



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

Sede Amministrativa: Università degli Studi di Padova

Dipartimento dei Beni Culturali: Archeologia, Storia dell'Arte, del Cinema e della Musica

CORSO DI DOTTORATO DI RICERCA IN: Storia, Critica e Conservazione dei Beni Culturali

CICLO: XXX

## **I sistemi di copertura nelle *domus* di età romana**

**Coordinatore:** Ch.mo Prof. A. Tomezzoli

**Supervisore:** Ch.mo Prof. J. Bonetto

**Co-Supervisore:** Ch.ma Prof.ssa M.R. Valluzzi

**Dottoranda:** Vanessa Centola



## RIASSUNTO

Il sistema di copertura delle abitazioni di età romana è uno degli aspetti meno studiati dell'architettura antica; una delle ragioni è sicuramente da ricercare nelle poco numerose o quasi nulle attestazioni archeologiche: se infatti generalmente nel corso degli scavi sono recuperate consistenti informazioni sulle fondazioni delle strutture e su parte degli alzati, non a caso oggetto di studi approfonditi, i solai e i tetti sono in assoluto le parti architettoniche più difficilmente conservabili e rinvenute raramente in stato di crollo. La carenza di dati archeologici si riflette, di conseguenza, nei manuali dedicati all'architettura o all'edilizia di età romana nei quali sono scarsi i riferimenti alle tecniche costruttive relative alle coperture e si riferiscono soprattutto ad edifici pubblici.

Lo studio delle fonti antiche (letterarie, epigrafiche, iconografiche), l'analisi delle attestazioni archeologiche (provenienti soprattutto dall'area vesuviana) lo studio delle soluzioni adottate nella costruzione dei tetti in legno in età moderna (prima dell'avvento del legno lamellare) e lo studio del legno, principale materiale adoperato per le coperture, ha permesso di comprendere quanto fosse noto sulle coperture delle abitazioni di epoca romana, capire quali fossero le tipologie costruttive certamente adoperate in antico, identificare i parametri tecnici e dimensionali necessari per proporre ricostruzioni corrette da un punto di vista filologico, ma anche statico, comprendere la relazione tra le diverse tipologie di coperture e le grandezze-planimetrie degli ambienti.

La creazione del programma di calcolo Domus 3D permette infine di dimensionare le travi delle coperture e individuare gli angoli di inclinazione possibili sulla base del numero di piani supposti nell'edificio e dello spessore e tipologia delle strutture murarie.

## ABSTRACT

The roofing system for houses from Roman times is currently one of the least studied aspects of ancient architecture. One reason is certainly to be found in the very few or almost inexistent archaeological remains: In fact, during an excavation substantial information is usually found concerning the foundation of the structures and on the walls, not surprisingly objects of thorough investigations, whilst the attics and roofs, by far the parts that are most difficult to conserve, are rarely found in the collapse. Therefore the lack of archaeological data is reflected in the manuals on architecture and building related to the Roman period where there are few references to the construction techniques, generally referred to the public buildings.

The study of ancient sources (literary, epigraphic, iconographic), the analysis of the archaeological evidence (especially from the area around Vesuvius), the study of the way wooden roofs have been built in the modern era (before using laminated wood) and the study of wood itself was not neglected -as the main material used for roofs- all these studies have made it possible to understand what was known about the roofs of Roman houses; to understand what the constructive typologies were certainly used in the old; to identify the technical and dimensional parameters needed to propose correct reconstructions from a philological point of view, but also static; to understand the relation between the different types of roofing and the planimetry-sizeplanes.

Finally, the set-up of the Domus 3D calculation program finally allows to dimension the roof beams and locate the tilting angles of the roofs based on the number of supposed planes in the building and the thickness and type of the wall structures.



Ognuno è un genio, ma se si giudica un pesce dalla sua abilità ad arrampicarsi su un albero, lui passerà tutta la vita a crederci uno stupido (A. Einstein)



# SOMMARIO

<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>7</b>
<b>PARTE I. LE FONTI SULLA CARPENTERIA E SULLE COPERTURE ROMANE.....</b>	<b>19</b>
1. LE COPERTURE DELLE ABITAZIONI RAPPRESENTATE NELLE TOMBE ETRUSCHE .....	21
2. LE FONTI LETTERARIE ANTICHE.....	29
2.1 Marco Porcio Catone.....	33
2.2 Marco Vitruvio Pollione .....	36
2.3 Cetio Faventino .....	63
2.4 Palladio Rutilio Tauro Emiliano .....	65
2.5 Isidoro da Siviglia .....	68
2.6 Sintesi.....	71
2.7 Vitruvio nei trattati rinascimentali e moderni.....	74
3. LE FONTI EPIGRAFICHE .....	83
3.1 Il catalogo delle epigrafi .....	85
3.2 Il commento alle epigrafi .....	100
3.3 Il glossario dei termini architettonici .....	104
4. LE FONTI ICONOGRAFICHE.....	111
4.1 La rappresentazione delle coperture nelle fonti iconografiche.....	114
4.1.1 I soffitti.....	114
4.1.2 I tetti a cupola o conici .....	115
4.1.3 I tetti piatti .....	115
4.1.4 I tetti ad una falda.....	116
4.1.5 I tetti a due falde.....	116
4.1.6 I tetti a quattro falde .....	117
4.2 Sintesi.....	118

4.3 Il catalogo delle immagini.....	119
<b>5. I TRATTATI OTTOCENTESCHI E NOVECENTESCHI .....</b>	<b>151</b>
5.1 Il collegamento tra i legnami .....	154
5.1.1 Giunture orizzontali e verticali.....	155
5.1.2 Unioni di pezzi che si incontrano o si incrociano .....	165
5.1.3 Unione di travi delle coperture.....	169
5.2 I solai .....	173
5.2.1 Il peso dei solai.....	173
5.2.2 La dimensione e la distanza tra le travi .....	174
5.2.3 Gli appoggi delle travi.....	178
5.3 I tetti .....	181
5.3.1 L'inclinazione dei tetti.....	181
5.3.2 Il peso delle coperture .....	184
5.3.3 Le armature dei tetti a due falde.....	184
5.3.4 I diversi tipi di capriata.....	190
5.3.5 La dimensione di puntoni e catena .....	193
5.4 Il materiale e il tempo impiegato per costruire un tetto .....	197
<b>PARTE II. IL MATERIALE COSTRUTTIVO .....</b>	<b>199</b>
6. IL LEGNO .....	201
6.1 Struttura e caratteristiche del legno.....	202
6.1.1 I difetti del legno .....	204
6.1.2 Le caratteristiche fisiche e meccaniche.....	207
6.2 I tipi di legname più utilizzati attualmente per le costruzioni.....	209
6.3 I legni più utilizzati nelle costruzioni del periodo romano in base alle fonti letterarie.....	214
6.4 La lavorazione del legno nell'antichità .....	217
6.4.1 Tipi di giunzioni del legno rinvenute in epoca romana.....	222
6.5 Il commercio delle diverse specie arboree nell'antichità.....	226
6.6 Le specie di legno più utilizzate negli edifici delle città dell'area vesuviana	229



### **PARTE III. LE EVIDENZE ARCHEOLOGICHE..... 235**

7. LE ATTESTAZIONI DEI CROLLI DI SOLAI E TETTI NELLE CITTÀ DELL'AREA VESUVIANA .....	237
7.1 Il catalogo delle attestazioni.....	239
7.2 I rinvenimenti di solai e tetti nello scavo di via dell'Abbondanza a Pompei	250
7.3 Il tetto in legno della Casa del rilievo di Telefo ad Ercolano .....	260
7.3.1 La struttura del tetto .....	261
7.3.2 Il controsoffitto.....	263
7.3.3 Il balcone .....	266
7.3.4 I segni delle lavorazioni del legno e gli elementi in ferro .....	267
7.3.5 Le ricerche dendrocronologiche.....	267
7.4 L' <i>insula</i> I, l' <i>insula</i> nord-occidentale e la villa dei Papiri ad Ercolano .....	268
7.4.1 I rinvenimenti presso il complesso residenziale dell' <i>insula</i> I .....	269
7.4.2 I rinvenimenti presso il complesso termale dell' <i>insula</i> nord-occidentale (isaa- isac-ISAF-ISAG-ISAN) .....	274
7.5 La villa dei papiri .....	277
7.6 Analisi dei dati tratti dai rinvenimenti archeologici .....	277
8. IL RILIEVO DEI SOLAI DELLE CASE DI ERCOLANO.....	281
8.1 Il catalogo degli ambienti.....	283
8.1.1 Casa di Aristide .....	283
8.1.2 Casa del Tramezzo di legno .....	285
8.1.3 Casa dell'Erma di bronzo .....	288
8.1.4 Casa dell'Ara laterizia .....	291
8.1.5 Casa dell'Atrio a mosaico .....	293
8.1.6 Casa dell'Alcova .....	296
8.1.7 Casa della Fullonica .....	300
8.1.8 Casa della Stoffa.....	302
8.1.9 Casa dei Cervi.....	304
8.1.10 Casa di Nettuno e Anfitrite.....	307
8.1.11 Casa del Bel Cortile.....	309

8.1.12 Casa Dell' Apollo Citaredo .....	312
8.1.13 Casa del Bicentenario .....	314
8.1.14 Casa della Colonna laterizia .....	316
8.1.15 Casa del Gran portale .....	318
8.1.16 Casa del Colonnato tuscanico.....	321
8.1.17 Casa del Salone nero .....	326
8.1.18 Casa di Galba.....	330
8.1.19 Casa di Grananius.....	333
8.1.20 Casa della Gemma.....	335
8.1.21 Ingresso 11.....	337
8.1.22 Ingressi 12-13 .....	337
8.2 Analisi dei dati .....	339
8.3 Altri studi sui solai di Ercolano.....	342
8.4 Il dimensionamento delle travi dei solai .....	345
<b>PARTE IV. LA RICOSTRUZIONE DELLE COPERTURE IN ANTICO .....</b>	<b>353</b>
9. LE TIPOLOGIE DI COPERTURE DEGLI EDIFICI PRIVATI ANTICHI.....	355
9.1 Il solaio.....	356
9.1.1 Tipologie e tecniche costruttive dei solai in età romana .....	357
9.2 Le coperture a falde inclinate.....	367
9.2.1 Le coperture a falde inclinate in età .....	371
9.3 La capriata.....	379
9.3.1 La capriata in età romana .....	384
9.4 Il manto di copertura .....	391
10. IL PROGRAMMA DOMUS 3D.....	403
10.1 Il funzionamento del programma.....	405
10.1.1 Scheda 2. Dati generali.....	405
10.1.2 Scheda 3. Caratteristiche copertura.....	409
10.1.3 Scheda 4. Inclinazione piano singolo.....	412
10.1.4 Scheda 5. Caratteristiche solaio semplice .....	414
10.1.5 Scheda 6. Inclinazione due piani.....	417

10.1.6 Scheda 7. Parti speciali.....	418
10.1.7 Scheda 8. Colonnati.....	421
10.2 Le ricostruzioni delle coperture da un punto di vista parametrico.....	422
10.2.1 Il dimensionamento delle travi dei solai semplici.....	423
10.2.2 Il dimensionamento delle travi principali dei solai a doppia orditura.....	429
10.2.3 Il dimensionamento delle travi dei tetti.....	430
10.2.4 Gli angoli di inclinazione delle coperture spingenti.....	433
10.2.5 Gli angoli di inclinazione delle coperture sostenute da colonnati.....	439
<b>11. LA RICOSTRUZIONE DELLE COPERTURE DI UNA <i>DOMUS</i> POMPEIANA .....</b>	<b>443</b>
11.1 Il progetto di ricerca.....	443
11.2 La storia del complesso.....	445
11.3 Gli edifici 18-21 della <i>Regio VIII, insula II</i> di Pompei.....	448
11.4 Le ipotesi ricostruttive delle coperture.....	452
11.5 Il catalogo degli ambienti.....	470
<b>PARTE V. CONCLUSIONI .....</b>	<b>497</b>
12. CONCLUSIONI.....	499
<b>PARTE VI. TAVOLE .....</b>	<b>505</b>
<b>PARTE VII. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>525</b>



## INTRODUZIONE

La ricerca ha come oggetto lo studio dei sistemi di suddivisione interna orizzontale (solai) e di copertura (tetti) degli edifici abitativi di età romana.

In un primo momento la scelta di delimitare lo studio alle sole abitazioni è dipesa dalla necessità di circoscrivere il campo di ricerca, ma anche di dedicarsi ad una categoria di edifici le cui coperture risultavano in letteratura meno esaminate rispetto a quelle dei complessi pubblici (civili o religiosi). Come vedremo nel proseguo del lavoro, sebbene lo studio sia stato incentrato sulle *domus*, esso è facilmente estendibile ad edifici che possiedano simili caratteristiche dimensionali.

Il tema delle coperture, di notevole importanza per una comprensione e una conoscenza esauriente degli edifici, risulta attualmente uno degli aspetti meno studiati dell'architettura antica. Una delle ragioni è sicuramente da ricercare nelle difficoltà che l'argomento comporta in ragione soprattutto delle poco numerose attestazioni archeologiche esistenti. Se infatti generalmente l'analisi dell'edilizia antica ha permesso di recuperare consistenti informazioni sulle fondazioni delle strutture e su parte degli alzati, non a caso oggetto di studi approfonditi, le divisioni orizzontali e le coperture sono in assoluto le parti architettoniche più difficilmente conservate a causa della deperibilità del materiale e rinvenute quasi esclusivamente in stato di crollo.

La comprensione totale di una struttura però, non può esimersi dalla conoscenza dei suoi sistemi di copertura; è ben noto come essi rivestissero un ruolo fondamentale nella stabilità di un edificio se si pensa, citando il Giuliani, che "...il percorso di progettazione, al contrario di quanto siamo abituati a fare esaminando un edificio, procede dall'alto verso il basso, quindi copertura, alzati, fondazioni"<sup>1</sup>. Erano proprio le esigenze di copertura degli spazi antichi a determinare le linee guida della progettazione tecnica dell'edificio nel suo complesso. È evidente d'altronde come i sistemi di divisione orizzontale interna e le coperture sommitali garantiscano l'essenza funzionale dell'edificio in quanto contribuiscono alla separazione interna dei vani, alla loro chiusura e alla protezione delle strutture dagli agenti atmosferici, assicurando il deflusso delle acque meteoriche.

Il tema, rilevante sul piano della storia dell'architettura, ha acquisito di recente anche un interesse applicativo nel quadro delle sempre più numerose esperienze progettuali legate alla valorizzazione delle aree archeologiche indirizzate da logiche proiettate verso la ricostruzione

---

<sup>1</sup> GIULIANI 2006, p. 53.

o la riproposizione evocativa dei sistemi di copertura antica. La loro conoscenza ha assunto in questi casi un valore propedeutico indispensabile per guidare le scelte di valorizzazione e tutela dell'edificio antico. Negli ultimi anni infatti proposte ricostruttive di coperture si trovano spesso in edizioni dedicate a progetti di valorizzazione nei quali ci si interroga su come progettare le moderne coperture dei complessi riportati alla luce sulla base dei pochi dati di scavo inerenti i tetti antichi; è anche vero, al contrario, che in molti casi sono proposte invece chiusure distanti da quelle originarie, ignorando completamente il problema della copertura degli spazi nell'antichità<sup>2</sup>. La maggior parte della bibliografia di riferimento in queste edizioni è curata inoltre da architetti, mentre appare più marginale la riflessione critica degli archeologi. Generalmente, infatti, le coperture sono del tutto ignorate nelle pubblicazioni archeologiche relative ad edifici, e soprattutto abitazioni, di epoca romana in quanto i dati rinvenuti in fase di scavo sono ritenuti insufficienti per proporre ipotesi ricostruttive o anche solo per interrogarsi sulle tipologie di coperture possibili.

Sono pochi i testi nei quali le coperture sono state prese in considerazione: ricordiamo, a puro titolo esemplificativo, il volume *“La fattoria e la villa dell’Auditorium nel quartiere Flaminio di Roma”*<sup>3</sup>, nel quale gli archeologi hanno effettuato ipotesi ricostruttive sulle coperture per ogni fase dell'edificio e il testo è coadiuvato da disegni ricostruttivi esemplificativi; diverso è il caso della pubblicazione *Archeologia e storia sul monte Castelon di Marano di Valpolicella*<sup>4</sup> nel quale un paragrafo è dedicato alla copertura del santuario, ma il testo, scritto da un ingegnere il quale presenta anche calcoli matematici a sostegno della sua tesi, sebbene fondamentale, risulta in alcuni punti particolarmente tecnico e complicato da capire nella sua interezza.

Nell'ambito degli studi sull'architettura e l'edilizia romana non esiste, al momento, un testo di riferimento generale sui sistemi di copertura; nei manuali dedicati all'edilizia storica è presente, generalmente, un paragrafo nel quale sono riportate le indicazioni tramandate da Vitruvio relative alle tecniche costruttive dei solai e delle coperture dei templi, e, in pochi casi, sono descritte le caratteristiche principali dei solai ancora visibili a Pompei ed Ercolano.

I manuali di archeologia esaminati sono stati pubblicati in un arco di tempo compreso tra la fine degli anni '80 del Novecento e il primo decennio del Duemila periodo in cui proliferano gli studi sulle tecniche edilizie antiche e sull'architettura in particolare, favoriti anche dalla nascita,

---

<sup>2</sup> Tra i testi relativi alle coperture delle aree archeologiche e alla loro valorizzazione vedi AMENDOLEA 1995; AMENDOLEA, INDRIO, CAZZELLA 1988; AMENDOLEA 1988; BISCONTIN, DRIUSSI (edd.) 1996; RUGGIERI TRICOLI, SPOSITO C. 2004; SPOSITO 2004; MORANDINI, ROSSI 2005; VARAGNOLI (ed.) 2005; LAURENTI (ed.) 2006; RUGGIERI TRICOLI 2007; RANELLUCCI 2009; DI MUZIO 2010.

<sup>3</sup> CARANDINI, D'ALESSIO, DI GIUSEPPE 2007.

<sup>4</sup> BRUNO, FALEZZA 2016.

intorno alla fine degli anni '70, di una nuova disciplina, l'archeologia dell'architettura, la cui finalità è la ricostruzione della sequenza storica dei manufatti architettonici e tra i cui fini vi è fornire supporto al restauro conservativo<sup>5</sup>.

Il manuale meno recente esaminato, ma ancora oggi tra i più consultati, è *L'arte di costruire presso i romani: materiali e tecniche* di J.P. Adam<sup>6</sup> redatto alla fine degli anni Ottanta del Novecento nel quale la maggior parte delle informazioni riportate riguarda i solai o meglio i pavimenti e soffitti dei piani superiori<sup>7</sup>. Nel paragrafo dedicato a questo argomento l'autore descrive le tecniche costruttive attestate nelle fonti e le cui tracce sono conservate nei siti di Pompei ed Ercolano. Per quanto concerne le coperture Adam riporta le indicazioni tramandate da Vitruvio, ricorda gli esempi delle tombe etrusche nelle quali i soffitti riproducono i tetti delle case dell'epoca a cui appartiene la sepoltura e descrive alcune soluzioni di coperture ricostruibili sulla base degli esempi pompeiani; si sofferma infine sull'origine e il funzionamento della capriata.

Di due anni successiva è la prima edizione di uno dei testi imprescindibili per lo studio delle coperture: il manuale di Giuliani *L'edilizia nell'antichità*<sup>8</sup>. Il Giuliani dedica un intero capitolo ai sistemi di copertura degli edifici all'interno del quale esamina e riporta i dati tramandati dalle fonti antiche inerenti la struttura dei solai, la messa in opera delle travi, i diversi tipi di mascheratura delle coperture reali attraverso volte o soffitti fittizi, i tipi e le dimensioni dei legni adoperati nell'antichità, il manto di copertura. Egli inoltre si sofferma sui problemi relativi alla statica delle strutture, fornendo indicazioni fondamentali circa i sistemi di scarico dei pesi (sistemi spingenti e non spingenti), il peso dei tetti, l'inclinazione delle falde, la funzione, la tipologia della capriata e il suo comportamento statico<sup>9</sup>.

Il tema della capriata è trattato anche da Izenour nel volume pubblicato nel 1992 e dedicato ai tetti dei teatri di età classica<sup>10</sup> nel quale l'autore affronta, tra i primi, il problema delle coperture di tali spazi pubblici antichi fornendo disegni architettonici del loro probabile aspetto originale. A metà degli anni '90 viene invece pubblicato un articolo di Ulrich<sup>11</sup> il quale dedica, per la prima volta, un intero contributo alle tecniche costruttive dei solai, analizzando alcuni esempi presenti ad Ercolano ed Ostia e fornendo anche riferimenti relativi al peso al m<sup>3</sup> dei pavimenti e alla dimensione dei fori nei quali erano alloggiate le travi; in esso l'autore esamina anche le

---

<sup>5</sup> Sull'argomento vedi BROGIOLO 2012.

<sup>6</sup> ADAM 1988.

<sup>7</sup> ADAM 1988, pp. 213-217.

<sup>8</sup> L'edizione consultata per questo studio è quella del 2006.

<sup>9</sup> GIULIANI 2006, pp. 71-140.

<sup>10</sup> IZENOUR 1992, Appendix A.

<sup>11</sup> ULRICH 1996.

fasi di cantiere riscontrabili nelle pareti conservate nelle città vesuviane. L'articolo ha pertanto un carattere più scientifico rispetto ai precedenti e offre indicazioni particolarmente utili per le ricostruzioni dei solai antichi.

Di pochi anni successiva è l'antologia di Humphrey, Oleson, Sherwood<sup>12</sup> nella quale si delinea la storia delle origini e dello sviluppo tecnologico della civiltà greca e di quella romana sulla base dei passi riportati dalle fonti antiche. Tra gli argomenti esaminati vi è anche l'edilizia romana e i metodi costruttivi dei pavimenti dei piani superiori, dei tetti a terrazza, delle finte volte<sup>13</sup>, degli atri<sup>14</sup>, dei legni e dei loro usi<sup>15</sup>.

Del 2007 è invece il fondamentale lavoro di Ulrich "Roman woodworking"<sup>16</sup> nel quale l'autore ripercorre la storia della lavorazione del legno in epoca romana trattando degli strumenti e delle tecniche adoperate, del ruolo del legno nelle diverse parti di un edificio (fondazioni, muri, pavimenti, coperture), dei mobili, del commercio, delle diverse tipologie di legname, delle foreste in Italia, corredando il tutto con oltre 200 disegni e fotografie.

L'anno successivo anche Diosono pubblica un libro dedicato al legno nell'antichità<sup>17</sup> e riserva alcune pagine all'edilizia romana<sup>18</sup>, presentando ancora una volta le nozioni tramandate da Vitruvio sui solai e la copertura di grandi spazi e soffermandosi sull'origine della capriata, riportando gli esempi delle soluzioni più antiche conosciute. L'autrice inoltre, tratta dei legni da costruzione adoperati nell'edilizia fornendo, di fatto, un riassunto delle informazioni presenti nei testi citati poco sopra.

Dello stesso anno la sintesi critica sulle tecnologie greche e romane relative ad un periodo compreso tra l'VIII secolo a.C. e il V d.C. fornita nel manuale *The Oxford handbook of engineering and technology in the classical world*<sup>19</sup>; trattando della tecnologia del legno sono riportate le usuali indicazioni sui solai e sulle coperture dei templi tramandate da Vitruvio.

Nel 2010 è invece pubblicato un nuovo manuale *Le tecniche edilizie nel mondo antico*<sup>20</sup> nel quale l'autore, Bianchini, si occupa di sistematizzare le conoscenze relative alle costruzioni in legno e terra, in pietra e in opera cementizia con un capitolo dedicato alle strutture a telaio ligneo con tetto a colmo<sup>21</sup> ed un paragrafo riservato alla carpenteria dei tetti in tegola con

---

<sup>12</sup> HUMPHREY, OLESON, SHERWOOD 1998.

<sup>13</sup> *Ivi*, pp. 247, 250-253.

<sup>14</sup> *Ivi*, p. 271.

<sup>15</sup> *Ivi*, pp. 339-343.

<sup>16</sup> ULRICH 2007.

<sup>17</sup> DIOSONO 2008.

<sup>18</sup> DIOSONO 2008, pp. 67-74.

<sup>19</sup> OLESON 2008.

<sup>20</sup> BIANCHINI 2010.

<sup>21</sup> BIANCHINI 2010, pp. 32-36.



riferimento soprattutto agli edifici religiosi<sup>22</sup>. Anche Bianchini, come già Adam in precedenza, analizza le raffigurazioni dei tetti delle abitazioni presenti nelle tombe etrusche e dedica inoltre un paragrafo al funzionamento e all'origine della capriata e ai tetti conici<sup>23</sup>.

Dedicati invece ai rinvenimenti relativi ai solai e ai tetti delle abitazioni dell'area vesuviana sono alcune pubblicazioni fondamentali ai fini di questa ricerca.

