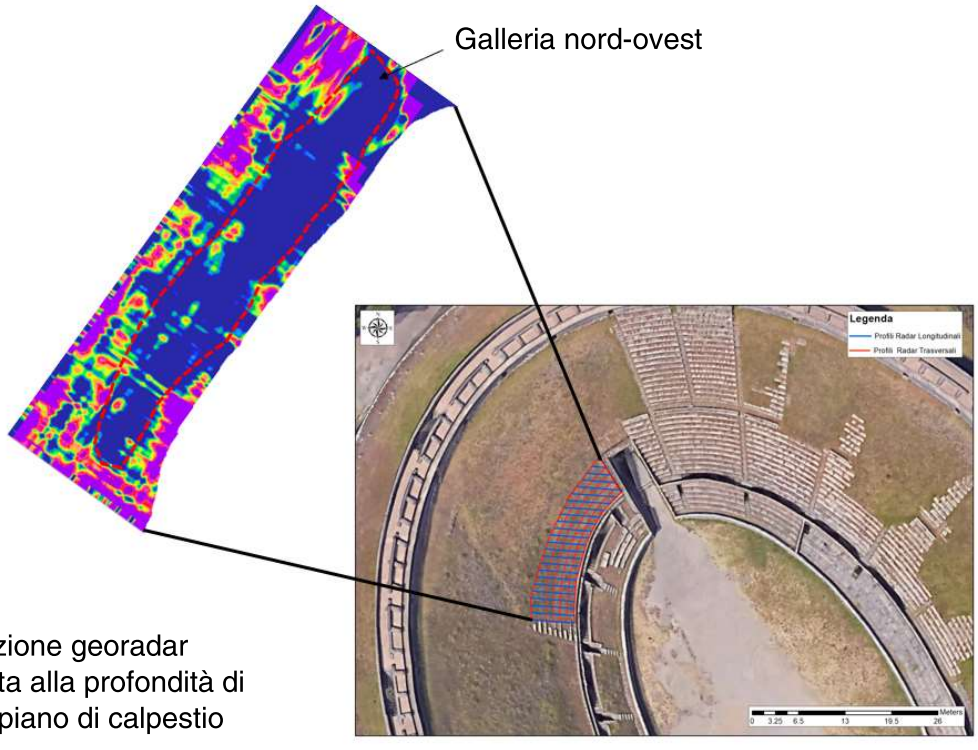
Indagine georadar



Indicazione della maglia georadar



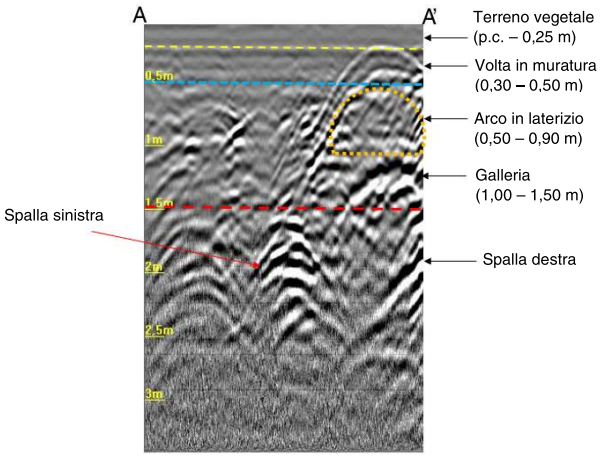
Esecuzione della prova



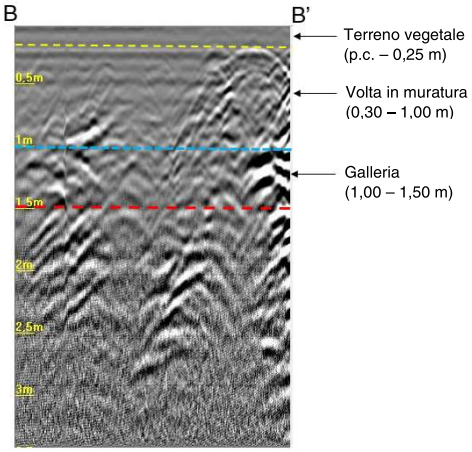
Prospezione georadar effettuata alla profondità di 1 m da piano di calpestio