Il più antico dei lavori esaminati è il volume postumo di Spinazzola<sup>24</sup> il quale riporta i dati scaturiti dagli scavi effettuati in via dell'Abbondanza a Pompei tra il 1910 e il 1923. L'autore, in un'epoca in cui poca attenzione si prestava alle tecniche costruttive e molto valore era invece attribuito al ritrovamento di oggetti di pregio da esporre nei Musei, sottolinea l'importanza di documentare ogni traccia lasciata dalle travature al fine di ricostruire in modo filologico il tetto<sup>25</sup> "...che all'infuori di quel che anch'esso può rivelare delle costruzioni interne di un edificio, può mutare l'aspetto di una città...e può dare alla facciata ed alla via un carattere tutto suo..."<sup>26</sup>. Il capitolo dedicato alle coperture delle abitazioni riportate alla luce, restituisce una serie di indicazioni di fondamentale importanza per la conoscenza delle tipologie costruttive antiche e di esso, come dei successivi contributi, si forniranno i dettagli nel capitolo 6.

Dagli anni '50 del Novecento bisognerà attendere la fine del primo decennio del Duemila per ulteriori contributi che riguardino il rinvenimento e l'analisi delle coperture delle *domus* dell'area vesuviana. In particolare, dall'inizio degli anni Duemila, grazie ai finanziamenti del *Packard Humanities Institute* e alla creazione dell'*Herculaneum Conservation Project* atto a proteggere, valorizzare, gestire il Parco Archeologico di Ercolano, una nuova fase di studio è stata intrapresa nel sito antico che ha portato a nuovi studi e nuovi scavi i quali hanno riguardato anche le coperture di alcune *domus* e i cui esiti hanno permesso di aggiungere nuovi tasselli alle conoscenze sulle coperture di epoca romana.

Nel 2008 è stato infatti pubblicato un articolo sui solai e gli architravi lignei di alcuni ambienti situati sul decumano massimo della città<sup>27</sup>; nello stesso anno sono state edite le notizie relative al nuovo scavo della Villa dei Papiri, dell'insula I e dell'insula nord-occidentale di Ercolano<sup>28</sup>.

---

<sup>22</sup> BIANCHINI 2010, pp. 91-102.

<sup>23</sup> BIANCHINI 2010, pp. 197-206.

<sup>24</sup> SPINAZZOLA 1953, pp. 36, 42-43.

<sup>25</sup> *Ivi*, p. 37.

<sup>26</sup> SPINAZZOLA 1953, p. 36.

<sup>27</sup> GUIDOBALDI *et alii* 2008, pp. 558-559.

<sup>28</sup> GUIDOBALDI, ESPOSITO, FORMISANO 2009, pp. 43-180.

Agli stessi anni risale la scoperta del tetto in legno della casa del rilievo di Telefo<sup>29</sup> di Ercolano, rinvenimento unico nel suo genere per la quantità di elementi lignei rinvenuti e l'importanza dei dati recuperati.

Sempre ad Ercolano è dedicato il *Manuale di restauro archeologico di Ercolano* di Pierattini<sup>30</sup> il cui obiettivo è tramandare, ad archeologi e architetti, le conoscenze tecniche necessarie per effettuare opere di restauro e manutenzione dei resti antichi. Nel volume un capitolo è dedicato alle coperture ed in esso l'autore riporta i dati tramandati da Vitruvio sulle coperture e dedica un paragrafo al manto di copertura dei tetti nel quale viene particolarmente approfondita la relazione tra la corretta sistemazione delle *tegulae colliciares* e la disposizione dei puntoni d'angolo dell'atrio<sup>31</sup>. La perizia con la quale sono analizzati gli aspetti più pratici di messa in opera degli elementi costituenti i tetti, le ricostruzioni e i relativi disegni pertinenti ad alcuni atri e peristili ercolanensi<sup>32</sup> rivelano la formazione da architetto dell'autore che ha analizzato dati mai trattati dagli archeologi.

Ai testi di carattere archeologico si affiancano i manuali redatti da ingegneri e architetti i quali, occupandosi dell'architettura lignea moderna e contemporanea, si sono soffermati, a volte, sulle coperture antiche e sull'origine delle diverse tipologie costruttive.

Tra i manuali di cui si è fatto maggior uso per questo studio ricordo *Il restauro delle strutture di legno*<sup>33</sup> di G. Tampone e il testo *Capriate e tetti in legno* di Barbisan, Laner nei quali gli autori trattano, tra le altre cose, dell'origine della capriata<sup>34</sup>.

Quest'ultima tema è stato per molto tempo uno dei più dibattuti della storia dell'architettura e alle capriate lignee è infatti interamente dedicato il volume di Munafò<sup>35</sup> pubblicato nel 2002 a cui hanno fatto seguito i due contributi di Valeriani *Monaci dardi e colonnelli. Genesi e caratteristiche delle capriate italiane*<sup>36</sup> e *In the ancient forms. The reception and invention of ancient building techniques in early modern times*<sup>37</sup>.

---

<sup>29</sup> CAMARDO *et alii* 2015, pp. 269-310; CAMARDO, NOMOTISTA 2015, pp. 39-70.

<sup>30</sup> PIERATTINI 2009, pp. 97-109.

<sup>31</sup> PIERATTINI 2009, pp. 107-109.

<sup>32</sup> *Ivi*, pp. 111-120.

<sup>33</sup> TAMPONE 1996, pp. 68-100.

<sup>34</sup> BARBISAN, LANER 2000, p. 17.

<sup>35</sup> MUNAFÒ 2002.

<sup>36</sup> VALERIANI 2005, pp. 1039-1049.

<sup>37</sup> VALERIANI 2008, pp. 169-187.

Di più ampio respiro invece il volume di Carbonara, *Trattato di restauro architettonico*<sup>38</sup> la maggiore opera di riferimento per il restauro ed il recupero degli edifici nel quale sono largamente esaminati i solai e le coperture lignee con riferimenti all'antichità<sup>39</sup>.

È da questi lavori che si è partiti per affrontare il problema delle coperture antiche e comprendere quali aspetti fossero ben noti e quali invece i meno studiati.

Nei manuali nominati, archeologici e non, sono presenti le informazioni (molto simili tra loro e tratte dalle stesse fonti antiche e moderne) più cospicue relative alle coperture antiche, ma riferimenti alle coperture altrettanto utili sono presenti in altri testi per i quali si rimanda alla bibliografia generale e ai singoli capitoli della tesi.

L'analisi di questi testi ha permesso di sistematizzare i dati disponibili e determinare quali aspetti dell'architettura antica erano del tutto sconosciuti. Si è capito infatti che ciò che in particolar modo manca nei manuali analizzati sono riferimenti più specifici alla messa in opera delle travi, alle dimensioni degli elementi lignei, alle luci coperte dalle travi, alle tipologie di legno maggiormente utilizzate, all'inclinazione effettiva delle coperture, riscontri puntuali tra quanto riportato dalle fonti e quanto rinvenuto in contesti archeologici, dati che permettano agli archeologi, nel momento dello studio di un edificio antico, di poter proporre ricostruzioni corrette che superino la mera indicazione di una copertura ad una o più falde o l'indicazione dell'andamento delle stesse e permettano invece di proporre ipotesi ricostruttive puntuali e più avanzate.

Da tali conoscenze e lacune si è partiti per intraprendere questa ricerca.

L'obiettivo che tale lavoro si pone è comprendere quali fossero le tipologie costruttive e le forme architettoniche di solai e tetti certamente adoperate in antico, identificare i parametri tecnici e dimensionali necessari per proporre ricostruzioni corrette da un punto di vista filologico, ma anche statico, comprendere la relazione tra le diverse tipologie di coperture e le grandezze-planimetrie degli ambienti e fornire quindi uno strumento di lavoro utile a quanti vogliano avvicinarsi al tema senza possedere specifiche conoscenze ingegneristiche, superando l'incertezza e il timore con il quale un archeologo si avvicina generalmente allo studio delle coperture antiche.

La prima fase dello studio ha comportato il riesame di tutte le fonti antiche disponibili sull'argomento (letterarie, epigrafiche e iconografiche) al fine di acquisire una conoscenza

---

<sup>38</sup> CARBONARA 2004.

<sup>39</sup> Dei volumi nominati sono stati studiati non solo per i paragrafi relativi alle coperture antiche, ma anche le parti relative alle tecniche costruttive contemporanee dei tetti in legno al fine di comprendere quanto sia cambiato dall'antichità ad oggi nelle tecniche costruttive.

approfondita degli aspetti terminologici e delle prassi costruttive certamente documentate in antico.

Tra i testi più antichi esaminati vi è il *De agri cultura* di Catone nel quale sono presenti indicazioni interessanti inerenti la costruzione di una fattoria e il procedimento adoperato per la realizzazione di un locale da torchio con indicazioni precise sulla dimensione delle travi da utilizzare. Successivamente è stato esaminato il *De Architectura* di Vitruvio testo dal quale non si può prescindere per lo studio dell'architettura romana. L'analisi si è concentrata sul libro II relativo ai materiali da costruzione, tra i quali in modo particolare il legno, sul libro IV relativo alle coperture dei templi e sul libro VI dedicato agli edifici privati; dati altrettanto preziosi sono stati ricavati dal libro VII nel quale Vitruvio si sofferma sulla tecnica di costruzione dei pavimenti su solaio. L'opera vitruviana, sebbene non esente da dubbi interpretativi, costituisce la base da cui partire per un corretto uso della terminologia antica riferibile alla carpenteria lignea; in essa inoltre sono presenti le uniche indicazioni, anche se piuttosto sintetiche, fornite da un autore antico relativamente alle coperture di edifici. Della *Naturalis Historia* di Plinio il Vecchio è stato esaminato soprattutto il libro XVI dedicato all'uso dei legnami utilizzati in epoca romana, ma in esso si trova anche un breve accenno ai tetti a terrazza. L'opera di Vitruvio fu ripresa nei secoli successivi da Cezio Faventino nel *De diversis fabricis architectonicae* e da Palladio Rutilio Tauro Emiliano nel *Opus agriculturae*; sebbene questi testi ricalchino quasi completamente le indicazioni dell'autore più antico, i passi relativi alle coperture sono stati comunque riportati e analizzati in questo lavoro. Un richiamo alla terminologia utilizzata per identificare le parti di una copertura è presente anche nelle *Etimologie* o *Origini* di Isidoro di Siviglia delle quali è stato analizzato in particolar modo il libro XIX, capitolo XII (*Dei falegnami*).

L'analisi degli aspetti terminologici e delle prassi costruttive è proseguita con un esame delle epigrafi nelle quali erano presenti i termini adoperati dagli autori latini per identificare le varie parti di cui erano costituiti solai e tetti. Si è quindi proceduto all'analisi e alla traduzione delle iscrizioni più significative, dalle quali era possibile trarre informazioni utili inerenti l'argomento in esame.

Lo studio delle fonti iconografiche è consistito invece nella ricerca e nell'analisi delle immagini di *domus* e *villae* raffigurate nei rilievi, nei mosaici e negli affreschi di epoca romana, al fine di annoverare le tipologie di coperture rappresentate e quindi sicuramente conosciute e utilizzate nel periodo preso in esame.

L'analisi delle coperture antiche non poteva prescindere dallo studio del materiale principale con cui esse erano realizzate, il legno. Normalmente nelle ricostruzioni proposte, non è

specificata la tipologia lignea ipotizzata; le caratteristiche fisiche e meccaniche del legno, come vedremo, sono però differenti da specie a specie ed influenzano la dimensione e la tenuta delle travi, pertanto solo la conoscenza del diverso comportamento del materiale a seconda della specie legnosa può portare ad una corretta ipotesi ricostruttiva. Lo studio ha interessato i tipi più utilizzati nell'edilizia antica sulla base dei dati tramandati dalle fonti e delle analisi effettuate sugli elementi lignei rinvenuti in fase di scavo e relativi a solai e coperture delle *domus* dell'area vesuviana.

Allo studio delle fonti antiche e del legno è seguito lo studio delle fonti moderne cioè di quei trattati redatti principalmente tra '800 ed inizio '900 nei quali erano riportati i metodi costruttivi relativi a tetti e solai in legno basati soprattutto sull'esperienza accumulata nel corso dei secoli da falegnami, capomastri e carpentieri. Lo base di tale studio è costituita dal conservatorismo e dalla riproposizione delle medesime tecniche costruttive dall'antichità fino almeno a tutto il XIX secolo, prima delle più recenti evoluzioni delle forme costruttive per l'introduzione dei materiali di uso contemporaneo (metallo, cemento); questa diffusa convinzione ha permesso di utilizzare i manuali dei secoli scorsi per integrare i vuoti esistenti nella conoscenza delle tecnologie antiche adoperando i dati tramandati dai manuali di epoca moderna. Per far questo era ovviamente fondamentale comparare le soluzioni antiche a quelle moderne, indipendentemente da quanto tramandato dalle fonti letterarie, epigrafiche ed iconografiche antiche; era necessario cioè comprendere quali fossero le soluzioni certamente attestate nei siti archeologici e quindi quanto si fosse conservato e quanto fosse stato ritrovato delle coperture delle abitazioni di età romana.

Data l'impossibilità di rivolgere uno studio di tal genere all'intero Impero Romano, si è deciso di concentrarsi sul materiale edito relativo all'area che più di tutte poteva aver restituito testimonianze di questo tipo, la zona vesuviana. Nelle relazioni di scavo relative alle *domus* di quell'area si sono quindi ricercate tutte le informazioni riportate sul rinvenimento di crolli di tetti e solai, cercando soprattutto di comparare le soluzioni costruttive attestate nella realtà con quanto tramandato dalle fonti antiche e moderne, ma anche di isolare dati più specifici relativi alle dimensioni degli elementi lignei, agli elementi pertinenti allo scolo delle acque, allo spessore dei solai, alla direzione delle travi, tutti quei dettagli che potevano contribuire ad accrescere la conoscenza sulle coperture delle abitazioni.

Alla ricerca bibliografica è stata affiancata una ricerca sul campo consistita nello studio delle tracce relative alle coperture conservate nelle abitazioni di Ercolano al fine di comprendere quale fosse la forma più adoperata delle travi, le loro dimensioni, gli interassi utilizzati in rapporto alla grandezza degli ambienti, le altezze all'intradosso dei vani. Ercolano è stata in

questo caso preferita a Pompei per le ben note migliori condizioni di conservazione dei resti e per le dimensioni ridotte del centro antico le quali hanno permesso agevolmente l'analisi di tutte le abitazioni portate alla luce con una buona disamina delle soluzioni adoperate in una città romana.

I dati recuperati dagli studi finora descritti hanno permesso di tracciare un quadro abbastanza chiaro delle tipologie di coperture adoperate nelle abitazioni di epoca romana e rendono possibile ipotizzare soluzioni architettoniche filologicamente corrette per qualsiasi abitazione sulla base della forma, delle dimensioni e dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche. Allo studio prettamente archeologico è stato affiancato lo studio, seppur elementare, dei principi statici che governano le diverse parti della costruzione, al fine di comprendere quindi il funzionamento dei tetti e dei solai e i problemi ad essi connessi: scarico dei pesi, comportamento statico, andamento delle tensioni. Senza queste conoscenze infatti, non si sarebbe potuti passare all'obiettivo successivo: la creazione di un programma di calcolo grazie al quale ottenere tutta una serie di dati, funzionali alla ricostruzione di una copertura, che un archeologo generalmente non sarebbe in grado di ricavare da solo.

La conoscenza delle tipologie costruttive antiche non permette infatti di proporre ricostruzioni attendibili anche da un punto di vista statico; in particolare un archeologo pur potendo proporre una copertura idonea da un punto di vista architettonico, non sarà in grado di indicare la dimensione delle travi, stabilire la tenuta delle strutture murarie sulla base degli angoli di inclinazione delle falde proposti, capire se sia possibile proporre o meno un secondo piano per l'edificio in esame. Queste informazioni sono strettamente connesse con le caratteristiche geografiche del luogo in cui l'edificio si trova, con lo spessore e la tipologia delle strutture murarie, con la dimensione e l'altezza dei vani, con il peso che i solai e i tetti dovevano sopportare, con le dinamiche strutturali e statiche proprie delle murature.

La necessità di trattare questi dati per proporre ricostruzioni affidabili e corrette anche da un punto di vista statico, ha portato all'idea di creare un programma denominato *3D domus*, pensato per essere utilizzato da archeologi con poche o nulle nozioni di ingegneria, attraverso il quale avanzare e verificare le ipotesi ricostruttive di solai e coperture.

Sul programma si è lavorato assiduamente per due anni, in collaborazione con il Dipartimento di ingegneria dell'Università di Padova, allo scopo di fornire agli archeologi uno strumento facilmente utilizzabile, ma allo stesso tempo abbastanza affidabile.

La ricerca è terminata con l'applicazione di quanto indagato nel percorso di studio su un complesso particolarmente complicato come quello delle terme del Sarno a Pompei (Regio VIII, 2, 18-21) per il quale è stato anche testato il programma di calcolo *3D domus*. Tale

complesso, scavato alla fine dell'800, oltre a presentare i classici problemi relativi alla mancanza di informazioni stratigrafiche rilevabili per ogni edificio scavato in quel periodo, presenta una planimetria fortemente irregolare, la quale è sicuramente sintomo di aggregazioni e modifiche avvenute nel corso dei secoli, ma che comporta una più complicata analisi delle coperture antiche. Esso pertanto rappresenta un ottimo caso studio su come affrontare i problemi relativi alla ricostruzione dei solai e dei tetti a partire da dati bibliografici normalmente ben meno precisi di quelli recuperabili attualmente in qualsiasi scavo archeologico.





**PARTE I. LE FONTI SULLA CARPENTERIA E SULLE COPERTURE ROMANE**



## 1. LE COPERTURE DELLE ABITAZIONI RAPPRESENTATE NELLE TOMBE ETRUSCHE

Prima di esaminare le fonti letterarie romane, si presenta di seguito una breve disamina su una fonte, di epoca precedente, che può essere considerata utile per approcciarsi allo studio delle coperture antiche: si tratta delle tombe etrusche (datate a partire dal VII secolo a.C.) le quali riproducevano in parte l'architettura domestica relativa al periodo a cui esse appartenevano<sup>1</sup>.

A differenza delle abitazioni, di cui nulla si conserva se non le tegole e i coppi dei tetti<sup>2</sup>, attraverso le tombe è possibile identificare le caratteristiche delle coperture dell'epoca, seguirne l'evoluzione dal VII secolo a.C. in avanti ed individuare quegli elementi che caratterizzeranno, come vedremo, anche le coperture di epoca romana di cui si darà conto nei capitoli successivi. Nelle tombe etrusche infatti sono riprodotti o dipinti nella pietra: tetti displuviati, capriate elementari<sup>3</sup>, compluvi, soffitti a travicelli e a cassettoni.

L'assimilazione dei monumenti funerari con le abitazioni comincia in Etruria, ed in particolare a Cerveteri, intorno al 700 a.C. o poco dopo.

Il primo tipo di abitazione imitata fu quello a capanna, di forma rettangolare, con tetto a due falde (fig. 1) particolarmente inclinate, incompatibili con l'uso della tegola e quindi coperte da materiale stramineo<sup>4</sup>.

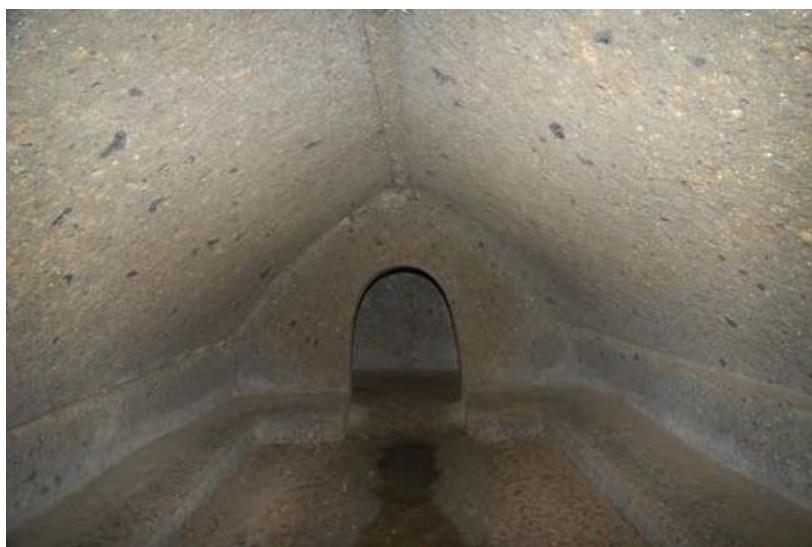


Fig. 1. Cerveteri, necropoli della Banditaccia, Tomba della capanna: il tetto è a doppio spiovente ([http://www.canino.info/inserti/monografie/etruschi/etruschi\\_tuscia/cerveteri/capanna.htm](http://www.canino.info/inserti/monografie/etruschi/etruschi_tuscia/cerveteri/capanna.htm)).

<sup>1</sup> Il testo che segue non pretende di essere una disamina completa dell'argomento in oggetto, ma intende solo fornire degli spunti utili ad integrare i dati ricavati dalle fonti romane relativi alle coperture delle abitazioni. In questa sede si presenteranno alcuni dati relativi alle tombe coperte con tetti a falde o piatti mentre saranno tralasciate le tombe coperte a volta o pseudo volta che non rappresentano l'argomento della ricerca. Brevi accenni relativi alle coperture delle tombe etrusche sono presenti anche in ADAM 1988, pp. 222-223; BIANCHINI 2010, pp. 92-96.

<sup>2</sup> Per l'edilizia domestica etrusca vedi tra gli altri: GOVI (ed.) 2007; SASSATELLI, GOVI (edd.) 2010; BENTZ, REUSSER 2010.

<sup>3</sup> Vedi *infra*.

<sup>4</sup> COLONNA 1986, p. 396.

Dalla metà del VII secolo a.C. le tombe si adeguarono alle novità introdotte nell'architettura domestica nella quale le capanne furono sostituite dalle case<sup>5</sup>.

All'interno delle tombe le coperture erano caratterizzate dal *columen*, una trave centrale disposta secondo l'asse di maggiore lunghezza del vano, il quale assunse una dimensione maggiore rispetto al periodo precedente e terminava, ai due estremi, con un disco dal quale partiva l'armatura a ventaglio pertinente alle falde absidali (figg. 2-3). In appoggio al *columen* e ai dischi vi erano i *chanterii* e i *templa*<sup>6</sup>. Il modello a cui il monumento funerario si riferiva era la casa rettangolare divisa da due coppie di pilastri in tre parti: la parte centrale era caratterizzate da tetto a due falde, le altre due da tetto a falda unica semicircolare<sup>7</sup>.

Questa copertura era di certo precedente all'utilizzo delle tegole le quali non si sarebbero ben adattate alla conformazione delle falde minori<sup>8</sup> e che sarebbero state introdotte in un secondo momento favorendo un'inclinazione delle falde meno accentuata.

Dalle prime attestazioni con soffitti a quattro falde con *columen*, *chanterii* e *templa* si passerà a soffitti caratterizzati dai soli *chanterii* per giungere infine alla realizzazione di soffitti senza travature minori e in cui i dischi assumeranno esclusivamente un carattere decorativo<sup>9</sup>.

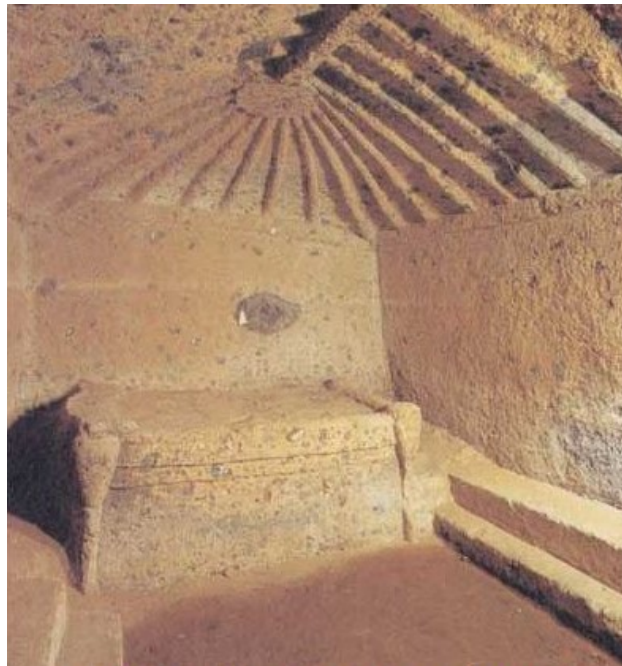


Fig. 2. Cerveteri, necropoli della Banditaccia, Tumulo della nave: soffitto a capanna ([http://www.canino.info/inseriti/monografie/etruschi/etruschi\\_tuscia/cerveteri/nave.htm](http://www.canino.info/inseriti/monografie/etruschi/etruschi_tuscia/cerveteri/nave.htm)).

<sup>5</sup> COLONNA 1986, p. 399.

<sup>6</sup> I *chanterii* erano delle travi oblique mentre i *templa* erano travi disposte nel senso della lunghezza dell'edificio, sopra i *chanterii* (il significato di questi termini sarà analizzato nel capitolo successivo). Le travi dell'intelaiatura del soffitto venivano assemblate attraverso una serie di incastri a calettatura (NASO 1996, pp. 308, 360).

<sup>7</sup> COLONNA 1986, p. 402; NASO 1996, pp. 301, 357-364.

<sup>8</sup> COLONNA 1986, p. 402.

<sup>9</sup> NASO 1996, p. 306.



Fig. 3. Cerveteri, necropoli della Banditaccia: Tomba dei leoni dipinti  
([http://www.canino.info/inseriti/monografie/etruschi/etruschi\\_tuscia/cerveteri/leoni\\_dipinti.htm](http://www.canino.info/inseriti/monografie/etruschi/etruschi_tuscia/cerveteri/leoni_dipinti.htm)).

Riprodotte in maniera accurata nelle coperture delle tombe erano anche le capriate elementari, definite in letteratura anche pseudo capriate: esse erano presenti quasi esclusivamente a Cerveteri.

Questo sistema, atto a sostenere le coperture e da assimilare a quello dei tralicci (fig. 4), era piuttosto evoluto e caratterizzato da travi orizzontali ed elementi verticali di sostegno simili alle catene e agli ometti delle capriate (di solito era costituito da una catena e tre ometti, ma si conoscono anche esempi con 5 ometti) in cui però non erano presenti gli elementi obliqui, i puntoni, a chiudere il triangolo indeformabile (fig. 5). D'altronde in queste tombe la capriata non sarebbe stata necessaria, non essendo troppo grandi gli spazi da coprire ed essendo presenti pilastri o sostegni intermedi a sorreggere le falde del tetto<sup>10</sup>. Le pseudo-capriate erano posizionate nei punti in cui il soffitto a due spioventi era connesso con la falda ad andamento semicircolare, quindi nei punti di raccordo tra le diverse parti del tetto, ed erano sorrette da pilastri che dividevano lo spazio in sezioni e mai dalle pareti come nel caso delle capriate vere e proprie.

Dalla fine del VII a.C. tale sistema fu sostituito da un architrave unico<sup>11</sup>.

<sup>10</sup> NASO 1996, p. 353. Per la nascita della capriata vedi il capitolo 9.

<sup>11</sup> COLONNA 1986, p. 402; NASO 1996, pp. 353-356.

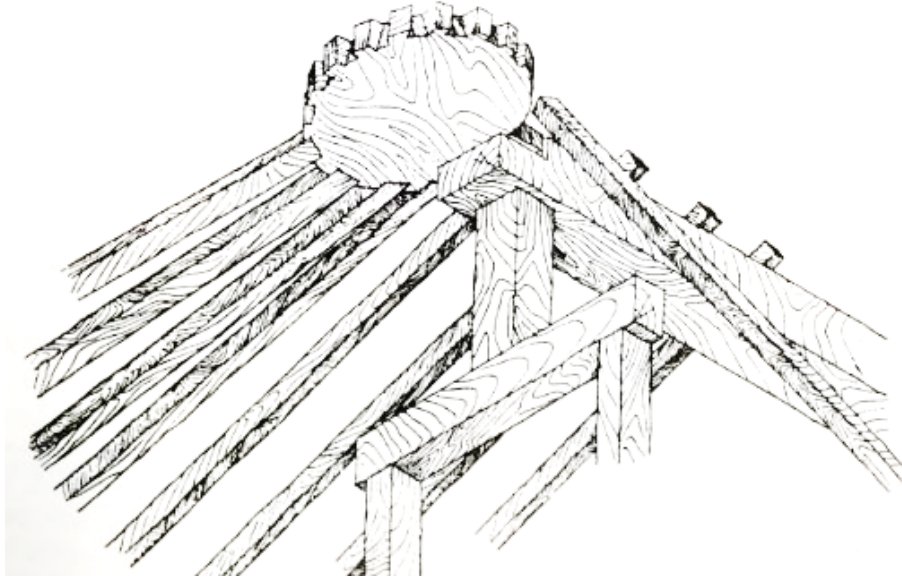


Fig.4. Ricostruzione di un traliccio ligneo a dischi terminali e capriate elementari (Zancani Montuoro, Zanotti Bianco 1954).

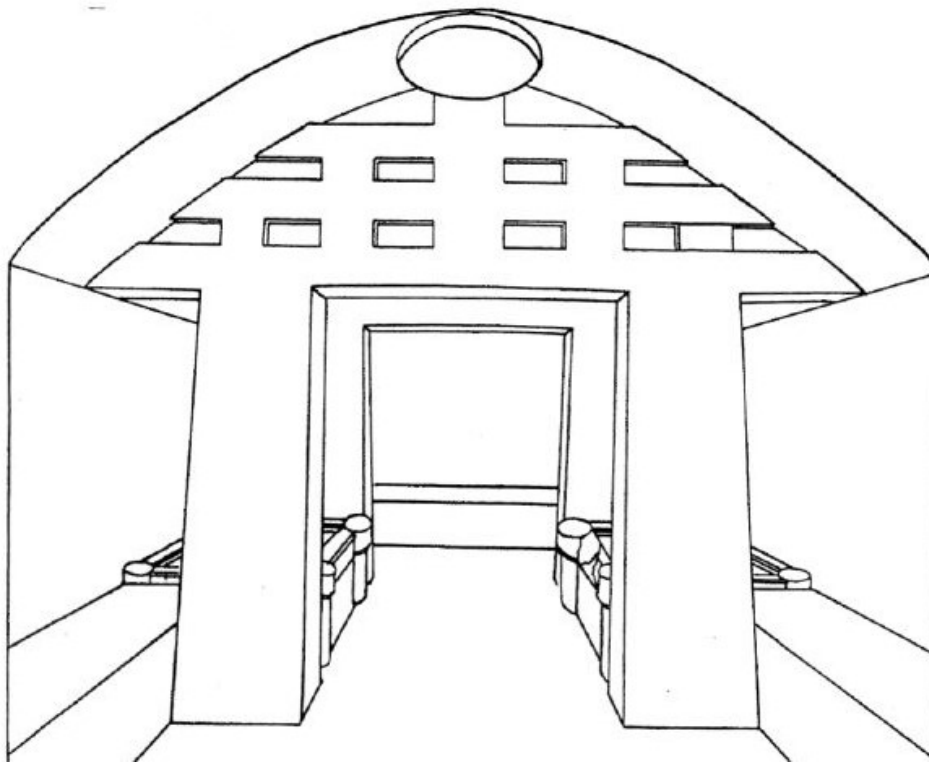


Fig. 5. Cerveteri, necropoli della Banditaccia: ricostruzione della Tomba I del Grande Tumulo III. Soffitto con falsa capriata (Moretti 1955).

Dalla prima metà del VI a.C. comparvero a Cerveteri, nel viterbese e a Vulci le tombe più innovative e di tipo più complesso, a vestibolo, estese nel senso della larghezza e sulla cui parete di fondo si aprivano tre celle<sup>12</sup>. Il vestibolo delle tombe riproduceva l'atrio delle abitazioni, inizialmente sprovvisto dell'apertura centrale, quindi del tipo testudinato descritto da Varrone<sup>13</sup>, con tetto a quattro spioventi. Il vestibolo continuava invece ad essere coperto da tetto a doppio spiovente nel caso in cui l'ambiente avesse conservato una pianta più allungata, tipica delle tombe più arcaiche<sup>14</sup>. In alcuni casi (vedi ad es. la tomba della Sedia Torlonia) il tetto era piatto, realizzato con travicelli, sorretto da una coppia di colonne negli esempi più monumentali<sup>15</sup>. Nelle tombe in cui il vestibolo era coperto da tetto piatto, si deve pensare imitasse un tetto a terrazza più che un controsoffitto<sup>16</sup>.

Un atrio displuviato completo di *compluvium* è invece rappresentato nella tomba della Mercareccia a Tarquinia (fig. 6)<sup>17</sup>.



Fig. 6. Tarquinia, Necropoli di Monterozzi: incisione del 1820 in cui è riprodotta la tomba della Mercareccia ([http://www.canino.info/inserti/monografie/etruschi/tombe\\_tarquinia/Mercareccia/slides/Mercareccia\\_03.htm](http://www.canino.info/inserti/monografie/etruschi/tombe_tarquinia/Mercareccia/slides/Mercareccia_03.htm)).

<sup>12</sup> COLONNA 1986, pp. 427-428.

<sup>13</sup> VARRO, *De L. L.*, v. 161.

<sup>14</sup> COLONNA 1986, p. 428.

<sup>15</sup> COLONNA 1986, p. 427.

<sup>16</sup> COLONNA 1986, p. 428.

<sup>17</sup> COLONNA 1986, p. 524. Sulla tomba vedi anche DOBROWOLSKI 1999.

Dalla seconda metà del VI a.C. fino al periodo ellenistico nell'Etruria meridionale le tombe ricalcarono le dimore nobili che assunsero l'aspetto di case a tre vani coperta da tetto displuviato.

Come accennato inizialmente, oltre ai tetti sono rappresentati nelle tombe anche i soffitti e i controsoffitti. Esistono esempi di solai realizzati con semplici travi (fig. 7), con travi e incannucciata (fig. 8), con lacunari (fig. 9).

Nella tomba Moretti (fig. 10) è riprodotto invece un solaio sorretto da colonne la cui presenza permette di diminuire la portata delle travi.

A Caere infine sono stati rinvenuti esempi di mensole in muratura le quali, nelle abitazioni, dovevano sorreggere le travi dei solai<sup>18</sup>.

Come vedremo nei capitoli successivi, molti degli elementi riscontrati nelle tombe etrusche saranno nominati dalle fonti di epoca romana e adoperati nelle abitazioni di quel periodo.

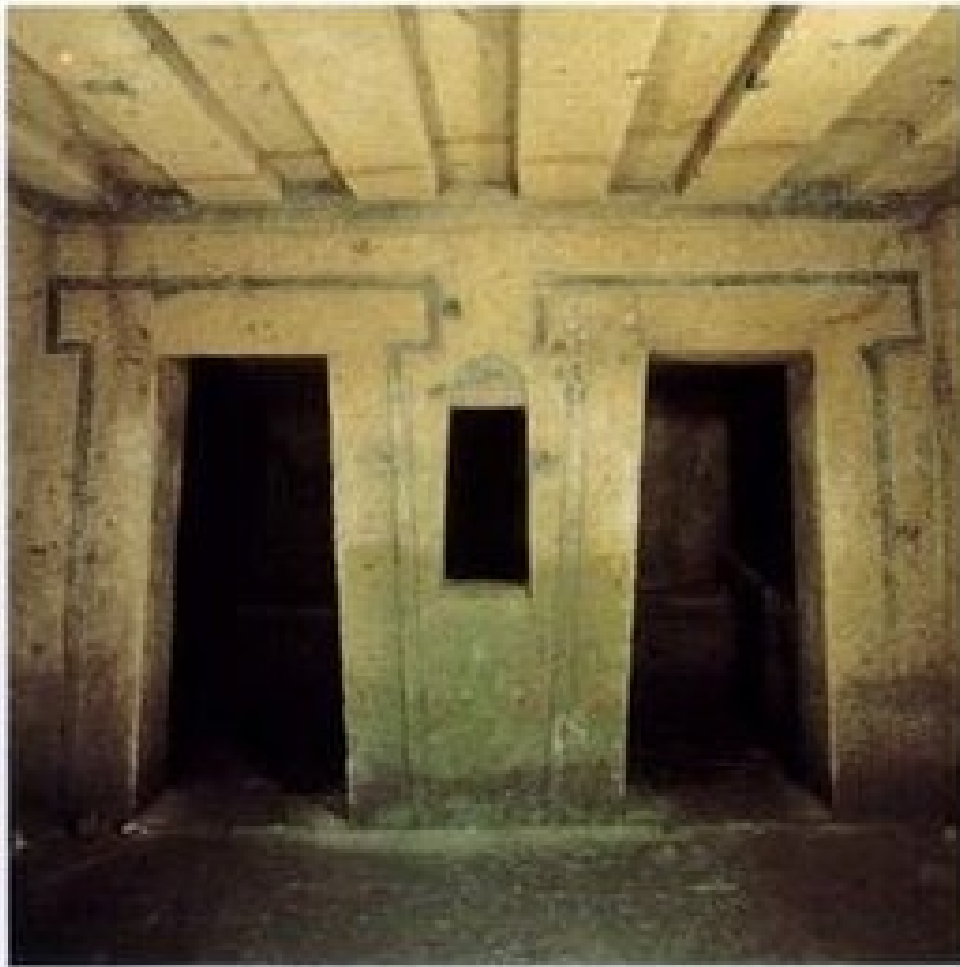


Fig. 7. Cerveteri, necropoli della Banditaccia: tomba del Nuovo recinto 85. Sul soffitto sono rappresentate le travi di un solaio (Naso 1996, fig. IX.4).

---

<sup>18</sup> NASO 1996, p. 402.





Fig. 8. Cerveteri, necropoli della Banditaccia: Tumulo Maroi. Soffitto a travicelli e linee oblique a simulare le canne del tetto ([http://www.canino.info/inserti/monografie/etruschi/etruschi\\_tuscia/cerveteri/maroi.htm](http://www.canino.info/inserti/monografie/etruschi/etruschi_tuscia/cerveteri/maroi.htm)).

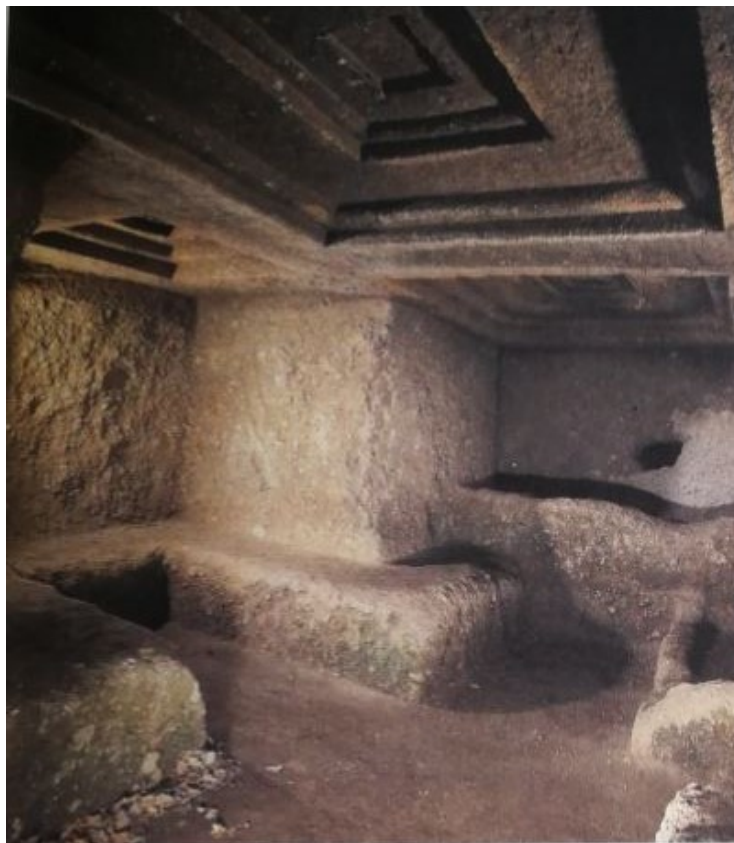


Fig. 9. Camera con soffitto a lacunari adiacente alla tomba Ildebranda a Sovana (Colonna 1986, p. fig. 426).

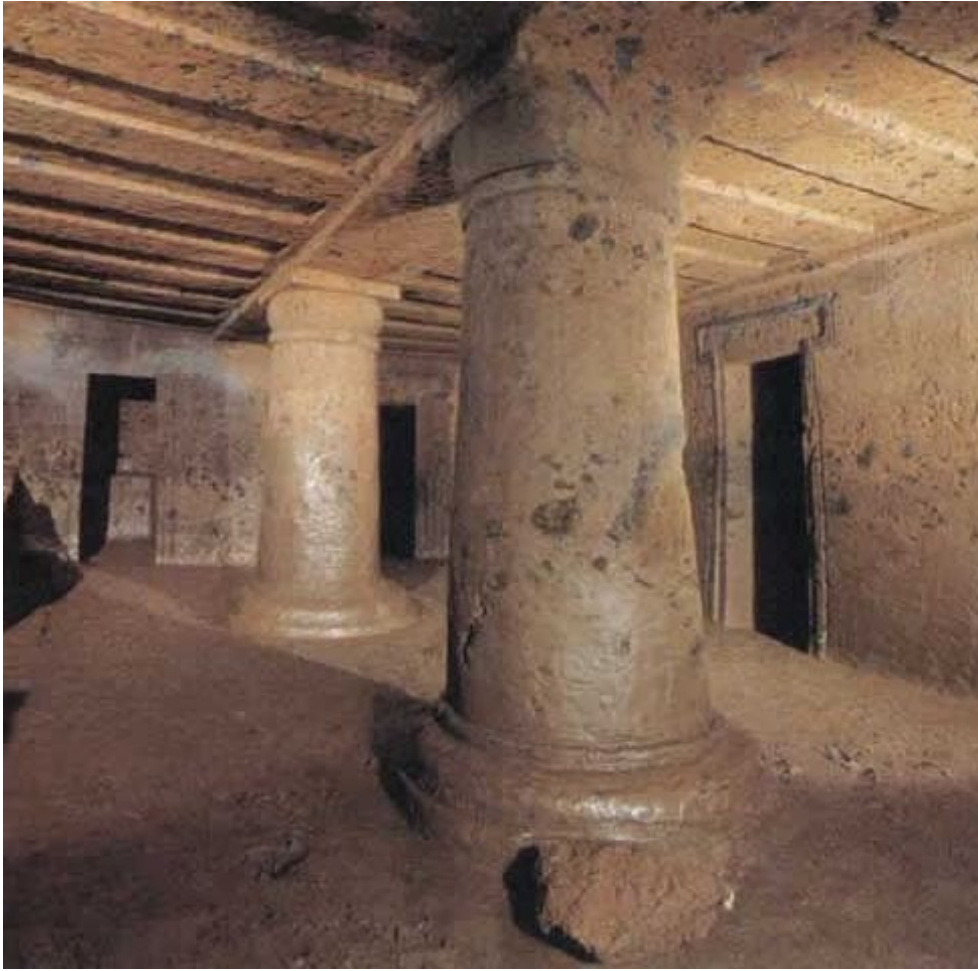


Fig. 10. Cerveteri, Tomba Moretti: le colonne dividono lo spazio e sorreggono il soffitto ([http://www.canino.info/inserti/monografie/etruschi/etruschi\\_tuscia/cerveteri/moretti.htm](http://www.canino.info/inserti/monografie/etruschi/etruschi_tuscia/cerveteri/moretti.htm)).

## 2. LE FONTI LETTERARIE ANTICHE

La ricerca sulle fonti antiche prende avvio dallo studio delle fonti letterarie latine che si sono occupate di architettura e nelle cui opere sono state identificate indicazioni di una certa rilevanza circa le prassi costruttive inerenti la realizzazione di solai e tetti di edifici privati di epoca romana.

Di seguito si fornirà un'introduzione alle opere esaminate; non si vuole fornire in questa sede una disamina approfondita della vita e dei testi dei diversi autori presi in considerazione, per cui servirebbe una tesi dedicata, ma solo fornire le indicazioni necessarie ad inquadrare il periodo storico nel quale essi scrivono e il tema e l'obiettivo principale delle loro opere per poi passare ad esaminare in dettaglio i passi dai quali è possibile trarre le informazioni più rilevanti ed utili per la ricerca.

Non sono molti gli autori latini che si sono occupati di architettura e di cui oggi conosciamo le opere; pensiamo alla perdita di alcuni lavori come quelli di Fufizio e di Settimio citati da Vitruvio come autori di libri che trattavano di architettura e di cui oggi non conosciamo nulla o di Terenzio Varrone che scrisse un libro dedicato a questo argomento all'interno del *De Disciplinis* opera perduta in toto probabilmente già nel XV secolo d.C.<sup>1</sup>. Alcuni passi di Varrone relativi all'architettura e alla strutturazione della villa sono contenuti nel *De lingua latina*, ma in essi non vi è nulla che richiami la costruzione di tetti e solai di *domus* romane.

Tra i testi più antichi ai quali attingere e che hanno restituito indicazioni rilevanti vi è il *De agricultura*, testo in prosa dell'autore latino Marco Porcio Catone detto il Censore, la sola opera dello storico pervenuta nella sua interezza per via di tradizione manoscritta diretta ed il più antico testo letterario in prosa latina conservato. Esso si presenta sotto forma di trattato il cui obiettivo è fornire istruzioni sul modo ottimale di gestire la villa rustica per ottenere il massimo profitto dal lavoro agricolo. Il testo è composto da 162 capitoli ognuno dei quali dedicato ad un argomento specifico. I temi sono vari: dai consigli relativi all'acquisto e all'allestimento dell'azienda agricola, al mantenimento degli schiavi, alle istruzioni sulla produzione del vino, dell'olio e di altri prodotti agricoli, a prescrizioni di tipo medico. Secondo alcuni studiosi la disorganicità del testo suggerirebbe un processo di scrittura prolungato nel tempo e poi confluito nell'opera senza una revisione generale<sup>2</sup>. Per questo motivo sarebbe difficile definirne la data di composizione sebbene gli anni più probabili per la raccolta del materiale necessario

---

<sup>1</sup> VITR. 7, *praef.*, 14. Sull'argomento vedi anche CANALI 2003, pp. 75-87; GROS 1997, pp. XLII-XLIII.

<sup>2</sup> Per la discussione inerente la nascita e la disorganicità dell'opera vedi CUGUSI, SBLENDORIO CUGUSI II, 2001, pp. 60-75.

alla stesura dovrebbero essere compresi tra il 180 e il 175 a.C. mentre risalirebbe al 170-150 a.C. il periodo della stesura definitiva<sup>3</sup>.

Per quanto riguarda gli aspetti costruttivi che interessano in questa sede, l'opera ha restituito due paragrafi interessanti: il primo relativo al costo per la costruzione di una villa, dato che non ritroviamo in autori successivi; nel secondo invece è descritto il procedimento per la costruzione di un locale da torchio con indicazioni precise sulla dimensione delle travi da utilizzare. I due passi costituiscono una straordinaria fonte per la conoscenza delle tecniche edilizie, della nomenclatura dei partiti architettonici, dei costi di esecuzione e del loro sistema di calcolo durante la prima metà del II secolo a.C..

La fonte principale dalla quale non si può prescindere per lo studio dell'architettura romana rimane il ben noto *De Architectura* di Vitruvio architetto e ingegnere sotto Cesare e Augusto; della sua vita e delle sue opere si hanno poche notizie, tutte molto incerte. Il *De Architectura* è l'unica opera dell'autore che ci sia giunta nella sua interezza; il trattato è dedicato ad Augusto, imperatore che all'epoca della redazione dei volumi stava avviando un rinnovamento generale dell'edilizia pubblica; il trattato pertanto costituirebbe una sorta di sistemazione globale della disciplina tale da costituire un valido riferimento per la progettazione architettonica con chiari intenti pratici e non eruditi<sup>4</sup>.

L'opera è divisa in dieci libri ognuno dei quali è dedicato ad un argomento specifico: formazione, cultura dell'architetto e urbanistica; evoluzione dell'umanità e nascita dell'edilizia; materiali, murature e tecniche edificatorie; templi e ordini architettonici; edifici pubblici; edilizia privata; rifiniture (rivestimenti e decorazione); idraulica; astronomia; astrologia e meteorologia; orologi solari e ad acqua; meccanica civile e militare.

L'interesse della ricerca si è focalizzato sui libri II, IV, VI e VII ricchi di spunti interessanti e fondamentali da cui partire per studiare la carpenteria lignea antica. Nel libro IV sono presenti indicazioni relative ai tetti degli edifici religiosi, tuttavia esse sono state prese in considerazione in quanto la copertura degli spazi non doveva di certo dipendere dalla funzione dell'edificio, ma più che altro dalla dimensione da coprire.

Nel libro VI invece, sono presenti le uniche indicazioni, anche se piuttosto sintetiche, fornite da un autore antico relativamente alle coperture di abitazioni private sebbene nel testo ci si riferisca esclusivamente agli atrii; dal volume inoltre sono ricavabili rapporti proporzionali ben precisi tra le misure dei vari ambienti, le altezze e le aperture dei vani. Questi dati sono importantissimi per ipotizzare volumetrie e altezze di un edificio a partire dai dati planimetrici

---

<sup>3</sup> CUGUSI, SBLENDORIO CUGUSI II, 2001, pp. 64-66.

<sup>4</sup> Per la storia di Vitruvio e del *De Architectura* vedi, tra gli altri, GROS 1997.

e quindi fondamentali per formulare ipotesi ricostruttive dei tetti delle antiche *domus* romane. È importante sottolineare il fatto che Vitruvio si riferisce, nel suo trattato, alla sola tipologia della *domus* di tipo signorile imperniata sull'atrio e peristilio in quanto probabilmente solo in essa poteva rappresentare al meglio la sua visione armonica delle parti attraverso il sistema di proporzioni adoperato per la costruzione dei diversi ambienti che costituivano la *domus*; questo genere di proporzioni meno si confacevano a residenze di centri minori<sup>5</sup>. Le proporzioni suggerite da Vitruvio sono state peraltro riscontrate da Hallier nelle sue ricerche<sup>6</sup> il quale afferma che circa il 34% degli atri conosciuti si rifà ad uno dei tre modelli proporzionali indicati da Vitruvio; quest'affermazione induce a pensare che l'autore descrivesse soluzioni esistenti che ben conosceva o che gli architetti si rifacevano a dettami ormai codificati. Allo stesso modo sono state verificate le dimensioni dei peristili di II-inizi I secolo a.C. e dei triclini di età tardo-repubblicana<sup>7</sup>.