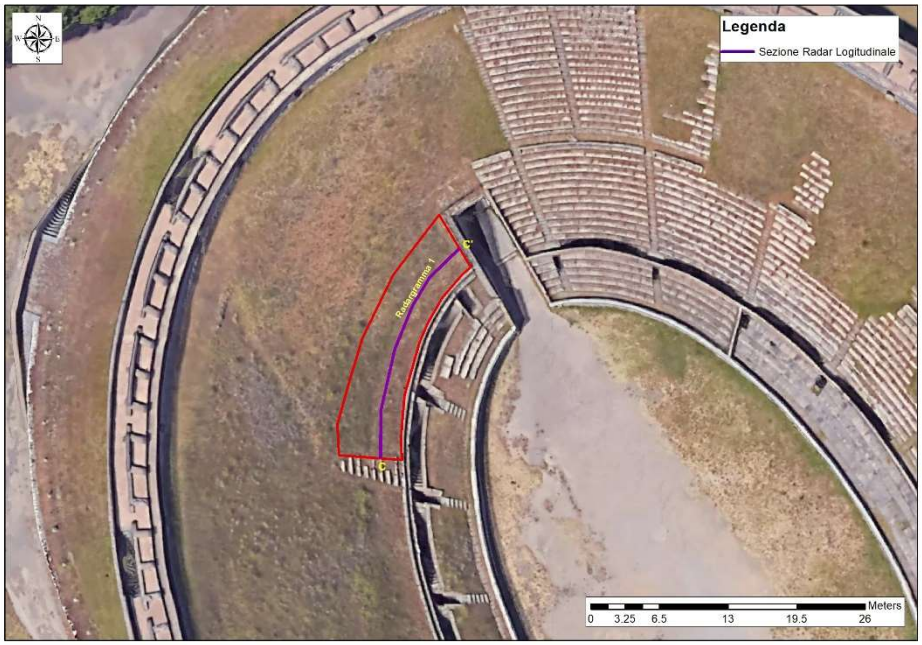
Maglia georadar



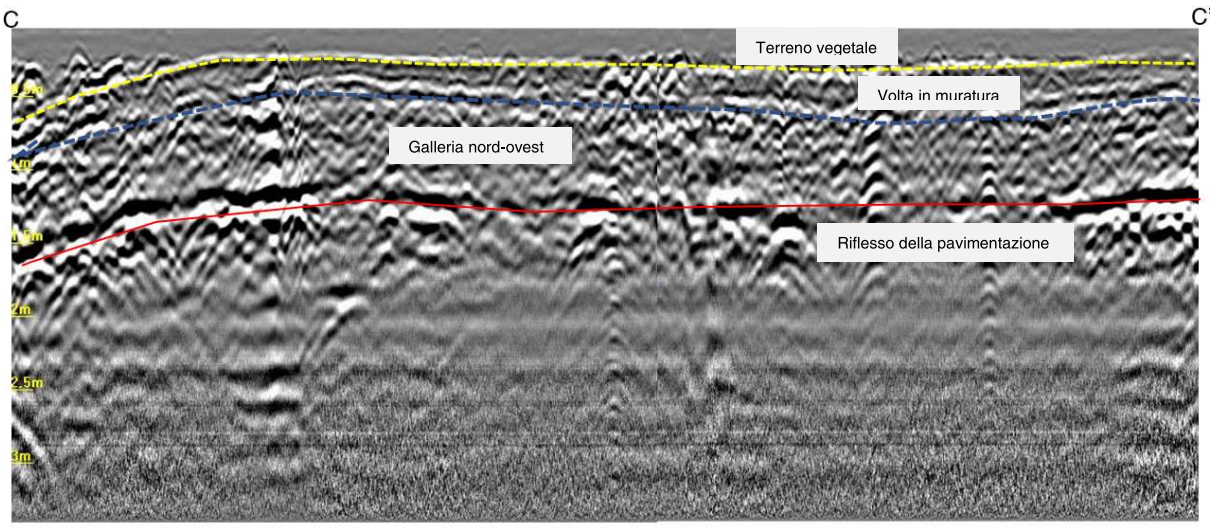
Radargramma AA’



Radargramma BB’



Maglia georadar



Radargramma CC'

La prospezione georadar è stata eseguita secondo lo schema riportato in planimetria, in corrispondenza della porzione di galleria che si estende dall'ingresso al settimo arco di consolidamento in laterizio. Tale scelta è stata condizionata dalla presenza di una scala in muratura nella porzione di cavea interessata dall'indagine, ostacolo che ha costituito il limite della prospezione georadar. Dopo aver individuato in sito l'origine del sistema di riferimento, è stata realizzata una maglia costituita da profili longitudinali e trasversali, con passo tra le singole strisciate di 1 metro. L'indagine georadar è stata condotta su una superficie di circa 90 m^2.

La tomografia georadar realizzata alla profondità di 1 metro dal piano di calpestio mostra con chiarezza il contrasto tra il vuoto rappresentato dalla galleria (in blu) e la muratura ai lati, la quale parrebbe presentare dei vuoti e delle imperfezioni al suo interno, sebbene lo strumento utilizzato non consenta un sufficiente livello di approfondimento per poterlo affermare con certezza.

Nel radargramma AA' si evidenzia invece la presenza di una doppia riflessione in alto a destra, in corrispondenza dell'arco di consolidamento in laterizio. Tale doppia riflessione non è invece presente nel radargramma BB', il quale infatti non intercetta archi di consolidamento (cfr. pianta). In tutti i radargrammi estrapolati a titolo esemplificativo è inoltre possibile identificare i limiti tra i vari materiali indagati – terreno vegetale, muratura, laterizio e vuoto della galleria – e la loro estensione in profondità. Infine, nel radargramma CC' è possibile osservare la riflessione multipla dell'onda elettromagnetica all'interno del vuoto della galleria (effetto pino).