Il libro VII approfondisce invece gli interventi di finitura e nello specifico riporta dati inerenti la tipologia dei solai e delle pavimentazioni da esterno tra cui rientrerebbero i cosiddetti tetti a terrazza. Nello stesso libro è affrontato anche il tema dei soffitti a falsa volta.

L'importanza riscontrata nei paragrafi che saranno analizzati risiede non solo nei particolari tecnici forniti, ma anche nel restituire la corretta terminologia utilizzata per distinguere i vari elementi formanti le armature dei tetti e le parti costituenti i solai.

Il testo di Vitruvio fu ripreso in più occasioni nei secoli successivi come dimostrano le opere di Plinio il Vecchio, Cezio Faventino e Palladio Rutilio Tauro Emiliano.

Plinio, autore della *Naturalis Historia*, non riporta informazioni specifiche sulle coperture degli edifici, ma nei XXXVII libri di cui è composta l'opera ritroviamo sporadiche indicazioni relative alla lunghezza di alcune travi adoperate nei tetti degli edifici pubblici e la descrizione dei *subdalia*<sup>8</sup>, i tetti a terrazza; egli inoltre nel trattare i vari tipi di legname e le loro caratteristiche si riferisce anche a quelli utilizzati per le coperture<sup>9</sup>.

Cezio Faventino è l'autore del *De diversis fabricis architectonicae* epitome scritta probabilmente nel III secolo d.C., nella quale trattò tra le altre cose, dei materiali da costruzione e delle rifiniture e decorazioni degli ambienti delle ville rustiche.

Palladio Rutilio Tauro Emiliano è l'ultimo autore romano a scrivere un manuale pratico di agricoltura, *Opus agriculturae*, nel quale sono trattati in parte anche temi architettonici che

---

<sup>5</sup> GROS 1997, pp. 809-810, 894 nota 79.

<sup>6</sup> HALLIER 1989, pp. 194-221.

<sup>7</sup> GROS 1997, pp. 810-811.

<sup>8</sup> PLIN. *N.H.* XXXVI, 186-187, vedi *infra*.

<sup>9</sup> Il tema del legno verrà affrontato nel capitolo 6 di questo elaborato.

costituiscono il settore della presente ricerca. Non si ha certezza sul periodo esatto della scrittura del trattato, ma oggi gli autori tendono ad inserirlo intorno al IV/V secolo d.C.<sup>10</sup>. L'opera è rivolta ai proprietari agricoli di grosse tenute che avevano bisogno di una guida per costruire e gestire le residenze private<sup>11</sup>.

Sia Faventino che Palladio ricalcano, quasi alla lettera, le disposizioni vitruviane e le innovazioni nel contenuto dei due testi sono praticamente nulle; ciò che scrive Vitruvio è riassunto in Faventino e ancora di più in Palladio<sup>12</sup>. Nonostante questo l'opera di Palladio fu la più letta nell'Occidente europeo durante il Medioevo probabilmente grazie alla semplificazione del contenuto e della forma rispetto ai testi dei suoi predecessori: entrambi gli autori infatti riadattarono il testo allo scopo di renderlo più leggibile ai lettori del tardo impero e più facilmente utilizzabile dai costruttori tardoantichi.

L'ultimo e il più tardo autore preso in considerazione in questa disamina è Isidoro da Siviglia nato probabilmente tra il 556 e il 571 d.C. e divenuto vescovo, alla morte e al posto del fratello Leandro, tra il 601 e il 602 d.C.<sup>13</sup>. La stesura della sua opera, *Etimologie*, occupò gli ultimi venti anni della sua vita; nel 633 Isidoro, infatti, inviò il volume a Braulione vescovo di Saragozza. Quest'ultimo fu probabilmente colui il quale spinse l'autore ad intraprendere la scrittura del volume come testimoniato da una lettera scritta attorno al 625 nella quale Braulione esorta l'amico all'invio del testo che lui stesso ha esortato a scrivere. Lo stesso vescovo di Saragozza si attribuirà la divisione del testo nei venti libri in cui oggi è noto il manoscritto. I 20 volumi costituiscono un dizionario enciclopedico in cui la materia è ordinata secondo i vocaboli a partire dalla loro etimologia, in quanto, per l'autore, ricostruire l'origine della parola aiutava a comprenderne il significato. Egli registrò non solo quello che aveva letto o visto nelle fonti, ma anche ciò che la cultura romana antica e cristiana medievale aveva assimilato nel corso dei secoli, ma di cui non vi era riscontro nei testi scritti<sup>14</sup>. Il volume ebbe molta fortuna nell'antichità testimoniata dagli oltre mille codici conservati, i più antichi dei quali risalgono al VII secolo d.C.

---

<sup>10</sup> DI LORENZO, PELLEGRINO, LANZARO 2006, pp. 13-14.

<sup>11</sup> *Ivi*, p. 14.

<sup>12</sup> Per la discussione sull'argomento vedi PLOMMER 1973 e DI LORENZO, PELLEGRINO, LANZARO 2006.

<sup>13</sup> Per una sintesi della vita e delle opere dell'autore vedi VALASTRO CANALE 2006, pp. 9-23; CAFFARO, FALANGA 2009, pp. 9-31.

<sup>14</sup> CAFFARO, FALANGA 2009, p. 29.

Isidoro trasse le sue informazioni dagli autori antichi: Varrone, Catullo, Cicerone, Virgilio, Vitruvio, Palladio, Plinio il Vecchio, Agostino<sup>15</sup>. In alcuni casi lo scrittore si avvale di fonti secondarie, così è stato per Vitruvio, Plinio, Varrone.

Di seguito si riportano i passi analizzati dei vari autori con testo latino, traduzione e commento.

## 2.1 Marco Porcio Catone

### XVII. *Villam aedificandam si locabis*<sup>16</sup>

14. [I] *Villam aedificandam si locabis novam ad solo, faber haec faciat oportet : parietes omnes, uti iussitur, calce et caementis, pilas ex lapide angulari, tigna omnia quae opus sunt, limina, postes, iugumenta, asseres, fulmentas; praeseptis bubus hibernas, aestivas, Faliscas, equile; [2] cellas familiae, carnaria III, orbem, ahenea X, focum, ianuam maximam et alteram quam volet dominus, fenestras, clatros in fenestras maioris, lumina sex, bipedalis X, scamna III, sellas V, telas iogalis duas, luminaria VI, paullulam pilam ubi triticum pinsat I, fulloniam I, antepagmenta, vasa torcula II. [3] Hae rei materiem et quae opus sunt dominus praebebit et ad opus dabit, serram I, lineam I – materiam dumtaxat succidet, dolabit, secabit facietque conductor -, lapidem, calcem, harenam, aquam, paleas terram unde lutum fiat. Si de caelo villa tacta siet de ea re v(iri) b(oni) a(rbitratu) uti fiat. Huic operi pretium ab domino bono, qui bene praebeat quae opus sunt et nummos fide bona solvat, in tegulas singulas II. [4] Id tectum sic numerabitur; tegula integra quae erit; quae non erit unde quarta pars aberit; duae pro una; conciliares quae erunt pro binis putabuntur; vallus quot erunt, in singulas quaternae numerabuntur.*

[5] *Villa (alio modo): lapide calce fundamenta supra terram pede, ceteros parietes ex latere, iugumenta et antepagmenta quae opus erunt indicto. Cetera lex uti villa ex calce caementis. Pretium in tegulas singulas n(ummus) s(emis). Loco salubri bono domino haec quae supra pretia posita sunt, ex signo manipretium erit; loco pestilenti, ubi aestate fieri non potest, bono domino par quarta preti accedat.*

Se commissionerai la costruzione di una fattoria

14. [I] Se commissionerai la costruzione di una fattoria nuova fin dalle fondamenta, è necessario che il costruttore fabbrichi quanto segue: tutte le pareti, come è previsto, con calce e pietre da costruzione, i pilastri di sostegno con pietre angolari, tutte le strutture in legno necessarie, cioè le soglie, gli stipiti, gli architravi, le capriate, i puntelli<sup>17</sup>; le stalle per i buoi - quelle invernali, quelle estive e quelle di tipo falisco -, una scuderia; [2] stanzette per gli schiavi, 3 rastrelliere a ganci, un tavolo (?) tondo, due caldaie di bronzo, 10 recinti per maiali, il focolare, un portone principale e un'altra porta d'accesso secondo i desideri del padrone, finestre, ferriate per le finestre di grandi dimensioni, 6 lucernai, 10 finestre della misura di 2 piedi, 3 sgabelli, 5 sedie, 2 telai da lavoro, 6 feritoie, un mortaio di piccole dimensioni per pestare il grano, un mortaio da lavanderia, telai per le porte, 2 apparecchiature per torchio. [3] Per questi lavori il padrone fornirà il legname e tutto il necessario e procurerà per il relativo lavoro una sega e un filo a piombo – sarà compito dell'imprenditore tagliare il legname, sgrossarlo, segarlo e porlo in opera –, il pietrame, la calce, la sabbia, l'acqua, la paglia, la terra per l'intonaco. Se la fattoria verrà colpita da un fulmine, si faccia ricorso al giudizio di un uomo onesto. Per questo lavoro da parte di un padrone

<sup>15</sup> Nel volume di Valastro Canale sono presenti indicazioni precise circa le corrispondenze tra i passi di Isidoro e gli autori antichi da cui egli trarrebbe le sue indicazioni (pp. 681-771). Vedi anche CAFFARO, FALANGA 2009, p. 18.

<sup>16</sup> Testo e traduzione sono tratti da CUGUSI, SBLENDORIO CUGUSI 2001, pp. 66-71.

<sup>17</sup> In questo passo l'autrice traduce la parola *asserres* con capriate, tuttavia generalmente la parola *asserres* sta ad indicare i correntini sopra i quali sono poggiate le tegole (vedi capitolo 3). Nella traduzione riportata dal prof. Ab. Giovanni Berengo nell'edizione stampata dalla tipografia di Giuseppe Antonelli edita nel 1846, la frase è tradotta come segue: "tutte le travi che abbisognano, i liminari, le imposte, le chiavi, le tavole, i pilastri..." quindi non soglie, ma chiavi e non capriate, ma imposte.

onesto, il compenso sarà di 2 sesterzi per tegola. [4] Il numero delle tegole della copertura verrà conteggiato così: (varrà) una tegola, quella che sarà intera; le tegole non intere, di cui manchi un quarto della superficie, varranno per mezza tegola; le tegole di gronda varranno per due, quelle di sfogatoio varranno ciascuna per quattro.

[5] Fattoria d'altro tipo: costruisci le fondamenta in modo che siano sopraelevate di un piede rispetto al livello del suolo, in pietra e calce, il resto dei muri in laterizi, architravi e telai per le porte nel numero necessario. Le altre istruzioni sono uguali a quelle relative alla fattoria costruita in calce e pietre da costruzione. Il compenso sarà di un sesterzio e mezzo per tegola. I prezzi sopra indicati valgono per zona salubre e per un padrone onesto e il pagamento verrà effettuato sulla base degli impegni assunti; per luogo malsano, in cui non si può lavorare in periodo estivo, il padrone onesto aumenterà di un quarto il compenso.

### XXI. *Torcularium si aedificare voles*<sup>18</sup>

18. [...] [4] *Ibi foramen pedicinis duobus facito, ibi arbores pedicino in lapide statuito. Inter duas arbores quod loci supererit, robore expleto, eo plumbum infundito. Superiorem partem arborum digitos VI altam facito siet, eo capitulum robustum indito.* [5] *Uti siet stipites ubi stent, fundamenta p(edes) V facito, ibi silicem lonugum p(edes)IIs, latum p(edes) II, crassum p(edem) Is, planum statuito; ibi stipitem statuito, item alterum stipitem statuito. Insuper arbores stipitesque trabem planam imponito, latam p(edes) II, crassam p(edem) I, longam p(edes) XXXVII, vel duplices indito, si solidas non habebis. Sub eas trabes, inter canalis et arietes extremos, ubi trapetistent, trabeculam pedum XXIIIIs imponito sesquipedales aut binas pro singulis eo supponito.* [6] *In iis trabeculis trabes, quae insuper arbores stipites stant, collocato; in iis tignis parietes extruito iungitoque materiae, uti oneris satis habeat.* [...] [8] *Arbores stipites robustas facito aut pineas. Si trabes minores facere voles, canalis extra columnam exponito: si ita feceris, trabes p(edes) XII longae opus erunt.* [...]

Se vorrai costruire un locale da torchio

18. [...] [4] Nel basamento pratica il foro per il piede dei due pali strettori e incastra nella pietra i pali strettori stessi tramite il loro piede. Lo spazio residuo tra i due pali strettori riempio con un pezzo di quercia e colavi del piombo. La parte superiore dei pali strettori falla alta 6 dita e adattavi a copertura una trave trasversale di legno di quercia. [5] Per mettere in posizione gli stipiti allestisci fondamenta di 5 piedi e collocavi orizzontalmente un blocco di selce lungo 2 piedi e mezzo, largo 2 piedi e mezzo, spesso 1 piede e mezzo; sistemavi sopra il primo stipite e poi allo stesso modo sistema anche il secondo. Sia sui pali strettori che sugli stipiti poni orizzontalmente una trave larga 2 piedi, spessa un piede, lunga 37 piedi, oppure, se non disporrai di travi monoblocco, collocane due accoppiate. Sotto queste travi, tra i canali e l'estremità delle pareti su cui poggiano i frantoi, colloca una trave più ridotta, lunga 24 piedi e mezzo e spessa 1 piede e mezzo, oppure collocane due al posto di una. [6] Su queste travi minori fa' poggiare le travi che stanno sui pali strettori e sugli stipiti; su queste ultime travi costruisci dei muri e aggiungili alla struttura lignea, in modo che abbia peso sufficiente. [...] [8] Fabbrica i pali strettori e gli stipiti con legno di quercia o di pino. Se vorrai fare travi più corte, fa' passare i canali all'esterno della colonna: a queste condizioni, basteranno travi di 22 piedi. [...]

Il paragrafo XVII ha punti di somiglianza con un contratto nel quale si forniscono indicazioni sulla procedura da adottare nel caso si voglia costruire una villa e sugli accordi da prendere con il costruttore; non a caso viene utilizzato il termine *lex - Cetera lex uti villa ex calce caementis* -per riferirsi alle istruzioni date.

---

<sup>18</sup> CUGUSI, SBLENDORIO CUGUSI 2001, pp. 74-79.



Il proprietario è tenuto a fornire tutto il materiale necessario compreso il legno per le strutture, mentre sarà compito dell'imprenditore lavorarlo.

Interessante la parte di testo relativo al costo delle tegole: il proprietario pagherà 2 sesterzi per tegola, ma se quelle non saranno intere allora, nel caso in cui manchi un quarto di superficie, una tegola verrà conteggiata come mezza e pagata 1 sesterzio; le tegole di gronda varranno per due, quindi 4 sesterzi, mentre quelle di sfogatoio per quattro, 8 sesterzi<sup>19</sup>.

Il testo di Catone continua descrivendo il compenso per le fattorie "d'altro tipo"; in questo caso si dovrà pagare un sesterzio e mezzo per tegola, evidentemente una cifra minore della precedente. Il diverso costo parrebbe quindi legato alla diversa tecnica costruttiva utilizzata in questo secondo caso: mentre infatti la precedente villa avrebbe avuto i muri realizzati in calce e pietre, quest'ultima ha solo le fondazioni in *calx et caementa*, mentre i muri sono in laterizi e da qui deriverebbe il costo minore delle tegole forse realizzate in maniera differente o più leggera<sup>20</sup>.

Da notare inoltre come il prezzo della costruzione sarebbe aumentato di un quarto nel caso in cui essa si trovasse in una zona poco salubre.

In questo passo apprendiamo inoltre la denominazione con la quale erano conosciute le tegole di gronda e gli sfogatori: il termine *conliciares* con cui è definita la prima è simile al termine *collicia* impiegato come vedremo da Vitruvio<sup>21</sup> per definire la trave inclinata per il sostegno del tetto compluviato, ma in questo caso si riferisce ai gocciolatoi in base al significato illustrato da Festo, secondo il quale *conliciares tegulae (sc. sunt) per quas aqua in vas defluere potest*<sup>22</sup>. L'altro elemento fittile nominato è il *vallus* la cui funzione invece ci è chiarita da una glossa di Servio: *Aelius Gallus de verbis ad ius civile pertinentibus vallos tegulas grandes, quae supra collicias infimae ponuntur*<sup>23</sup>, cioè "le grandi tegole che si pongono all'estremità (del tetto) al di sopra dei gocciolatoi"; in esso possiamo dunque riconoscere la *sima*, che serviva a convogliare l'acqua proprio nelle *conliciares*<sup>24</sup>.

Il paragrafo XXI invece tratta della costruzione di un locale da torchio; in questo caso ciò che interessa non è tanto la descrizione della tecnica di realizzazione dell'ambiente, quanto le misure delle travi in legno adoperate. Catone suggerisce travi larghe ca. 0,59, m, spesse ca. 0,29

---

<sup>19</sup> Vedi su questo punto anche PESANDO 2011, p. 90. La tegola era adoperata in antico come unità di misura per calcolare il valore dell'edificio, ma questo argomento sarà approfondito nel capitolo 3 relativo alle fonti epigrafiche.

<sup>20</sup> CUGUSI, SBLENDORIO CUGUSI 2001, p. 69, nota 4; PESANDO 2011, pp. 90-91.

<sup>21</sup> VITR., 6, 3, 4-10.

<sup>22</sup> FEST., 101,13 L.

<sup>23</sup> SERV. *ad Verg. Georg.*, 1, 264.

<sup>24</sup> L'interpretazione di questa parte del testo la ritroviamo in PESANDO 2011, p. 90.

m e lunghe 10,95 m oppure travi lunghe 7,25 m e spesse ca. 0,44 m; tuttavia dal passo traspare come non dovesse essere scontato avere a disposizione travi di tali dimensioni se l'autore stesso sottolinea come in caso non si disponesse di travi con misure di tal tipo si potesse optare per due travi legate insieme al posto di una sola.

Questa informazione è interessante in quanto ci permette di farci un'idea su quali fossero le dimensioni facilmente recuperabili delle travi in legno nell'antichità oltre le quali si doveva optare per soluzioni di altro genere.

## 2.2 Marco Vitruvio Pollione

II, 8, 17-18<sup>25</sup>

[17] *Leges publicae non patiuntur maiores crassitudines quam sesquipedales constitui loco communi; ceteri autem parietes, ne spatia angustiora fierent, aedem crassitudine conlocantur. Latericii vero, nisi diplinthii aut triplinthii fuerint, sesquipedali crassitudine non possunt plus unam sustinere contignationem. In ea autem maiestate urbis et civium infinita frequentia innumerabiles habitationes opus est explicare. Ergo cum recipere non possit area planata tantam multitudinem ad habitandum in urbe, ad auxilium altitudinis aedificiorum res ipsa coegit devenire. Itaque pilis lapideis structuris testaceis, parietibus caementiciis altitudines extructae contignationibus crebris coaxatae cenaculorum ad summas utilitates perficiunt despectationes. Ergo moenibus e contignationibus variis alto spatio multiplicatis populus Romanus egregias habet sine inpeditione habitationes.*

[18] *Quoniam ergo explicata ratio est, quid ita in urbe propter necessitatem angustiarum non patiuntur esse latericios parietes, cum extra urbem opus erit his uti, sine vitiis ad vetustatem, sic erit faciendum. Summis parietibus structura testacea sub tegula subiciatur altitudine circiter sesquipedali habeatque proiecturas coronarum. Ita vitari poterunt quae solent in his fieri vitia; cum enim in tecto tegulae fuerint fractae aut a ventis deiectae, qua possint ex imbribus aqua perpluere, non patietur lorica testacea laedi laterem, sed proiectura coronarum reiciet extra perpendicularum stillas et ea ratione servaverit integras parietum latericiorum structuram.*

[17] Le leggi pubbliche non permettono che su comune proprietà siano costruiti muri di larghezza maggiore di un piede e mezzo. Anche le altre pareti vengono realizzate dello stesso spessore, per non dare luogo a vani troppo angusti. Quelle laterizie<sup>26</sup> però se non sono di due o tre corsi, con uno spessore di un piede e mezzo non possono sostenere più di un solo piano. Però in tale grandezza di Roma e con l'infinita moltitudine di cittadini è necessario realizzare innumerevoli abitazioni. Pertanto poiché l'area in piano non può accogliere tanta moltitudine per abitare a Roma, la stessa realtà costrinse a giungere al rimedio dell'altezza degli edifici<sup>27</sup>. Pertanto essendo innalzate con pilastri lapidei con strutture testacee con muri cementizi costruzioni molto alte intavolate con spesse travature con grandissimo vantaggio dei

---

<sup>25</sup> GROS 1997, pp. 148-151. Testo e traduzione dell'opera di Vitruvio sono tratti dall'edizione del *De architectura* curata da P. Gros e tradotta da A. Corso e E. Romano

<sup>26</sup> Ci si riferisce, in questo caso, alle pareti laterizie in mattoni crudi. Vitruvio distingue l'opera in mattoni crudi (laterizia), da quella in mattoni cotti (testacea); vedi GROS 1997, p. 211, nota 115.

<sup>27</sup> *Ivi*, p. 211, nota 114: questo dettato di Vitruvio è riassunto da PLIN. *N.H.*, 35, 173 «*Romae non fiunt talia aedificia, quia sesquipedalis paries non plus quam unam contignationem tolerat, cautumque est ne communis crassior fiat, nec intergerivorum ratio patitur*».

piani superiori danno luogo a vedute dall'alto<sup>28</sup>. Pertanto il popolo romano ha eccellenti abitazioni senza ingombro essendo stati moltiplicati gli edifici grazie a diversi piani con estensioni in altezza.

[18] Poiché dunque è stata spiegata la ragione per cui così a Roma per necessità di strettezza non si permette che i muri siano in laterizi<sup>29</sup>, dal momento che fuori Roma sarà opportuno farne uso, così bisognerà realizzarli senza difetti per un lungo periodo. Alla sommità dei muri laterizi sia eretta sotto le tegole una struttura testacea dall'altezza di circa un piede e mezzo, e abbia gli aggetti dei cornicioni. Così potranno essere evitati quei difetti che sogliono verificarsi in queste costruzioni. Poiché quando nel tetto le tegole si rompono o siano gettate giù dai venti, per cui l'acqua piovana possa bagnare dentro, la corazza testacea non permetterà che l'opera laterizia sia lesa, ma l'aggetto dei cornicioni allontanerà le stille<sup>30</sup> al di fuori delle verticali delle costruzioni e con tale regola conserverà integre le strutture dei muri laterizi.

Nel testo riportato poco sopra Vitruvio fa riferimento a precise norme da adottare nella costruzione delle *insulae* che dovevano occupare il suolo di Roma. Interessante dunque ripercorrere le disposizioni e notare come venga sottolineato il fatto che la presenza di più piani doveva comportare l'uso di tavolati (per i solai) molto spessi e robusti che reggessero il peso dei piani superiori. Inoltre i muri in mattoni crudi spessi 45 cm ca. non potevano sostenere un secondo piano (dato questo interessante ai fini delle ricostruzioni delle altezze delle abitazioni e delle coperture nel caso in cui ci siano murature in crudo), ma la necessità di abitazioni a più piani decretò il divieto di fabbricare muri in laterizi crudi nella capitale. Fuori Roma però, qualora fossero stati utilizzati, era necessario costruire al di sotto delle tegole, alla sommità dei muri, delle fodere fittili spesse ca. 45 cm con lo stesso aggetto dei cornicioni in modo tale da proteggere le murature e l'armatura del tetto nel caso in cui le tegole si fossero rotte o fossero volate via a causa del vento ed evitare così che l'acqua danneggiasse le strutture.

IV, 2, 2-3<sup>31</sup>

[1] [...] *In aedificiis omnibus insuper conlocatur materiato variis vocabulis nominata. Ea autem uti in nominationibus, ita in res varias habet utilitates. Trabes enim supra columnas et parastaticas et antas ponuntur, in contignationibus tigna et axes. Sub tectis, si maiora spatia sunt, et transtra et capreoli, si commoda, columen, et cantherii prominentes ad extremam suggrundationem. Supra cantherios templa; deinde insuper sub tegulas asseres ita prominentes, uti parietes protecturis eorum tegantur. Ita unaquaeque res et locum et genus et ordinem proprium tuetur. [...]*

[1] [...] In tutti gli edifici al di sopra viene collocata un'impalcatura lignea denominata con diversi vocaboli. Ed essa come nei nomi così nelle realtà ha distinte funzioni. Poiché sono poste travi sopra colonne, pilastri e ante, nei tavolati travicelli e tavole. Sotto i tetti, se vi sono spazi piuttosto ampi, travi traverse e puntoni, se gli spazi sono limitati una trave maestra e travi oblique sporgenti ai bordi estremi dei cornicioni. Sopra le travi oblique si pongono travi longitudinali, quindi al di sopra sotto le tegole

---

<sup>28</sup> La traduzione di questo passo non è forse del tutto chiara; l'intento di Vitruvio è affermare che gli edifici costruiti con murature erette con pilastri, muri in mattoni e cementizio, provviste di solai robusti, permettono la costruzione di piani superiori dai quali si può fruire del panorama (vedi anche GROS 1997, p. 211, nota 116).

<sup>29</sup> Cioè in mattoni crudi.

<sup>30</sup> Il termine può essere meglio tradotto con acque percolanti.

<sup>31</sup> GROS 1997, pp. 374-376.

assicelle sporgenti, così che i muri siano riparati dalle loro sporgenze. Così ciascun elemento possiede sia un luogo sia un impiego propri. [...]

Il libro IV, come detto, è dedicato agli edifici sacri; nel paragrafo 2, 2-3 Vitruvio fornisce una descrizione abbastanza dettagliata della carpenteria lignea dei tetti e nel far questo nomina le diverse parti di cui è composta la copertura ed indica la posizione esatta di ogni elemento ligneo a cui fa riferimento. Tutti i termini utilizzati per riferirsi alle varie parti degli elementi lignei di un tetto di un edificio sacro erano, io credo, certamente utilizzati, con lo stesso significato, per descrivere i tetti degli edifici privati<sup>32</sup>.

Leggiamo che le *trabes*, in questo caso<sup>33</sup>, erano poste su sostegni verticali e indicavano quindi gli architravi lignei; la *contignatio* era il tavolato ligneo di copertura, il solaio, costituito da *tigna*, travicelli, e *axes*, tavole poggianti sui precedenti.

Nel caso in cui lo spazio fosse stato ridotto, la copertura era costituita da una trave di colmo e travi oblique cioè *cantherii*<sup>34</sup> sporgenti ai bordi dei cornicioni. Sopra questi ultimi si disponevano i *templa*<sup>35</sup> travi disposte nel senso della lunghezza dell'edificio e quindi gli *asseres*<sup>36</sup> assicelle sulle quali venivano poste le tegole.

I tetti che dovevano coprire spazi piuttosto ampi erano costituiti invece da *transtra et capreoli* cioè travi trasversali orizzontali che collegavano i muri portanti perpendicolarmente all'asse dello spazio da coprire e travicelli o puntoni.

Quest'espressione utilizzata da Vitruvio per descrivere la copertura di ampi spazi, è presente anche nel libro V<sup>37</sup> relativo alla descrizione del tetto di una basilica civile. La sua interpretazione è da sempre controversa; vi sono infatti due diverse letture dell'espressione.

Per quanto riguarda l'interpretazione del passo presente nel libro IV<sup>38</sup> molti autori, dal Rinascimento in avanti, identificarono con l'espressione *transtra e capreoli* un sistema di copertura in cui era previsto l'utilizzo della capriata<sup>39</sup>: in tutti i disegni riprodotti da tali autori (figg. 1-5) i tetti dei templi sono infatti rappresentati con questa soluzione. C'è da chiedersi se tali autori si fossero effettivamente posti il problema dell'esistenza e dell'utilizzo della capriata

---

<sup>32</sup> Un glossario contenente tutti i termini presentati, provvisto di bibliografia e riferimenti agli autori antichi è presente nel capitolo 3 dedicato alle fonti epigrafiche.

<sup>33</sup> Come vedremo lo stesso termine verrà utilizzato nel libro VI per riferirsi alle travi delimitanti i due lati corti del *compluvium* (vedi *infra*).

<sup>34</sup> GINOUVÈS 1992, pp. 175-177.

<sup>35</sup> GROS 1997, p. 444, nota 93.

<sup>36</sup> *Ivi*, p. 445, nota 94; GINOUVÈS 1992, p. 177.

<sup>37</sup> Vedi *infra*.

<sup>38</sup> Vedi *supra*.

<sup>39</sup> Vedi ad esempio: CESARIANO 1521; PHILANDRIER 1545; BARBARO 1556; RUSCONI 1590; GALIANI 1790. Per una analisi delle diverse posizioni vedi VALERIANI 2004, pp. 122-123.

in età greca e romana o se abbiano dato per scontato la sua esistenza e abbiano semplicemente inserito nei loro disegni la soluzione tecnica, per coprire vasti spazi, più adoperata ai loro tempi. Della stessa opinione sono però anche alcuni studiosi contemporanei come Valeriani<sup>40</sup>, R. Ginouvès<sup>41</sup>, A. Pierattini<sup>42</sup> per i quali l'architetto romano si riferiva proprio a questo sistema costruttivo.

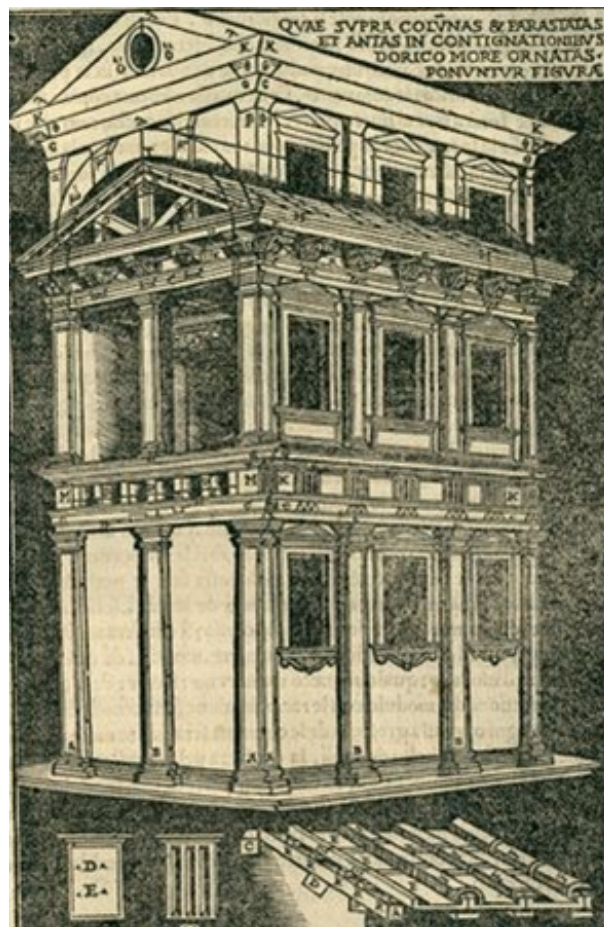


Fig. 3. Cesariano 1521, p. LIII.

<sup>40</sup> VALERIANI 2004 e 2005.

<sup>41</sup> GINOUVÈS 1992, pp. 176-177.

<sup>42</sup> PIERATTINI 2009, pp. 97-100.

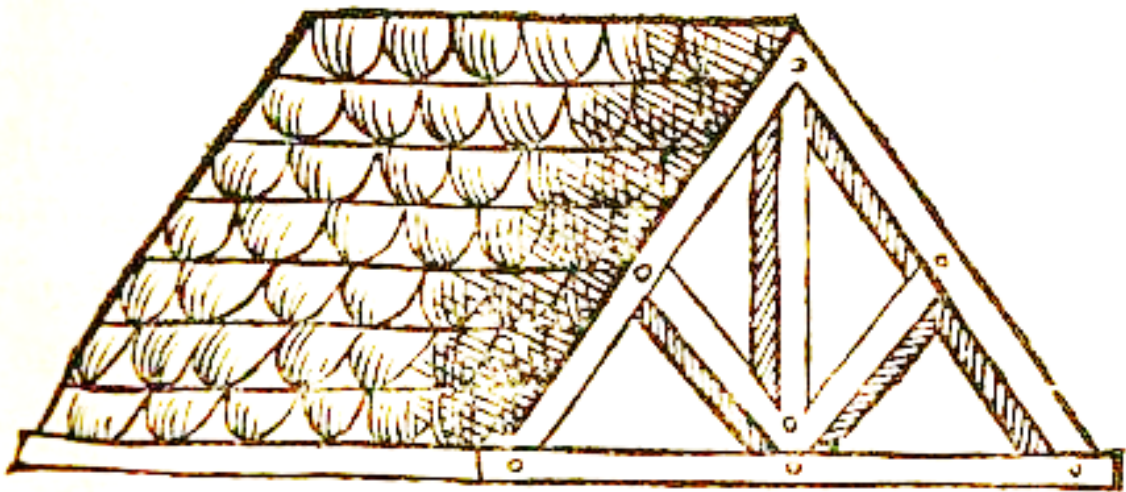


Fig. 2. Philandrier 1545, p. 137.

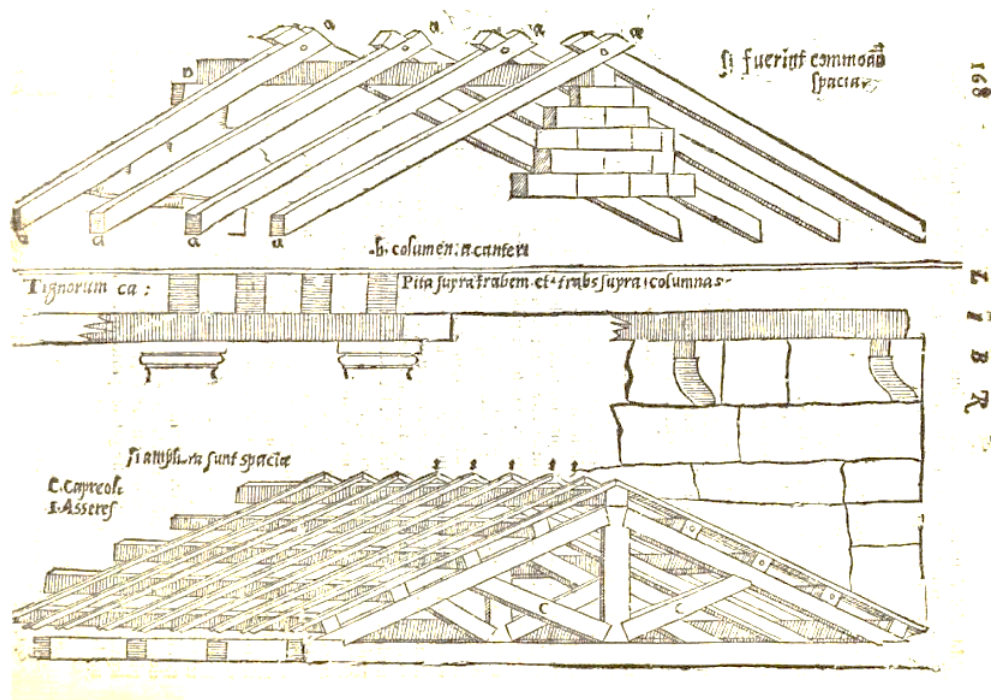


Fig. 3. In alto la soluzione proposta da Barbaro per gli spazi piccoli, in basso per quelli grandi (Barbaro 1556, p. 106).

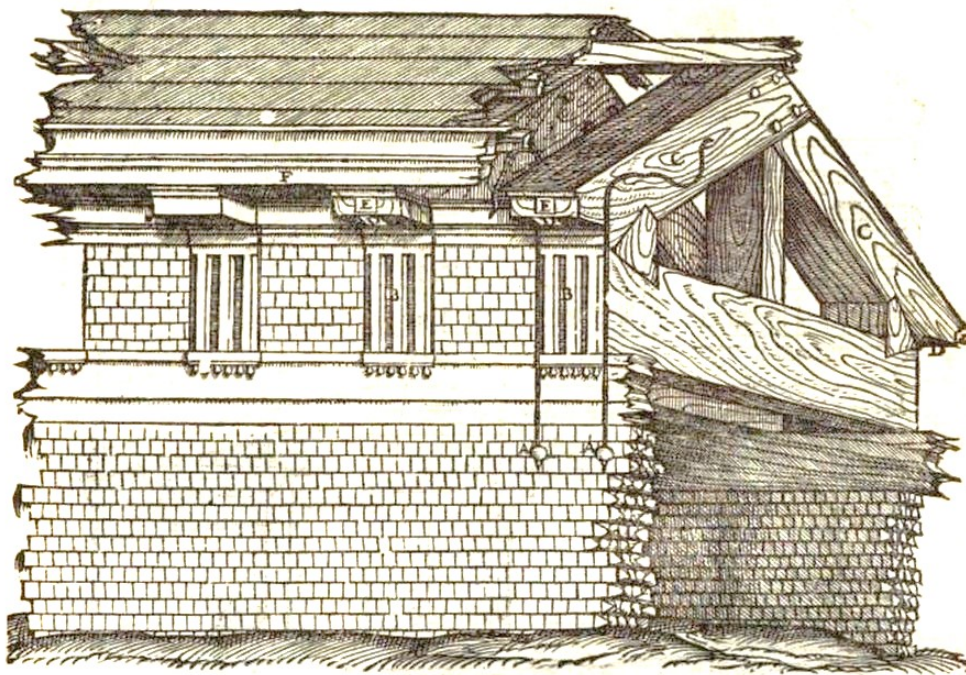


Fig. 4. Rusconi 1590, p. 75.

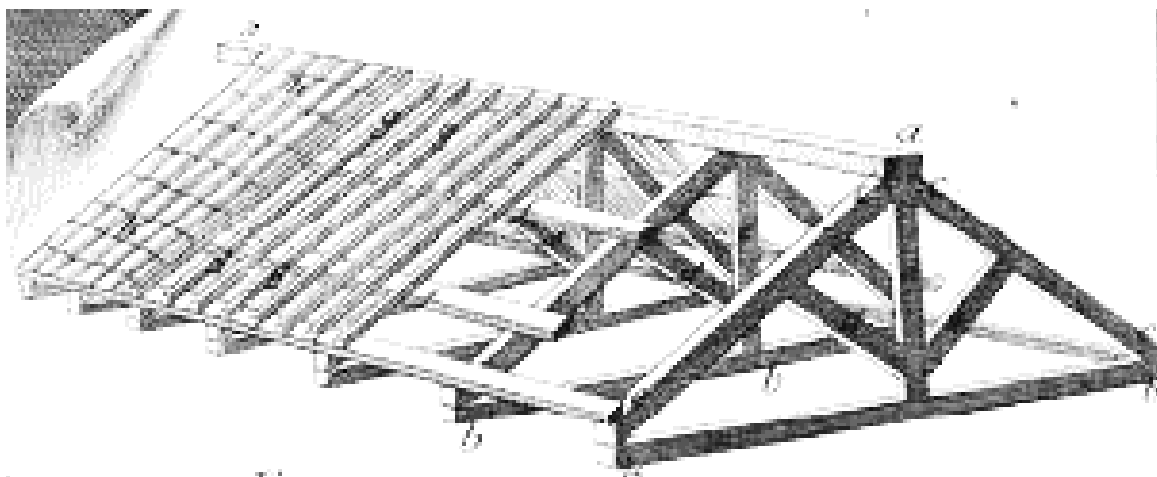


Fig. 5. Galiani 1790, tav. IV.

Altri autori contemporanei invece, tra cui P. Gros, sono di opinione diversa. Quest'ultimo in particolare ritiene infatti che i *capreoli*, nello specifico caso descritto da Vitruvio, siano travicelli verticali che dalle travi orizzontali si protendevano su quelle oblique<sup>43</sup>. Gros ritiene sia impossibile che Vitruvio si riferisca ad una capriata in quanto l'autore antico, nel proporre i diversi sistemi di copertura, si sta riferendo ad un tempio periptero. Gros infatti afferma: “poiché Vitruvio pensa a un tempio periptero, i *transtra*, adottati nella soluzione più complessa,

<sup>43</sup> GROS 1997, p. 444, nota 90.

dovrebbero essere disposti entro il *sekos*, mentre i *cantherii*, presenti in ogni caso, sormonterebbero il tempio per l'intera sua larghezza e le loro testate esterne si troverebbero sopra le sezioni rivolte all'esterno dei *tigna* o travicelli<sup>44</sup>. A dimostrazione di questa affermazione l'autore riporta il disegno ricostruttivo del tempio di Poseidone con la soluzione costruttiva già suggerita da Hodge<sup>45</sup> (fig. 6).

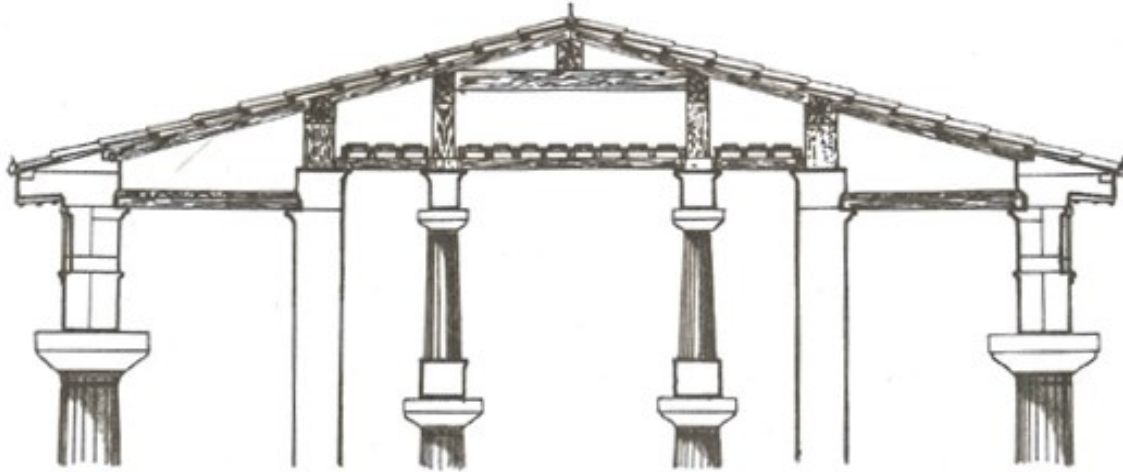


Fig. 6. Restituzione grafica del tempio di Poseidone a Paestum in cui è rappresentata la soluzione proposta da Hodge e ripresa da Gros per coprire ampi spazi (Hodge 1960, fig. 2).

Con tale sistema, definito “prop and lintel”, erano realizzati infatti la maggior parte dei tetti dei templi greci con copertura a due falde. I tetti erano quindi sostenuti da supporti verticali che salivano dalle travi trasversali o dalle pareti interne o dai colonnati. L'estremità inferiore delle travi principali di solito poggiava direttamente sulle sommità delle pareti laterali e non era fisicamente legata alla trave trasversale che formava il soffitto. Questo sistema non permetteva di coprire grandi spazi e per questo era necessario l'impiego di colonnati a delimitare gli ambienti e ridurre gli spazi<sup>46</sup>.

Lo stesso sistema di copertura è riscontrabile nelle abitazioni e nei primi templi del periodo etrusco: esso è ben rappresentato nelle coperture delle tombe di Cerveteri<sup>47</sup> (fig. 7) e proposto, ad esempio, per la copertura del tempio di Pyrgi (fig. 8).

<sup>44</sup> GROS 1997, p. 444, nota 92.

<sup>45</sup> HODGE 1960.

<sup>46</sup> Sull'argomento vedi HODGE 1960 e ULRICH 2007, pp. 125-136.

<sup>47</sup> Vedi capitolo 1 e sull'argomento Hodge 1960; Ulrich 2007, pp. 125-136.



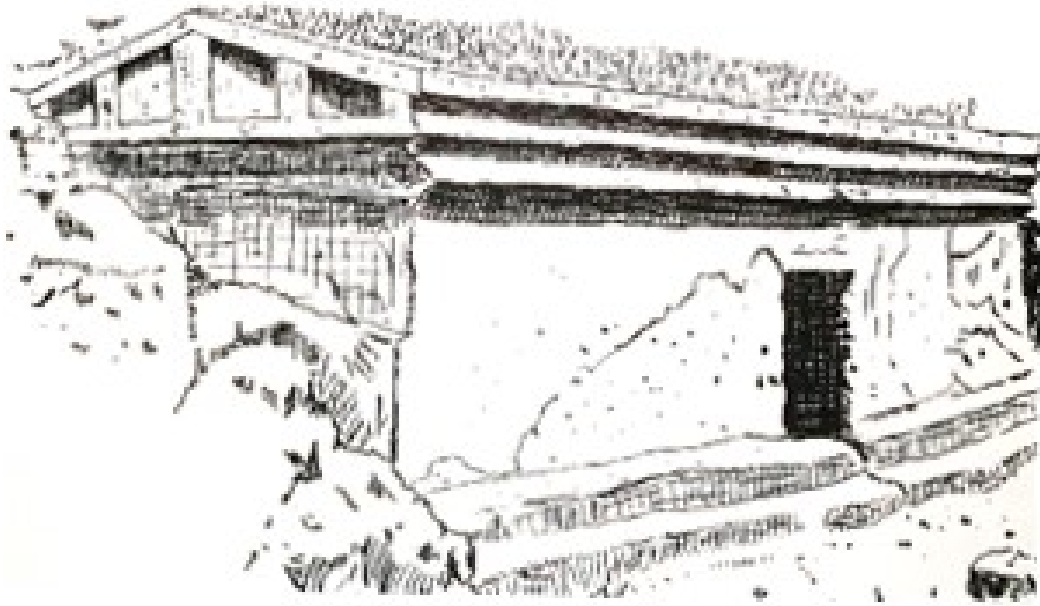


Fig. 7. La rappresentazione di una tomba etrusca (Ulrich 2007, p. 126, fig. 8.2).

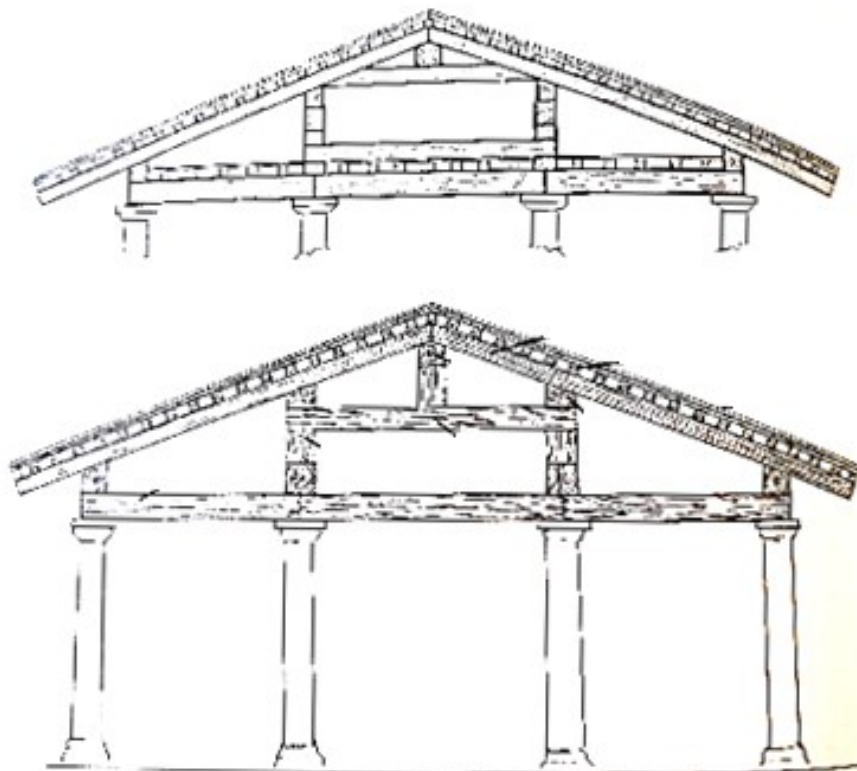


Fig. 8. Le due possibili ricostruzioni della copertura del tempio di Pyrgi con il sistema "prop and lintel" (Ulrich 2007, p. 128, fig. 8.4).

Questa soluzione tecnica era sicuramente conosciuta da Vitruvio, il quale doveva avere una buona conoscenza dei templi greci, ed era inoltre una delle soluzioni più adoperate in Italia<sup>48</sup>. La stessa espressione *transtra cum capreolis* è adoperata da Vitruvio in un passo del libro V nel quale egli descrive la copertura della basilica di Fano<sup>49</sup>. La basilica, sebbene riprodotta planimetricamente in modo differente dai diversi autori che commentarono il testo di Vitruvio in passato, è sempre stata rappresentata con una copertura realizzata con capriate, fondamentali per coprire una portata ipotizzata in ca. 20 m<sup>50</sup>.

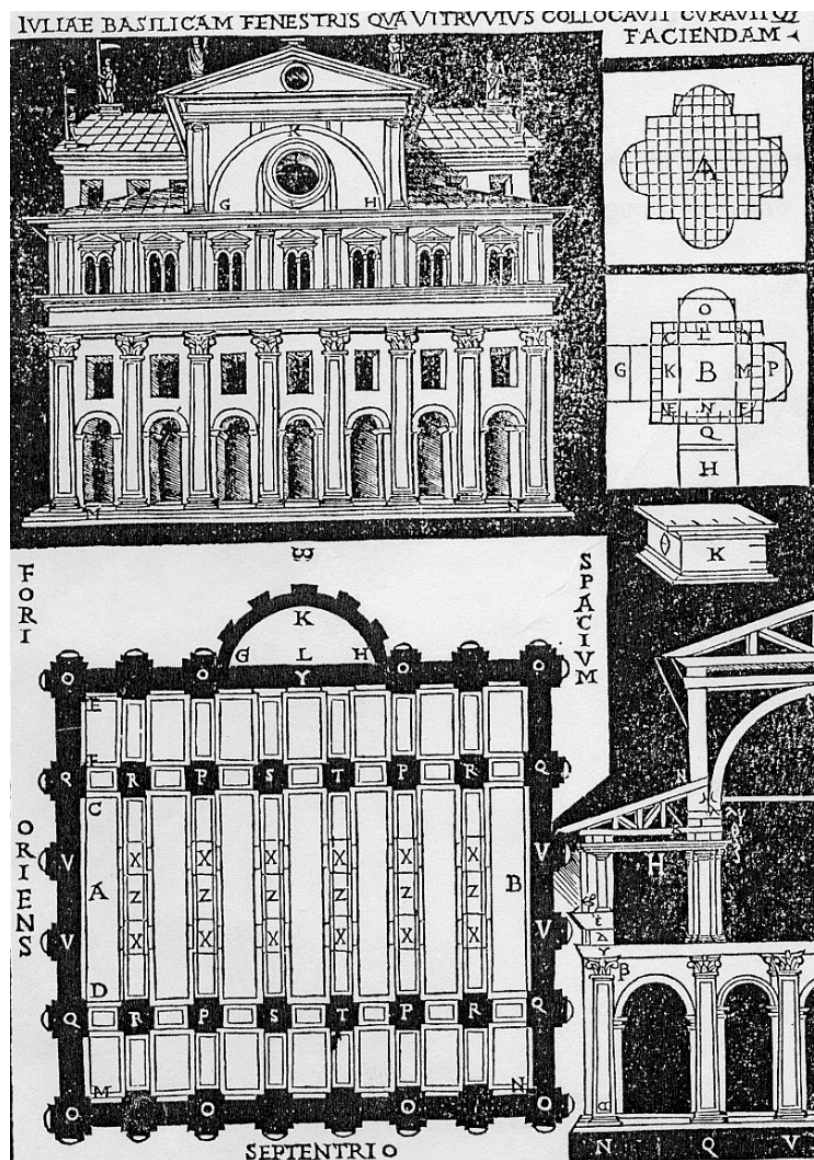


Fig. 9. La basilica di Fano nella versione di Cesariano (Cesariano 1521, p. LXXIII).

<sup>48</sup> Tale sistema continuò anche dopo la comparsa della capriata in alcuni templi datati al I secolo a.C.: è il caso del tempio di Cori nel Lazio nel quale fu riprodotto, nella pietra, questo sistema generalmente realizzato con il legno (ULRICH 2007, p. 136).

<sup>49</sup> VITR. V, 1, 8-10.

<sup>50</sup> GROS 1997, pp. 646-647.

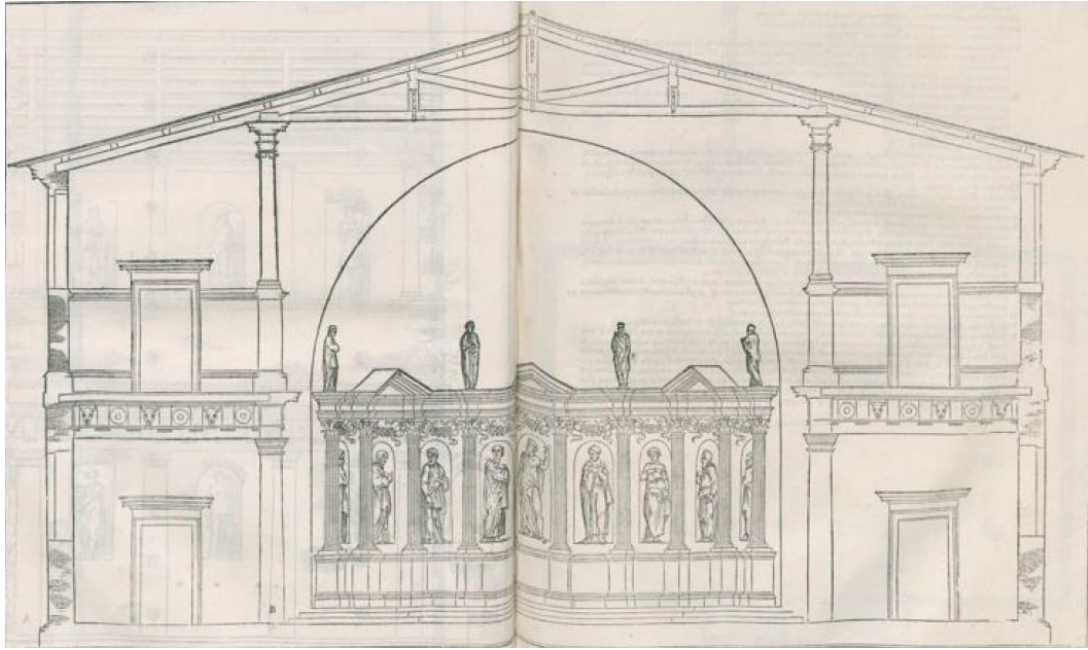


Fig. 10. La basilica di Fano nella versione di Barbaro (Barbaro 1567, pp. 112-113).

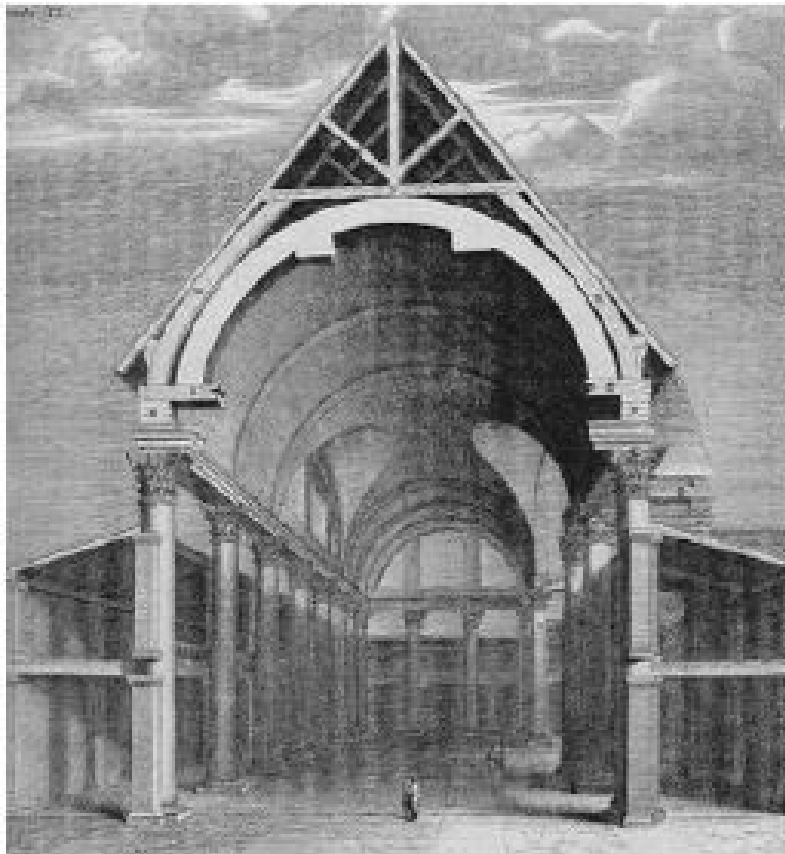


Fig. 11. La Basilica di Fano nella versione di Perrault (Perrault 1673, tav. XL).

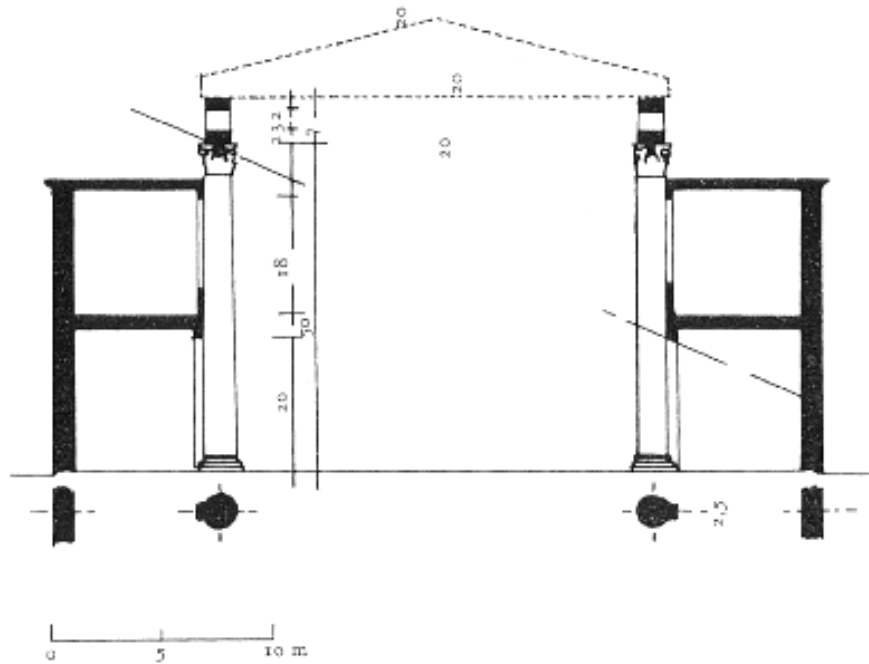


Fig. 12. Ricostruzione della sezione della Basilica di Fano (Gros 1997, p. 647, fig. 15).

Vitruvio adopera quindi la stessa espressione, nei libri IV e V, per descrivere i tetti di due diversi edifici; sarebbe logico ipotizzare che l'architetto romano si riferisse ad uno stesso sistema di copertura: il tempio descritto da Vitruvio era perciò realizzato con capriate o la basilica di Fano non adoperava tale sistema?

Sembrerebbe meno sensata l'ipotesi che Vitruvio utilizzi la stessa espressione per riferirsi a due sistemi costruttivi apparentemente simili, ma in realtà molto diversi (*prop and lintel* e capriata): la differenza fondamentale tra i due sistemi consiste infatti nel modo in cui la trave orizzontale è legata a quelle inclinate. Gli elementi lignei della capriata costituiscono un triangolo indeformabile cosa che nel sistema *prop and lintel* non accade; la capriata è meno soggetta a cedimenti, consente di coprire spazi più ampi ed impiegare legni di dimensioni minori e quindi più leggeri<sup>51</sup>.

In base alle attestazioni archeologiche la capriata era certamente adoperata all'epoca di Vitruvio. Essa era probabilmente già in uso nel VI secolo a.C. in Sicilia<sup>52</sup> ed adoperata nella copertura del Pantheon e nelle prime basiliche cristiane<sup>53</sup>. Probabilmente l'enorme spazio da coprire delle basiliche civili, comparse dal II secolo a.C., non permetteva un diverso sistema

<sup>51</sup> Ulrich 2007, p. 138. Vedi capitolo 8.

<sup>52</sup> Vedi capitolo 9.

<sup>53</sup> Vedi capitolo 9

costruttivo<sup>54</sup>; dovremmo quindi immaginare le loro coperture realizzate con capriate. Edifici con luci imponenti, i quali quindi necessitavano di un evoluto sistema di copertura, si ebbero già in età flavia e poi successivamente: nell'aula Regia il tetto doveva coprire una luce di ca. m. 30,40; nella Basilica Ulpia ca. 26 m; nella basilica di Treviri 27 m<sup>55</sup>.

Se aggiungiamo a tali considerazioni il fatto che nel I secolo d.C. una capriata fu adoperata per realizzare il tetto di una *domus* di Ercolano<sup>56</sup>, si deve ritenere con assoluta certezza che tale sistema fosse adoperato anche a Roma, sicuramente inventato per coprire spazi ben più vasti e poi impiegato, in alcuni casi, anche nelle abitazioni.

Vitruvio doveva quindi conoscere sicuramente le caratteristiche e le potenzialità di tale soluzione costruttiva.

Alla luce di questi dati saremmo portati a sostenere che con l'espressione *transtra et capreoli* l'architetto romano si riferisse proprio con una capriata.

IV, 7, 4-5<sup>57</sup>

[4] *Supra columnas trabes compactiles inponantur ut altitudinis modulis his qua magnitudine operis postulabuntur. Eaeque trabes compactiles ponantur ut eam habeant crassitudinem, quanta summae columnae erit hypotrachelium, et ita sint compactae subscudibus et securiclis, ut compactura duorum digitorum habeant laxationem. Cum enim inter se tangunt et non spiramentum et perflatum venti recipiunt, concalefaciuntur et celeriter putrescunt.* [5] *Supra trabes et supra parietes traiecturae mutulorum parte IIII altitudinis columnae proiciantur; item in eorum frontibus antepagmenta figantur, supraque id tympanum fastigii structura seu de materia conlocetur, supraque eum fastigium columen, cantherii, templa ita sunt conlocanda ut stillicidium tecti absoluti tertiaro respondeat.*

[4] Sopra le colonne siano imposte travi congiunte, così, con quei moduli di altezza che saranno richiesti dalla grandezza dell'impianto. E tali travi congiunte siano poste in modo da avere tale spessore, quanto sarà l'ipotrachelio alla sommità della colonna, e siano congiunte con caviglie e code di rondine in modo da avere per la commessura uno spazio di due dita. Poiché quando si toccano tra loro e non lasciano passare il soffio del vento, si riscaldano assai e marciscono in fretta. [5] Sopra le travi e sopra i muri sporgano le traverse dei mutuli per ¼ dell'altezza della colonna, inoltre sulle loro fronti siano fissati i rivestimenti, e sopra ciò sia posto il timpano del frontone in muratura o in legno, e sopra tale frontone debbono essere collocate la trave maestra, le travi oblique e le travi longitudinali, così che la gronda costituisca un terzo dell'intero tetto.

In questo passo Vitruvio descrive la carpenteria dei tetti degli edifici sacri aggiungendo nuovi particolari relativi agli elementi che componevano le coperture.

Vengono nominate infatti le *trabes compactiles*, travi congiunte tra loro con caviglie o code di rondine, tra le quali era necessario lasciare uno spazio di quasi 4 cm tra i punti di congiunzione

---

<sup>54</sup> ULRICH 2007, p. 144.

<sup>55</sup> GIULIANI 2006, p. 92.

<sup>56</sup> Vedi capitolo 7.

<sup>57</sup> GROS 1997, pp. 392-393.

al fine di evitare che le travi marcissero per mancanza di aria. Di nuovo viene descritta l'armatura del tetto costituita da: *fastigium columen*, la trave di colmo, *cantherii*, le travi oblique, *templa*, travi longitudinali. La disposizione di queste travi avrebbe dovuto creare una gronda (*stillicidium*) lunga un terzo dell'intera falda. Compare qui, per la prima volta, il termine *mutulus* con il quale sono indicate travi poste nel senso della lunghezza dell'ambiente, situate sopra i muri o sopra le travi congiunte (fig. 13)<sup>58</sup>.

In questo paragrafo quindi, come già visto in precedenza in un passo di Catone<sup>59</sup>, si conferma l'utilizzo di travi legate insieme allo scopo di raggiungere lo spessore necessario a sostenere il peso della copertura evidentemente non ottenibile da un'unica trave.

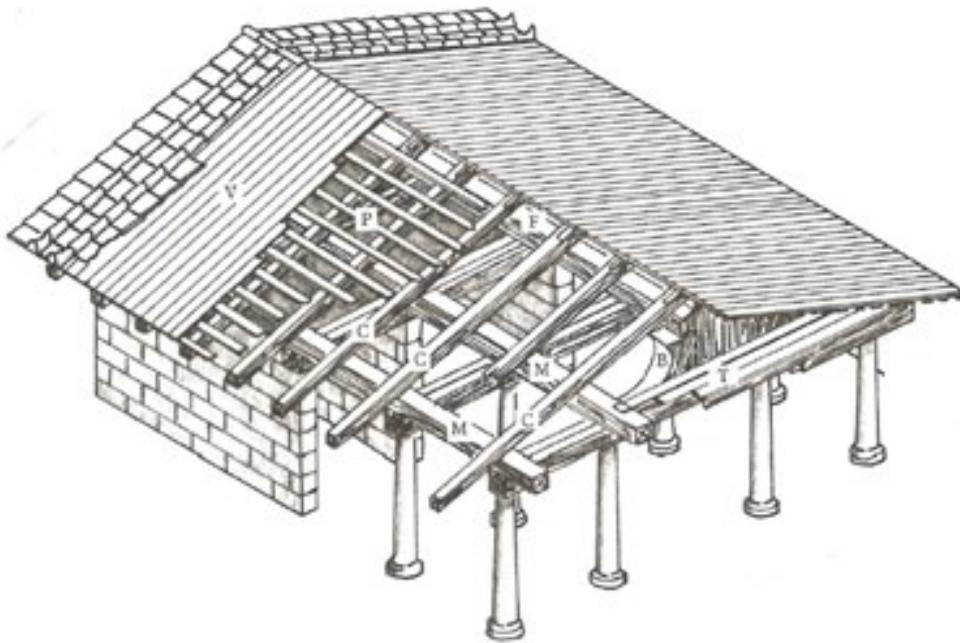


Fig. 13. Ricostruzione dell'alzato del tempio tuscanico vitruviano con indicati: *trabes compactiles* (T), *mutuli* (M), *cantherii* (C), *templa* (P), *asseres* (V) (Gros 1997, p. 500).

<sup>58</sup> GROS 1997, p. 499, nota 251.

<sup>59</sup> Vedi *supra*.

V, 1, 8-10<sup>60</sup>

[8] [...] *Supra columnas ex tribus tignis bipedalibus compactis traves sunt circa conlocatae* [...]. [9] *Supra traves contra capitula ex fulmentis dispositae pilae sunt conlocatae, altae pedes III, latae quoqueversus quaternos. Supra eas ex duobus tignis bipedalibus traves everganeae circa sunt conlocatae. Quibus insuper transtra cum capreolis columnarum contra corpora et antas et parietes pronai conlocata sustinent unum culmen perpetuae basilicae, alterum a medio supra pronam aedis.* [10] *Ita fastigiorum duplex pectinata dispositio extrinsecus tecti et interioris altae testudinis praestat speciem venustam*[...].

[8] Sopra le colonne sono state collocate all'intorno travi composte di tre travicelli lignei di due piedi congiunti [...]. [9] Sopra le travi in corrispondenza dei capitelli sono stati collocati dei pilastrini disposti su supporti altri. Sopra di essi all'intorno sono state collocate travi inclinate composte di due travicelli lignei di due piedi. E sopra queste, travi traverse con puntoni collocati in corrispondenza dei fusti delle colonne, delle ante e dei muri del pronao sostengono la sola linea di colmo dell'intera basilica, e la seconda che dal centro arriva sopra il pronao del tempio. [10] Così la disposizione a due doppi spioventi delle sommità mostra un'apparenza elegante all'esterno del tetto e all'interno della parte superiore della carpenteria di copertura [...].

Questo passo del libro V descrive la carpenteria utilizzata nel tribunale della basilica di Fano; vediamo ritornare i termini adoperati da Vitruvio per la descrizione dell'edificio sacro del paragrafo precedente. Ancora una volta vengono menzionate le travi congiunte formate, in questo caso, da tre travicelli di circa 60 cm. Al di sopra delle travi, situate sulle colonne, sono collocati alcuni pilastrini i quali reggevano le travi inclinate composte da due travicelli e spesse 60 cm. Al di sopra di queste ultime vi erano travi longitudinali e puntoni che sostenevano la linea di colmo. In questo caso l'autore fornisce gli spessori delle travi, piuttosto importanti, ma giustificati dal loro uso in un edificio pubblico di grandi dimensioni.

Vitruvio parla inoltre di *duplex pectinata dispositio* tradotto nell'edizione del *De Architectura* di Gros con tetto a due doppi-spioventi (figg. 3-4); in base all'ipotesi dell'autore il tetto a due falde verrebbe infatti chiamato *pectinatus tectus* come riporta Festo<sup>61</sup> che attinge a Verrio Flacco: "*pectinatum tectum dicitur a similitudine pectinis in duas partes devexum*". Flacco si riferisce quindi al tetto a doppio spiovente, mentre quando la *pectinata dispositio* è *duplex*, si tratta di due doppi spioventi<sup>62</sup> cioè due tetti a doppio spiovente. Nel caso della Basilica di Fano il primo doveva coprire il corpo principale ed il secondo i portici<sup>63</sup>.

---

<sup>60</sup> GROS 1997, pp. 554-555.

<sup>61</sup> FEST. 213 M, 260 Th.

<sup>62</sup> GROS 1997, p. 656, note 81 e 82. Cfr. con GINOUVÈS 1991, p. 172, nota 49.

<sup>63</sup> Gros così descrive i due doppi spioventi: "...il primo con linea di colmo disposta tra i due lati corti del colonnato interno, con uno spiovente rivolto verso il lato esterno di tale colonnato e l'altro spiovente rivolto verso i quattro intercolumni laterali del lato lungo interno; esso poggiava quindi sulle colonne; il secondo con linea di colmo che dallo spazio mediano dell'impianto si protendeva fino al pronao dell'Aedes Augusti e con spioventi poggiati dunque, oltre che sulle terze colonne contando dai due angoli del lato lungo interno del colonnato, altresì sulle ante e sui muri laterali del pronao" (GROS 1997, p. 656, nota 81). Sulla ricostruzione della copertura della Basilica di Fano vedi da ultimo CLINI *et alii* 2014, pp. 69-84.

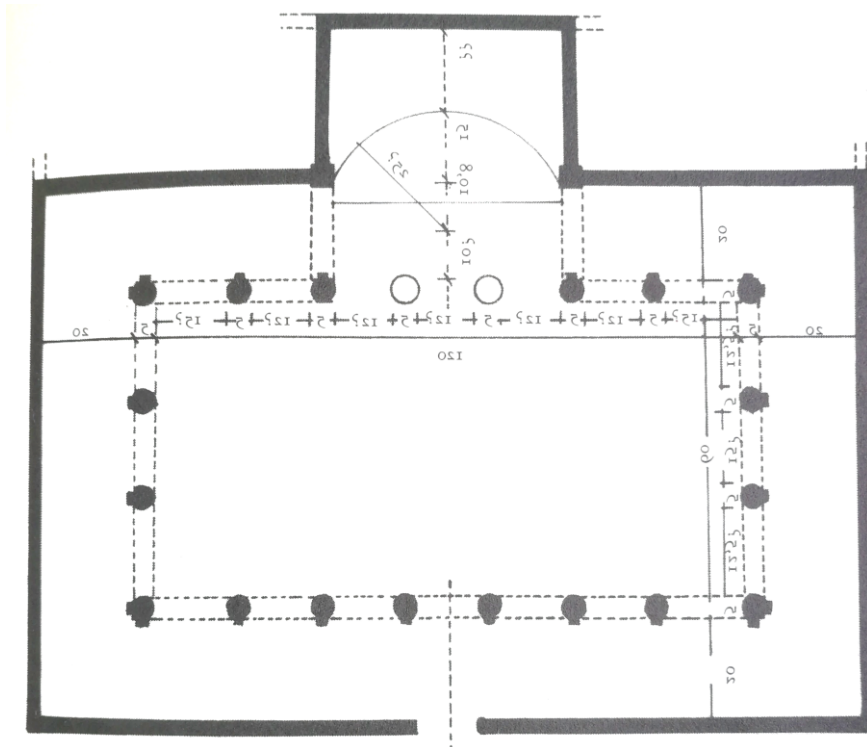


Fig. 14. Restituzione grafica ipotetica della pianta della Basilica di Fano (Gros 1997, p. 646, fig. 14).

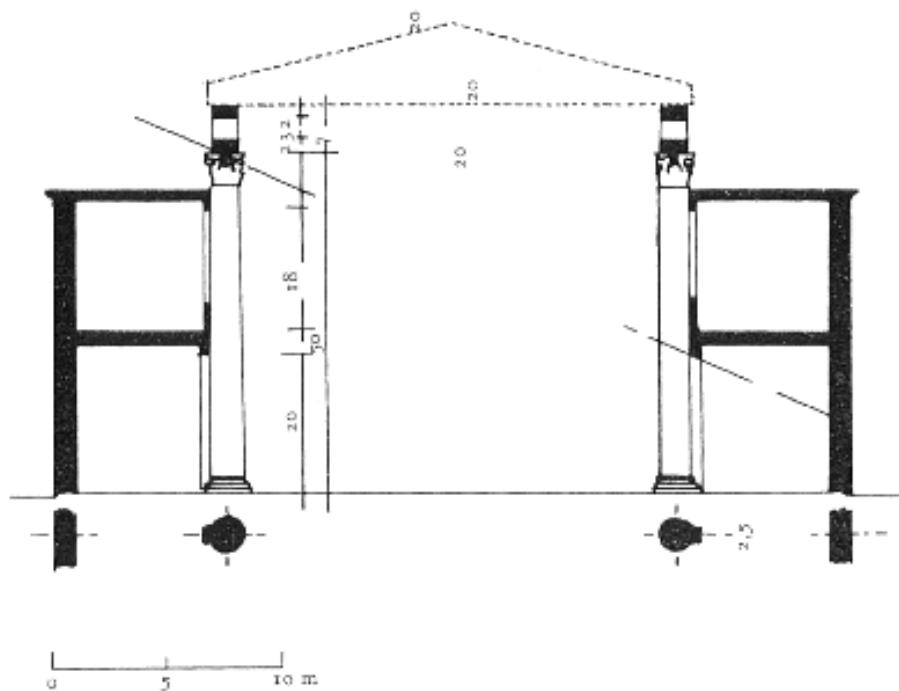


Fig. 15. Ricostruzione della sezione della Basilica di Fano (Gros 1997, p. 647, fig. 15).



VI, 3, 2-11<sup>64</sup>

[1] *Cava aedium quinque generibus sunt distincta, quorum ita figurae nominantur: tuscanicum, corinthium, tetrastylon, displuviatum, testudinatum. Tuscanica sunt, in quibus trabes in atrii latitudine traiectae habeant interpensiva et collicias ab angulis parietum ad angulos tignorum incurrentes, item asseribus stillicidiorum in medium conpluvium deiectus. In corinthiis isdem rationibus trabes et conpluvia conlocantur, sed a parietibus trabes recedentes in circuitione circa columnas componuntur. Tetrastyla sunt, quae subiectis sub trabibus angularibus columnis et utilitatem trabibus et firmitatem praestant, quod neque ipsae magnum impetum coguntur habere neque ab interpensivis onerantur. [2] Displuviata autem sunt, in quibus deliquiae aream sustinentes stillicidia reiciunt. Haec hibernaculis maxime praestant utilitates, quod conpluvia eorum erecta non obstant luminibus tricliniorum. Sed ea habent in refectationibus molestiam magnam, quod circa parietes stillicidia defluentia, continent fistulae, quae non celeriter recipiunt ex canalibus aquam defluentem itaque redundantes restagnant, et intestinum et parietes in eis generibus aedificiorum corrumpunt. Testudinata vero ibi fiunt, ubi non sunt impetus magni et in contignationibus supra spatiosae redduntur habitationes.*

[3] *Atriorum vero latitudines ac longitudes tribus generibus formantur. Et primum genus distribuitur, uti, longitudo cum in quinque partes divisa fuerit, tres partes latitudini dentur; alterum, cum in tres partes dividatur, duae partes latitudini tribuantur; tertium, uti latitudo in quadrato paribus lateribus describatur inque eo quadrato diagonius linea ducatur, et quantum spatium habuerit ea linea diagonii, tanta longitudo atrio detur. [4] Altitudo eorum, quanta longitudo fuerit quarta dempta, sub trabes extollatur; reliquum lacunarium et arcae supra trabes ratio habeatur.*

*Alis dextra ac sinistra latitudinis, cum sit atrii longitudo ab XXX pedibus ad pedes XL, ex tertia parte eius constituatur. Ab XL ad pedes L longitudo dividatur in partes tres semis, ex his una pars alis detur. Cum autem erit longitudo ab quinquaginta pedibus ad sexaginta, quarta pars longitudinis alis tribuatur. A pedibus LX ad LXXX longitudo dividatur in partes quattuor et dimidiam, ex his una pars fiat alarum latitudo. A pedibus octoginta ad pedes centum in quinque partes divisa longitudo iustam constituerit latitudinem alarum. Trabes earum liminares ita altae ponantur, ut altitudine latitudinibus sint aequales.*

[5] *Tablinum, si latitudo atrii erit pedum viginti, dempta tertia eius spatio reliquum tribuatur. Si erit ab pedibus XXX ad XL, ex atrii latitudine tablino dimidium tribuatur. Cum autem ab XL ad LX, latitudo dividantur in partes quinque, ex his duo tablino constituentur. Non enim atria minora ab maioribus easdem possunt habere symmetriarum rationes. Si enim maioribus symmetriis utemur in minoribus, neque tablino neque alae utilitatem poterunt habere, sin autem minorum in maioribus utemur, vasta et inmania in his ea erunt membra. Itaque generatim magnitudinum rationes exquisitas et utilitati et aspectui conscribendas putavi.*

[6] *Altitudo tablini ad trabem adiecta latitudinis octava constituatur Lacunaria eius tertia latitudinis ad altitudine adiecta extollantur. Fauces minoribus atrii e tablini latitudine dempta tertia, maioribus dimidia constituentur. Imagines item alte cum suis ornamentis ad latitudinem sint constitutae.*

*Latitudines ostiorum ad altitudinem; si dorica erunt, uti dorica, si ionica erunt, uti ionica perficiantur, quemadmodum de thyromatis in quibus quarto libro rationes symmetriarum sunt expositae.*

*Conpluvii lumen latum latitudinis atrii ne minus quarta, ne plus tertia parte relinquatur; longitudo, uti atrii pro rata parte fiat.*

[7] *Peristyla autem in transverso tertia parte longiora sint quam introssus. Columnae tam altae quam porticus latae fuerint peristylorum; intercolumnia ne minus trium, ne plus quattuor columnarum crassitudine inter se distent. Sin autem dorico more in peristylo columnae erunt faciundae, uti in quarto libro de dorice scripsi, ita moduli sumantur, et ad eos modulos triglyphorumque rationes disponantur.*

[8] *Tricliniorum quanta latitudo fuerit, bis tanta longitudo fieri debet. Altitudines omnium conclavorum, quae oblonga fuerint, sic habere debent rationem, uti longitudinis et latitudinis mensura componatur et ex ea summa dimidium sumatur, et quantum fuerit, tantum altitudini detur. Sin autem exhedrae aut oeci quadrati fuerint, latitudinis dimidia addita altitudines educantur. Pinacothecae uti exhedrae amplis magnitudinibus sunt constituendae. Oeci corinthii tetrastylisque quique aegyptii vocantur latitudinis et longitudinis, uti supra tricliniorum symmetriae scriptae sunt, ita habeant rationem, sed propter columnarum interpositiones spatiosiores constituentur. [9] Inter corinthios autem et aegyptios hoc erit discrimen. Corinthii simplices habent columnas aut in podio positas aut in imo;*

---

<sup>64</sup> GROS 1997, pp. 836-843.

*supraque habeant epistylia et coronas aut ex intestino opere aut albario, praeterea supra coronas curva lacunaria ad circinum delumbata. In aegyptiis autem supra columnas epistylia et ab epistyliis ad parietes, qui sunt circa, inponenda est contignatio, supra coaxationem pavementum, subdiu ut sit circumitus. Deinde supra epistylium ad perpendicularum inferiorum columnarum inponendae sunt minores quarta parte columna. Supra earum epistylia et ornamenta lacunariis ornantur, et inter columnas superiores fenestrae conlocantur; ita basilicarum ea similitudo, non corinthiorum tricliniorum videtur esse. [10] Fiunt autem etiam non italicae consuetudinis oeci, quos Graeci cyzicenos appellant. Hi conlocantur spectantes ad septentrionem et maxime viridia prospicientes, valvasque habent in medio. Ipsi autem sunt ita longi et lati, uti duo triclinia cum circumitionibus inter se spectantia possint esse conlocata, habentque dextra ac sinistra lumina fenestrarum valvata, uti de tectis per spatia fenestrarum viridia prospiciantur. Altitudinis eorum dimidia latitudinis addita constituuntur.*

*[11] In his aedificiorum generibus omnes sunt faciendae earum symmetriatum rationes, quae sine inpeditione loci fieri poterunt, luminaque, parietum altitudinibus si non obscurabuntur, faciliter erunt explicata: sin autem inpedientur ab angustiis aut aliis necessitatibus, tunc erit ut ingenio et acumine de symmetriis detractioes aut adiectiones fiant, uti non dissimiles veris symmetriis perficiantur venustates.*

[1] I cortili delle case sono distinti in cinque tipi, le cui configurazioni sono così denominate, tuscanico, corinzio, tetrastilo, displuviato, testudinato. Sono tuscanici quelli nei quali le travi gettate per larghezza dell'atrio sono provviste di puntoni e gronde di compluvio disposte dagli angoli dei muri agli angoli della travatura, inoltre con assicelle ha luogo la caduta dell'acqua piovana verso la sezione centrale del compluvio. Nei corinzi con le stesse modalità sono collocati le travi e i compluvi, ma le travi distaccate dai muri verso l'interno, sono disposte all'ingiro attorno su colonne. Sono tetrastili quelli che con colonne angolari sottoposte alle travi assicurano alle travi sia funzionalità sia fermezza, in quanto le stesse né sono costrette a sostenere un grande carico né sopportano il peso dei puntoni.

[2] Invece sono displuviati quelli in cui le travi di displuvio sorreggenti il palco respingono all'esterno l'acqua piovana. Questi garantiscono vantaggi soprattutto agli appartamenti invernali, in quanto i loro compluvi essendo innalzati non sono d'ostacolo alle illuminazioni dei triclini. Tuttavia essi presentano un grande inconveniente nelle riparazioni, in quanto l'acqua piovana nel defluire attorno ai muri è contenuta da tubi, che non ricevono rapidamente dai canali l'acqua mentre defluisce, pertanto essa ristagna e guasta in tali tipi di edifici sia l'interno sia i muri. I testudinati veramente sono realizzati laddove non vi sono grandi portate e sulle travature al di sopra vengono ricavati spaziosi abitacoli.

[3] Le larghezze e le lunghezze degli atri certo si formano in tre tipi. E il primo tipo è ripartito in modo che dopo aver diviso la lunghezza in cinque parti, tre parti si diano alla larghezza, il secondo lo è in modo che dividendosi la lunghezza in tre parti, due si diano alla larghezza, il terzo in modo che sia tracciata la larghezza in un quadrato equilatero e in tale quadrato sia condotta la diagonale, e si dia all'atrio la lunghezza corrispondente all'estensione che avrà avuto tale diagonale.

[4] La loro altezza sia presa sotto le travi corrispondente alla lunghezza detratto un quarto, il resto abbia il computo dei lacunari e del palco sopra le travi. La larghezza delle ali a destra e a sinistra, se la lunghezza dell'atrio va da 30 a 40 piedi, sia costituita con un terzo di essa. Se da 40 a 50 piedi, la lunghezza sia divisa in tre parti e mezza, di esse una parte si dia alle ali. Se invece la lunghezza sarà da cinquanta piedi a sessanta, un quarto della lunghezza sia dato alle ali. Da 60 a 80, la lunghezza sia divisa in quattro parti e mezza, di esse una parte divenga la larghezza delle ali. Da ottanta piedi a cento, la lunghezza divisa in cinque parti costituirà l'opportuna larghezza delle ali. Le loro travi di ingresso siano poste in alto in modo che le ali siano per altezza uguali alle larghezze.

[5] Riguardo al tablino, se l'atrio quanto a larghezza sarà di venti piedi, tolto un terzo a tale misura, il resto si dia ad esso. Se sarà da 30 a 40 piedi, della larghezza dell'atrio la metà si attribuisca al tablino. Poiché gli atri più piccoli non possono avere gli stessi sistemi razionali di rapporti modulari presi dai più grandi. Poiché se useremo i rapporti modulari più grandi negli atri più piccoli, né essi per il tablino né le ali potranno rivelarsi utili, se invece useremo quelli degli atri più piccoli nei più grandi, tali partizioni risulteranno in questi enormi e smisurate. Pertanto ho ritenuto di prescrivere sistemi razionali di dimensioni scelti per tipi con riguardo sia all'utilità sia all'apparenza.

[6] L'altezza del tablino fino alla trave sia costituita con l'aggiunta di un ottavo della larghezza. I suoi lacunari siano elevati con l'aggiunta all'altezza di un terzo della larghezza. Gli ingressi si costituiscano negli atri più piccoli tolto un terzo dalla larghezza del tablino, in quelli più grandi con la metà di tale

larghezza. I ritratti con le relative insegne siano costituiti in tale modo, a un'altezza corrispondente alla larghezza delle ali.

Le larghezze delle porte siano realizzate in rapporto all'altezza, se saranno doriche come le doriche, se saranno ioniche come le ioniche, analogamente ai portali su cui nel quarto libro sono stati esposti i sistemi dei rapporti modulari.

La luce del compluvio sia lasciata larga non meno di un quarto, non più di un terzo della larghezza dell'atrio, la lunghezza sia fatta in proporzione corrispondente rispetto a quella dell'atrio.

[7] Invece i peristili siano più lunghi di un terzo di traverso che in profondità, le colonne siano tanto alte quanto i portici saranno larghi. Gli intercolumni dei peristili coprano una distanza tra le colonne non inferiore a tre diametri, non superiore a quattro. Se però dovranno essere fatte nel peristilio colonne di ordine dorico, si prendano i moduli così come ho scritto nel quarto libro sulle colonne doriche, e si dispongano in aderenza a tali moduli e alle regole dei triglifi.

[8] Dei triclini la lunghezza dovrà essere fatta doppia rispetto a quanto sarà la larghezza. Le altezze di tutte le stanze che saranno rettangolari debbono avere il calcolo in modo che si sommino insieme le misure della lunghezza e della larghezza, e di tale somma si prenda la metà e quanto risulterà tanto si dia all'altezza. Se invece si tratterà di esedre o sale quadrate, aggiunta la metà alla larghezza sono ricavate le altezze. Le pinacoteche debbono essere costituite come esedre dalle ampie dimensioni. Le sale corinzie, le tetrastile e quelle che sono denominate egizie, le loro larghezze e lunghezze abbiano il calcolo, così come sopra sono stati scritti i rapporti modulari dei triclini ma siano costituite più ampie per le inserzioni delle colonne.

[9] Invece tra le corinzie e le egizie questa sarà la differenza. Le corinzie hanno un solo ordine di colonne poste o su un podio o sul pavimento, e al di sopra abbaino architravi e cornici di opere o intestina di stucco, inoltre sopra le cornici vi siano lacunari ricurvi a sezione circolare. Nelle egizie invece sopra le colonne ci sono architravi e dagli architravi ai muri che sono all'intorno si deve sovrapporre una travatura, sopra l'intavolata un pavimento, affinché vi sia un percorso in giro all'aperto. Quindi sopra l'architrave sul prolungamento delle colonne inferiori ne sono da sovrapporre altre più piccole di un quarto. Sopra i loro architravi e ornamenti, sono dotate di lacunari e tra le colonne superiori sono disposte finestre, così tale assetto sembra essere a somiglianza delle basiliche, non dei triclini corinzi.

[10] Si fanno poi anche sale di consuetudine non italica, che i Greci denominano cizicene. Queste sono disposte orientate verso nord e soprattutto rivolte ad aree verdi, e hanno porte a battenti nel mezzo. Queste stesse sale inoltre sono lunghe e larghe in modo che vi possano essere posti due triclini tra loro speculari con ambulacri all'ingiro e hanno a destra e a sinistra luci di finestre a battenti sul verde, affinché dal coperto per gli spazi delle finestre si possa vedere il verde. Le loro altezze siano disposte aggiungendo la metà alla larghezza.

[11] In questi tipi di edifici debbono essere realizzati tutti i criteri dei loro rapporti modulari che potranno essere tradotti in atto senza impedimento per i luoghi, e le aperture se non saranno oscurate dalle altezze dei muri, saranno poste in opera facilmente, se invece saranno impedito per mancanza di spazi o altre necessità, allora si farà in modo che con l'ingegno e l'acume abbiano luogo aggiunte o detrazioni dai rapporti modulari, affinché vengano realizzate configurazioni avvenenti non diversamente da quelle garantite dai rapporti modulari veri e propri.

I paragrafi precedenti si possono ritenere i più importanti del trattato per quanto riguarda le notizie inerenti la tecnica di copertura delle *domus* romane. Da essi traiamo numerose informazioni sui singoli elementi che costituivano la copertura degli atri e apprendiamo l'esatta terminologia utile ad identificare le varie parti costituenti l'armatura di quelle.

L'esposizione prende avvio dalla descrizione dell'atrio tuscanico; il vano aveva una copertura priva di sostegni verticali, retta da un sistema di due travi (*trabes*) disposte da muro a muro nel senso della larghezza dell'ambiente che delimitavano i due lati corti del *compluvium*; sulle precedenti si disponevano travi perpendicolari a quelle delimitanti il quadrato del compluvio

sui due lati lunghi (*interpensiva*). Dagli angoli dei muri perimetrali dell'atrio ai vertici del compluvio erano collocate le gronde di compluvio, quattro travi oblique disposte in diagonale dall'alto verso il basso (*colliciae*); esse, in base a quanto affermato dalle fonti, si trovavano al di sotto delle tegole e ne costituivano il supporto<sup>65</sup>. Sui quattro lati dell'atrio infine, in pendenza dai muri alle quattro travi delimitanti il compluvio, erano disposti gli *asseres*, assicelle lignee<sup>66</sup>. Gli atri tetrastili e corinzi si differenziavano dall'esempio precedente in quanto la trabeazione era retta da 4 o più colonne; nel caso dell'atrio tetrastili le colonne, nello specifico, erano disposte solo negli angoli determinati dalla luce rettangolare del compluvio<sup>67</sup>. Colonne a parte, la costruzione del tetto era la medesima, sebbene Vitruvio non indichi in questo caso la presenza degli *interpensiva*<sup>68</sup> sostituiti da quattro *trabes*. L'adozione delle colonne nell'atrio derivò probabilmente dall'ampliamento di queste stanze in seguito alla monumentalizzazione delle *domus* che rendeva insicura sul piano statico l'adozione di tetti a quattro falde pendenti verso l'interno e poggianti sulla sola trabeazione suggerendo pertanto l'uso di supporti verticali<sup>69</sup>. La quarta tipologia menzionata, l'atrio displuviato<sup>70</sup>, aveva il tetto a piramide tronca e base quadrangolare ed era retto da quattro travi oblique, dette *deliquae*, disposte in diagonale dal basso verso l'alto, dagli angoli dei muri perimetrali dell'atrio a quelli del compluvio<sup>71</sup>. L'autore sottolinea come questo tipo di copertura provocasse danni alle strutture in quanto l'acqua piovana che defluiva attorno ai muri era contenuta da tubi i quali non ricevevano rapidamente l'acqua che quindi ristagnava rovinando le murature. L'informazione è rilevante in quanto confermerebbe la presenza di tubi disposti lungo i muri divisorii dell'atrio displuviato e di gronde di raccordo tra gli spioventi del tetto e tali tubi da cui le *fistulae* ricevevano l'acqua piovana<sup>72</sup>.

L'ultima tipologia di atrio presa in considerazione è quella testudinata anch'essa costituita da un tetto a quattro falde; tale atrio coperto aveva un soffitto piatto a travature e spaziose soffitte praticabili tra il soffitto e il tetto a falde<sup>73</sup>. La grandezza di questo ambiente non doveva essere

<sup>65</sup> GROS 1997, p. 906, nota 87. Vedi anche il paragrafo 1.1.1 di questo elaborato in cui ci si è soffermati sul significato e sulla funzione delle *colliciae*.

<sup>66</sup> *Ivi*, p. 905, note 85-86; p. 906, nota 87; p. 907, nota 89.

<sup>67</sup> *Ivi*, pp. 900-902, nota 82; p. 909, nota 92. Gros ritiene che la fortuna dell'atrio tetrastilo rispetto a quello corinzio derivi dal fatto che esso consentisse di mantenere la volumetria dei precedenti atri tuscanici di cui offriva adattamenti in termini più lussuosi.

<sup>68</sup> *Ivi*, p. 908, nota 91.

<sup>69</sup> *Ivi*, p. 900, nota 81.

<sup>70</sup> Il termine *displuviatus* è attestato solo in questo passo vitruviano. Sull'argomento vedi GROS 1997, pp. 903-904, nota 83. Un tetto displuviato a due falde è stato rinvenuto dallo Spinazzola nella casa di Arrio Crescente (III, IV, 2) negli scavi di via dell'Abbondanza a Pompei (vedi cap. 6).

<sup>71</sup> *Ivi*, p. 909, nota 93.

<sup>72</sup> GROS 1997, p. 912, nota 97.

<sup>73</sup> GROS 1997, p. 912, nota 99.

cospicua in quanto era difficile costruire un soffitto in travature che potesse coprire ampie aree senza sostegni interni<sup>74</sup>. L'ambiente doveva essere ristretto e oscuro e non si prestava alla funzione di rappresentanza o di raccolta di luce e acqua.

Descritte le varie tipologie di atrio Vitruvio passa a descrivere le proporzioni ideali dei vari ambienti della *domus*; queste annotazioni sono utili alla nostra ricerca in quanto l'autore oltre alla larghezza e alla lunghezza degli ambienti fornisce indicazioni anche sulle altezze dei vani e quindi dei solai dei piani. Esistevano tre distinti rapporti proporzionali tra lunghezza e larghezza degli atri: il primo rapporto di 5:3 è il meno documentato<sup>75</sup>; il secondo di 3:2 adatto per un atrio di tipo corinzio, è il più frequente tra i tre<sup>76</sup>. Nel terzo caso il rapporto proporzionale tra lunghezza e larghezza dell'atrio corrisponde a quello della diagonale di un quadrato in cui il lato di un quadrato è la larghezza mentre la lunghezza è la misura della diagonale; l'atrio sarebbe quindi quasi un quadrato e ben si adatterebbe alla tipologia tetrastila<sup>77</sup>. L'altezza, presa sotto le travi, corrisponderebbe alla lunghezza del vano meno un quarto, il resto era occupato dai lacunari<sup>78</sup> per il quarto residuo della lunghezza, per un rapporto di 3:1 tra l'altezza sotto le travi e quella sopra le medesime<sup>79</sup>.

Sulla base di queste indicazioni, se ci atteniamo alle lunghezze degli atri indicate da Vitruvio per rapportare le dimensioni di questo ambiente a quelle delle *alae*<sup>80</sup>, riusciamo a calcolare le altezze dell'atrio. Un atrio lungo tra gli 8,88 e gli 11,84 m poteva avere un'altezza compresa tra 6,6 e 8,88 m fino alle travi; se compreso tra gli 11,84 e i 14,80 m l'altezza raggiungerà un valore tra 8,88 e 11,1 m; tra 14,80 e 17,76 m l'altezza sarà compresa tra 11,1 e 13,32 m; tra 17,76 e 23,68 avremo un'altezza da 13,32 a 17,76 m; infine tra i 23,68 e i 29,60 l'altezza potrà raggiungere i 17,76 m e i 25,16 m.

A questo punto si passa ad esaminare la larghezza delle ali sulla base della lunghezza dell'atrio: se quest'ultima è compresa tra gli 8,8 e gli 11,84 m la larghezza sarà un terzo (cioè compresa tra 2,93 e 3,95 m); tra 11,84 e 14,80 il rapporto sarà di uno a tre e mezzo (cioè compresa tra 3,38 e 4,23 m); tra 14,80 e 17,76 sarà di un quarto (cioè compresa tra 3,7 e 4,44 m); tra 17,76 e 23,68 sarà di uno a quattro e mezzo (cioè compresa tra 3,95 e 5,26 m); tra 23,68 e 29,60 sarà di

---

<sup>74</sup> GROS 1997, p. 912, nota 98. Per la descrizione degli atri vedi anche DE ALBENTIIIS 1990, pp. 99-106.

<sup>75</sup> *Ivi*, pp. 913-914, nota 101.

<sup>76</sup> *Ivi*, nota 102.

<sup>77</sup> *Ivi*, pp. 914-915, nota 103.

<sup>78</sup> I *lacunaria* erano i soffitti a cassettoni, attestati in altri passi di Vitruvio (VITR. VII, 2, 2 "*Tunc autem machinis comparatis camerarum dispositiones in conclavibus expediantur, nisi lacunariis ea fuerint ornata*"), in Isidoro da Siviglia (vedi *infra*) e in Plinio (PLIN. *N.H.*, *Index* I, 40 e 35, 124) il quale a proposito delle innovazioni apportate da Pausia ricorda che questi per primo dipinse sia i *lacunaria* sia la *camarae*.

<sup>79</sup> GROS 1997, p. 915, nota 105.

<sup>80</sup> Vedi *infra*.

un quinto (cioè compresa tra 4,74 e 5,92 m)<sup>81</sup>. Il rapporto tra le larghezze delle ali e le altezze doveva essere di 1:1<sup>82</sup>. La descrizione dei moduli ideali prosegue annoverando le dimensioni del tablino rispetto a quelle dell'atrio: se quest'ultimo era largo 5,92 metri allora la larghezza dell'ambiente di rappresentanza sarebbe stata 3,95 m; se l'atrio fosse stato largo tra gli 8,8 m e gli 11,84 m la larghezza dell'altro vano sarebbe compresa tra 4,4 m e 5,92 m; infine ad una larghezza compresa tra 11,84 e 17,76 corrisponderebbe un vano largo 4,74 e 7,10 m. L'altezza del tablino fino alla trave doveva essere calcolata con l'aggiunta di un ottavo della larghezza. Per identificare l'altezza dei lacunari si doveva invece aggiungere all'altezza un terzo della larghezza. Il rapporto tra l'altezza del tablino fino alle travi e la larghezza del vano era di 9:8, mentre il rapporto tra l'altezza fino ai lacunari e la larghezza di 4:3. Il rapporto tra la larghezza delle fauci e del tablino: 2:3 o 1:2.

Possiamo quindi ipotizzare l'altezza del tablino: se quest'ultimo era largo 3,95 sarebbe stato alto 4,44 m fino alle travi; se la larghezza era compresa tra 4,4 e 5,92 l'altezza avrebbe potuto raggiungere i 6,66 m; ad un vano largo tra i 4,74 e i 7,10 m sarebbe corrisposta un'altezza compresa tra i 5,33 e i 7,99 m.

La luce del compluvio invece doveva essere almeno 1:4, ma non più di 1:3 della larghezza dell'atrio; la lunghezza proporzionale a quella dell'atrio. Il rapporto tra lunghezza e larghezza dei peristili era di 4:3; le colonne dovevano esse alte quanto i portici larghi; la distanza tra gli intercolumni non inferiore a tre diametri e non superiori a quattro.

Nei triclini la lunghezza doveva essere il doppio della larghezza; le altezze di tutte le stanze rettangolari dovevano essere la metà della somma tra altezza e larghezza, mentre nel caso di ambienti quadrati o esedre per calcolare l'altezza si doveva aggiungere metà alla larghezza.

Vitruvio passa quindi ad analizzare le sale corinzie e le tetrastile che egli chiama egizie. Nel primo caso il rapporto tra lunghezza e larghezza era di 2:1, mentre l'altezza doveva essere la metà della somma tra lunghezza e larghezza. Esse avevano un solo ordine di colonne poste su podio o direttamente sul pavimento e al di sopra architravi e cornici in opera o di stucco; sopra alle cornici vi erano lacunari ricurvi a sezione circolare.

Le sale tetrastile dovevano avere gli stessi rapporti modulari delle precedenti, ma sopra le colonne erano posti gli architravi e quindi una travatura la quale reggeva un tavolato, supporto per il piano di calpestio dell'ambulacro all'aperto che girava attorno alla sezione centrale superiore della sala e sopra i portici inferiori perimetrali della medesima. Sopra l'architrave, sul prolungamento delle colonne inferiori, si dovevano sovrapporre altre colonne più piccole di un

---

<sup>81</sup> GROS 1997, p. 917, note 109-110. Queste misure sono ignote archeologicamente.

<sup>82</sup> *Ivi*, p. 918, nota 111.

quarto. Sopra i loro architravi e ornamenti erano situati i lacunari e tra le colonne superiori erano disposte finestre a somiglianza delle basiliche.

Le sale cizicene infine dovevano essere lunghe e larghe in modo che potessero entrarci due triclini speculari con ambulacri intorno. Le altezze si ottenevano aggiungendo metà alla larghezza.

#### VII, 1, 1-3, 5-7<sup>83</sup>

[1] *Primumque incipiam de ruderatione, quae principia tenet expolitionum, uti curiosius summaque providentia solidationis ratio habeatur. [...] In contignationibus vero diligenter est animadvertendum, ne qui paries, qui non exeat ad summum, sit extractus sub pavementum, sed potius relaxatus supra se pendentem habeat coaxationem. Cum enim solidus exit, contignationibus arescentibus aut pandatione sidentibus, permanens structurae soliditate dextra ac sinistra secundum se facit in pavementis necessario rimas. [2] Item danda est opera, ne commisceantur axes aesculini querco, quod quercei, simul umorem perceperunt, se torquentes rimas faciunt in pavementis. Sin autem aesculus non erit et necessitas coegerit propter inopiam, querceis sic videtur esse faciundum, ut secentur tenuiores; quo minus enim valuerint, eo facilius clavis fixi continebuntur. Deinde in singulis tignis extremis partibus axis bini clavi figantur, uti nulla ex parte possint se torquendo anguli excitare. Namque de cerro aut fago seu farno nullus ad vestutatem potest permanere. Coaxationibus factis, si erit, filex, si non, palea substernatur, uti materies ab calcis vitiis defendatur. [3] Tunc insuper statuminetur ne minore saxo, quam qui possit manum implere. Statuminationibus inductis, rudus si novum erit ad tres partes una calcis misceatur, si redivivum fuerit, quinque ad duum mixtionem habeant responsum. Deinde rudus inducatur et vectibus ligneis, decuriis inductis, crebriter pinsatione solidetur, et id non minus pinsum absolutum crassitudine sit dodrantis. Insuper ex testa nucleus inducatur mixtionem habens ad tres partes unam calcis, ne minore crassitudine pavementum digitorum senum. Supra nucleum ad regulam et libellam exacta pavimenta struantur sive sectilia seu tesserae. [...]*

[5] *Subdium vero maxime idonea faciunda sunt pavimenta, quod contignationes umore crescentes aut siccitate decrescentes seu pandationibus sidentes movendo se faciunt vitia pavementis; praeterea gelicidia et proinae non patiuntur integra permanere. Itaque si necessitas coegerit, ut minime vitiosa fiant, sic erit faciundum. Cum coaxatum fuerit, super altera coaxatio transversa sternatur clavisque fixa duplicem praebeat contignationi loricationem. Deinde ruderi novo tertia pars testae tunsae admisceatur, calcisque duae partes ad quinque mortarii mixtionibus praestent responsum.*

[6] *Statuminatione facta rudus inducatur, idque pistum absolutum ne minus pede sit crassum. Tunc autem nucleo inducto, uti, supra scriptum est, pavementum e tessera grandi circiter binum digitum caesa struatur fastigium habens in pedes denos digitos binos; quod si bene temperabitur et recte fricatum fuerit, ab omnibus vitiis erit tutum. Uti autem inter coagmenta materies ab gelicidiis ne laboret, fracibus quotannis ante hiemem saturetur; ita non patietur in se recipere gelicidi pruinae.*

[7] *Sin autem curiosius videbitur fieri oportere, tegulae bipedales inter se coagmentatae supra rudus substrata materia conlocentur habentes singulis coagmentorum frontibus excelsos canaliculos digitales. Quibus iunctis inpletur calx ex oleo subacta, confricenturque inter se coagmenta compressa. Ita calx, quae erit haerens in canalibus, durescendo [contestateque solidescendo] non patietur aquam neque aliam rem per coagmenta transire. Cum ergo fuerit hoc ita perstratum, supra nucleus inducatur et virgis caedendo subigatur. Supra autem sive ex tessera grandi sive ex spica testacea struantur fastigiis, quibus est supra scriptum, et cum sic erunt facta, non cito vitiabuntur.*

[1] E come primo argomento tratterò della pavimentazione, che fra le rifiniture occupa il posto principale, in modo che si posseggano le regole per renderla solida con molta cura e con la massima precauzione. [...] Quanto ai piani superiori, bisogna fare particolare attenzione che nessun muro che non si elevi fino alla cima della casa sia costruito direttamente a contatto con il pavimento: esso abbia

---

<sup>83</sup> GROS 1997, pp. 1026-1033.

piuttosto l'intavolato sospeso al di sopra, con un certo spazio vuoto<sup>84</sup>. Se infatti un muro si innalza senza interruzioni, quando le travate cominciano a seccarsi o a cedere per lo storcarsi del legno, esso, rimanendo fisso grazie alla sua solida struttura, produce inevitabilmente nei pavimenti crepe a destra e a sinistra.

[2] Bisogna inoltre fare attenzione che le tavole di ischio non vengano frammischiate con quelle di quercia, in quanto le assi di quercia non appena prendono umidità si piegano e provocano crepe nei pavimenti. Ma se non si trova ischio e si è spinti dalla necessità, in mancanza d'altro sembra opportuno procedere con le assi di quercia, tagliate in modo che risultino molto sottili, poiché quanto meno spessore avranno tanto più facilmente si terranno insieme una volta fissate con i chiodi. Poi all'estremità di ciascuna trave le tavole verranno fissate con un paio di chiodi, in modo che da nessuna parte esse possano piegandosi sollevare gli angoli, incurvandoli. Quanto al cerro o al faggio o al frassino, nessun'asse di queste qualità di legno riesce a durare per lungo tempo. Una volta ultimato l'assito, si copra con felci, se ci sono, altrimenti con paglia, per proteggere il legno dai danni della calce.

[3] A questo punto si stenda al di sopra una massiciata, fatta di ciottoli di grandezza non inferiore a quella che può riempire una mano. Una volta steso questo strato di ciottoli, si proceda a mescolare il battuto di pietre nella proporzione, se è nuovo, di tre parti per una di calce, mentre se è già usato la proporzione nella miscela sarà di cinque parti per due di calce. Si stenda poi questo battuto, si chiamino le squadre di lavoro e lo si faccia rassodare pestando ripetutamente con mazze di legno, e una volta che sia stato pestato fino al completamento del lavoro esso abbia uno spessore non inferiore a tre quarti di piede. Sopra si stenda il *nucleus*, uno strato di cocchiopesto mescolato con calce nella proporzione di tre parti per una, di spessore tale che il pavimento non sia inferiore a sei dita. Sopra quest'ultimo strato si dispongano i pavimenti tirati a squadra e livella di lastre tagliate o di tessere a cubetti. [...]

[5] All'aria aperta poi vanno costruiti pavimenti particolarmente adeguati, poiché le travate, gonfiandosi a causa dell'umidità o restringendosi per la secchezza o cedendo per lo storcarsi del legno, danneggiano i pavimenti con le loro oscillazioni, e inoltre gelate e brinate non consentono che essi rimangano intatti. Se dunque si presenta la necessità, si procederà nel modo seguente affinché subiscano meno danni possibile. Dopo aver completato l'intavolato, vi si stenda sopra trasversalmente un secondo intavolato, e venga fissato con i chiodi, in modo da offrire alla travata una doppia protezione. Quindi ad un battuto fresco di pietre si mescoli cocchiopesto equivalente a un terzo della quantità e si aggiunga calce alla miscela nel mortaio, nella proporzione di due parti a cinque.

[6] Fatto lo strato di ciottoli, vi si stenda sopra questo battuto di pietre e calce, ed esso sia pestato finché non abbia uno spessore inferiore a un piede. A questo punto, una volta steso lo strato detto *nucleus* secondo le modalità sopra descritte, si costruisca un pavimento con larghe tessere tagliate della dimensione di circa due dita ogni dieci piedi: se sarà costruito osservando le debite misure e sarà liscio come si deve, esso sarà al riparo da ogni deterioramento. Affinché poi la malta fra le commessure non abbia a soffrire gli effetti del gelo, ogni anno prima che abbia inizio l'inverno la si imbeva di sansa: così trattata, non lascerà che il gelo vi si infiltri.

[7] E se poi sembrerà necessario procedere con ulteriori precauzioni, si collochino tegole di due piedi connesse fra loro sopra le pietre spezzate, su un sostrato di malta, con canaletti larghi un dito scavati su ogni faccia delle commessure, si uniscano questi canaletti, si riempiano di calce impastata con olio e si premano e si strofinino fra loro le giunture. In questo modo la calce aderente ai canaletti, indurendosi ed insieme solidificandosi, non permetterà infiltrazioni di acqua o di altra sostanza attraverso le commessure. Dopo che questo strato sarà stato in tal modo completato, vi si stenda sopra il cosiddetto *nucleus* e battendolo con le mazze si lavori bene. Al di sopra poi si dispongano i pavimenti composti o di larghe tessere o di mattoni a spina di pesce, con la pendenza che è stata precedentemente indicata: se costruiti con questa tecnica, essi non si deterioreranno presto.

Nel libro VII Vitruvio descrive le rifiniture degli edifici privati e si sofferma sulla descrizione della tecnica migliore per costruire un pavimento su solaio o su terrazza enucleando gli accorgimenti necessari per una buona tenuta dei tavolati.

---

<sup>84</sup> La traduzione in questo punto non è molto chiara.



Un passaggio particolarmente critico è quello in cui l'autore scrive *in contignationibus vero diligenter est animadvertendum, ne qui paries, qui non exeat ad summum, sit extructus sub pavimento, sed potius relaxatus supra se pendentem habeat coaxationem* tradotto con “nessun muro che non si elevi fino alla cima della casa sia costruito direttamente a contatto con il pavimento: esso abbia piuttosto l'intavolato sospeso al di sopra, con un certo spazio vuoto”. Ciò che possiamo trarre da queste frasi è la necessità che il muro non si trovi a contatto diretto con le travi del solaio, ma al contrario rimanga un po' staccato dal tavolato per evitare che, al seccarsi o al cedere delle travi, il muro provocasse crepe nei piani. Non è molto chiaro, a mio avviso, quale dovesse essere quindi il rapporto tra struttura, travi e pavimento secondo Vitruvio. Il legno migliore da utilizzare per le tavole era quello di ischio in quanto cerro, faggio o frassino, non duravano per lungo tempo; la quercia invece, scrive Vitruvio, tendeva a piegarsi con l'umidità provocando crepe nei pavimenti. Nel caso in cui non ci fossero alternative all'utilizzo di quest'ultimo tipo di legname, era necessario tagliare le tavole sottili in modo da poter essere fissate con chiodi che impedissero al legno di piegarsi. Terminato l'assito, era necessario proteggere le tavole dei pavimenti dei piani superiori con felci o paglia al fine di isolarle dalla calce che mista a ciottoli, grandi almeno come il pugno di una mano, veniva stesa su di esse. Al di sopra di questo primo strato si stendeva un battuto di pietre e calce (il cosiddetto *rudus*) di piccola pezzatura che veniva compattato a colpi di mazze di legno fino ad ottenere uno spessore non inferiore a 22 cm ca.. Infine si procedeva alla stesura del *nucleus* composto da una parte di calce e tre parti di laterizi frantumati spesso almeno 11 cm che fungeva da supporto al pavimento vero e proprio.

Per quanto riguarda invece i pavimenti all'aperto<sup>85</sup> Vitruvio sostiene che a questa particolare tipologia di pavimentazione andasse prestata particolare attenzione poiché le tavole in legno potevano subire danni dovuti all'umidità, alla pioggia e al gelo. Egli dunque suggerisce un doppio tavolato di cui il secondo ortogonale al primo, fissato con chiodi, in modo da garantire alle travi del solaio doppia protezione. Quindi si procedeva nella creazione di un conglomerato composto da tre parti di *caementa* (due parti di pietrame e una di frammenti di laterizi) e due parti di calce<sup>86</sup> a cui si sovrapponeva *rudus* e *nucleus* come detto in precedenza. Il pavimento vero e proprio era costituito da tessere spesse circa 3,6 cm e doveva avere una pendenza dell'1,21% per agevolare il deflusso delle acque; considerando tutti gli strati si raggiungeva uno spessore di ca. 50 cm.

---

<sup>85</sup> Gros sostiene che il riferimento sia al pavimento all'aperto di una terrazza del piano superiore dell'*oecus* sopraelevato, l'*oecus Aegyptius*: GROS 1997, pp. 1076-1077, nota 100.

<sup>86</sup> GIULIANI 2006, pp. 181-184.

A volte poteva essere necessario collocare sopra al *rudus* tegole bipedali allettate su uno strato di malta, lasciando però, lungo il perimetro dei laterizi, un canale largo circa 85 cm che andava riempito con calce mista a olio in modo tale che solidificandosi, non ci fossero infiltrazioni di acqua. Completato questo strato si procedeva, come nei casi precedenti, con la stesura del *nucleus* e dei successivi strati a formare il pavimento.

La nota da considerare in queste descrizioni è lo spessore notevole, superiori ai 40 cm, che dovevano raggiungere i pavimenti dei piani superiori o dei tetti all'aperto e che necessitavano senza dubbio del supporto di una travatura robusta sottostante o addirittura di un doppio tavolato nel caso delle coperture a terrazza. Il Giuliani riporta due esempi a conferma della teoria vitruviana: il caso dell'*Augusteum* di Ercolano e le terrazze delle fabbriche tra il cosiddetto Stadio e la cosiddetta Sala con Triplice Esedra di Villa Adriana<sup>87</sup>, esempi quindi riferibili ad un'edilizia pubblica o monumentale. Probabilmente tali spessori erano meno facilmente raggiunti nei casi di abitazioni private.

Le stesse disposizioni sui pavimenti saranno riprese e riassunte da Plinio (*N.H.*, XXXVI, 186-187) il quale tratterà dei *sudialia*, pavimenti a suo dire inventati dai Greci che li usavano come tetti delle loro case in luoghi nei quali vi era una temperatura mite<sup>88</sup>.

---

<sup>87</sup> GIULIANI 2006, p. 184.

<sup>88</sup> [186] *Subdialia Graeci invenere talibus domos cogentes, genus facile tractu tepente, sed fallax ubicumque imbres gelant. necessarium binas per diversum coactiones substerni et capita earum praefigi, ne torqueantur, et ruderi novo tertiam partem testae tusae addi, dein rudus, in quo duae quintae calcis misceantur, pedali crassitudine festucari*, [187] *tunc nucleo crasso sex digitos induci, tessella grandi non minus alta duos digitos strui, fastigium vero servari in pedes denos sescunciae ac diligenter cote despumari. quernis axibus contabulari, quia torquentur, inutile putant, immo et felice aut palea substerni melius esse, quo minor vis calcis perveniat. necessarium et globosum lapidem subici. similiter fiunt spicata testacea*. [186] I lastrici solari sono un'invenzione dei Greci, che appunto usano tali terrazze come tetto delle loro case: un sistema comodo in zone miti, ma inaffidabile ovunque siano piogge e gelo. Bisogna mettere come base un doppio strato, formato da tavole incrociate, inchiodando le teste delle tavole, per evitare che si pieghino; si prende poi del pietrisco nuovo e vi si aggiunge un terzo di mattone cotto tritato, poi, aggiungendovi ancora due quinti di calce, si forma un calcestruzzo che va pressato con mazzeranghe fino a formare uno strato dello spessore di un piede; [187] quindi si stende sopra un manto di sei dita di spessore, che fa da letto per la pavimentazione, formata da grosse piastrelle spesse non meno di due dita. Occorre anche lasciare una pendenza di un pollice e mezzo per dieci piedi, e infine levigare accuratamente con lo smeriglio. Si ritiene svantaggioso usare tavolati formati con assi di quercia, perché si piegano, e che sia invece meglio un fondo di felce o paglia, per meglio isolare l'azione corrosiva della calce. È anche necessario un letto di ciottoli rotondi. In modo analogo si fanno i pavimenti in cotto figurati a spiga.

VII, 3, 1-3<sup>89</sup>

[1] *Cum ergo camerarum postulabitur ratio, sic erit faciunda. Asseres directi disponantur inter se ne plus spatium habentes pedes binos, et hi maxime cupressei, quod abiegni ab carie et ab vetustate celeriter vitiantur. Hique asseres, cum ad formam circinationis fuerint distributi, catenis dispositis ad contignationes, sive tecta erunt, crebriter clavis ferreis fixi religentur. Eaeque catenae ex ea materia comparentur, cui nec caries nec vetustas nec umor possit nocere, id est e buxo, iunipero, olea, robore, cupresso ceterisque similibus praeter quercum, cum ea se torquendo rimas faciat quibus inest operibus.*

[2] *Asseribus dispositis tum tomice ex sparto hispanico harundines graeca tunsae ad eos, uti forma postulat, religentur. Item supra cameram materies ex calce et harena mixta subinde inducitur, ut, si quae stillae ex contignationibus aut tectis ceciderint, sustineantur. Sin autem harundinis graecae copia non erit, de paludibus tenues colligantur et mataxae tomice ad iustam longitudinem una crassitudine alligationibus temperentur, dum ne plus inter duos nodos alligationibus binos pedes distent, et hae ad asseres, uti supra scriptum est, tomice religentur cultellique lignei in eas configantur.*

[3] *Cetera omnia, uti supra scriptum est, expediantur. Cameris dispositis et intextis imum caelum earum trullissetur, deinde harena derigatur, postea autem creca aut marmore poliatur.*

*Cum camerae politae fuerint, sub eas coronae sunt subiciendae quam maxime tenues et subtilis oportere fieri videbitur; cum enim grandes sunt, pondere deducuntur nec possunt se sustinere. In hisque minime gypsum debet admisceri, sed excepto marmore uno tenore perduci, uti ne praecipiendo non patiaturo uno tenore opus inarescere. Etiamque cavendae sunt in cameris priscorum dispositiones, quod earum planitiae coronarum gravi pondere independentes sunt periculosae.*

[1] Se si vorrà conoscere la tecnica dei soffitti a volta, si procederà nel modo seguente. Verranno allineate capriate<sup>90</sup> parallele, distanti l'una dall'altra non più di due piedi, preferibilmente di legno di cipresso, perché quelle di legno di abete subiscono rapidamente i danni della tarlatura e del tempo. Queste assi andranno disposte a formare una curva; poi, disponendo catene, le si collegherà alla travata<sup>91</sup> o eventualmente al tetto, fissandole con numerosi chiodi di ferro. Queste catene andranno preparate con una qualità di legno resistente ai danni della tarlatura, dell'età e all'umidità: bosso, ginepro, olivo, rovere, cipresso e altri tipi simili, ad eccezione del legno di quercia, in quanto questo piegandosi produce crepe nelle strutture in cui è stato utilizzato.

[2] Una volta sistemate le capriate, con una corda di sparto di Spagna vi si legheranno delle canne greche, schiacciate nella forma richiesta. Subito dopo inoltre, al di sopra della volta si stenderà una malta di sabbia impastata con calce, per trattenere le gocce che potrebbero cadere dalle travi o dai tetti. In mancanza di canne greche, se ne raccoglieranno di sottili fra quelle palustri, le si sistemerà in fasci della lunghezza adatta e di spessore uniforme legandole per mezzo di una corda di filo, badando nel fare le legature che la distanza fra due nodi non superi i due piedi; poi saranno legate con una corda alle capriate, come già detto prima, e vi si fisseranno dei tasselli di legno. Per tutto il resto si procederà nel modo precedentemente descritto.

[3] Dopo che le volte saranno state sistemate e intrecciate di canne, il loro strato inferiore andrà rivestito di intonaco; poi vi si stenda un impasto di sabbia, infine lo si levighi con creta o polvere di marmo. Dopo che le volte saranno lisciate vi si collocheranno sotto le cornici, che dovrebbero essere fabbricate, come è evidente, tenui e sottili al massimo, poiché quando sono di grosse dimensioni il loro peso le trascina giù e non riescono a reggersi. Non vi si deve mescolare gesso, ma vanno spalmate uniformemente con marmo stacciato, in modo da evitare gli schemi dottati dagli antichi nella disposizione delle volte, poiché gli oggetti di queste cornici restano sospesi con il loro notevole peso e sono pericolose.

---

<sup>89</sup> GROS 1997, pp. 1032-1035.

<sup>90</sup> Qui e più sotto la parola *asseres* è tradotta con capriate: ritengo la traduzione proposta sia scorretta, in quanto *asseres* generalmente indica i travicelli (vedi *infra*, cap. 2) e non le capriate. Il termine travicelli è utilizzato anche da GIULIANI 2006, p. 94. Inoltre non avrebbe senso costruire delle capriate per realizzare un controsoffitto.

<sup>91</sup> Ci si riferisce al solaio.

Nel precedente paragrafo Vitruvio descrive, in modo dettagliato, il procedimento necessario per costruire le controsoffittature, finte volte da applicare sotto le travature lignee per ottenere l'effetto di volte reali.

Si dovevano posizionare dei travicelli paralleli gli uni agli altri ad una distanza massima di 59,2 cm l'uno dall'altro a formare delle curve che grazie a dei tiranti venivano legate alle travature del solaio o al tetto fissandole con numerosi chiodi. I travicelli dovevano essere preferibilmente in legno di cipresso, in quanto, afferma l'autore, l'abete tendeva ad essere attaccato dai tarli e a non resistere nel tempo, mentre per i tiranti poteva essere utilizzato il ginepro, l'olivo, il bosso, rovere, cipresso o specie simili ad eccezione della quercia che piegandosi avrebbe prodotto crepe nella struttura come già specificato in occasione della descrizione dei tavolati che sorreggevano i pavimenti. Successivamente si dovevano legare ai travicelli delle canne da vigna con una corda di Sparto, e si doveva coprirli con una malta costituita da sabbia e calce al fine di evitare che cadessero gocce dalle travi del solaio o dai tetti. Se le canne di vigna non fossero state disponibili si potevano usare canne palustri da sistemare in fasci legati con una corda; la distanza tra ogni nodo non poteva superare 59 cm. A questo punto si legavano i fasci ai travicelli con della corda e si fissavano con zeppe di legno. L'intradosso della finta volta doveva essere rivestito da intonaco, sabbia ed infine levigato con creta o polvere di marmo. Quindi si posizionavano le cornici non troppo spesse onde evitare il crollo della finta volta<sup>92</sup>. Esempi di tale tecnica sono riconoscibili grazie alle impronte di solchi assai profondi e da una serie di tracce perpendicolari ai primi, corrispondenti ai solchi prodotti dai punti di legatura con la corda presenti sul retro delle pitture cadute dal loro supporto<sup>93</sup>.

---

<sup>92</sup> La descrizione del procedimento la troviamo anche in GIULIANI 2006, pp. 94-96.

<sup>93</sup> Questa tecnica è stata identificata, ad esempio, nel soffitto piatto crollato della Casa di Pansa a Pompei: GROS 1997, p. 1078, nota 111.

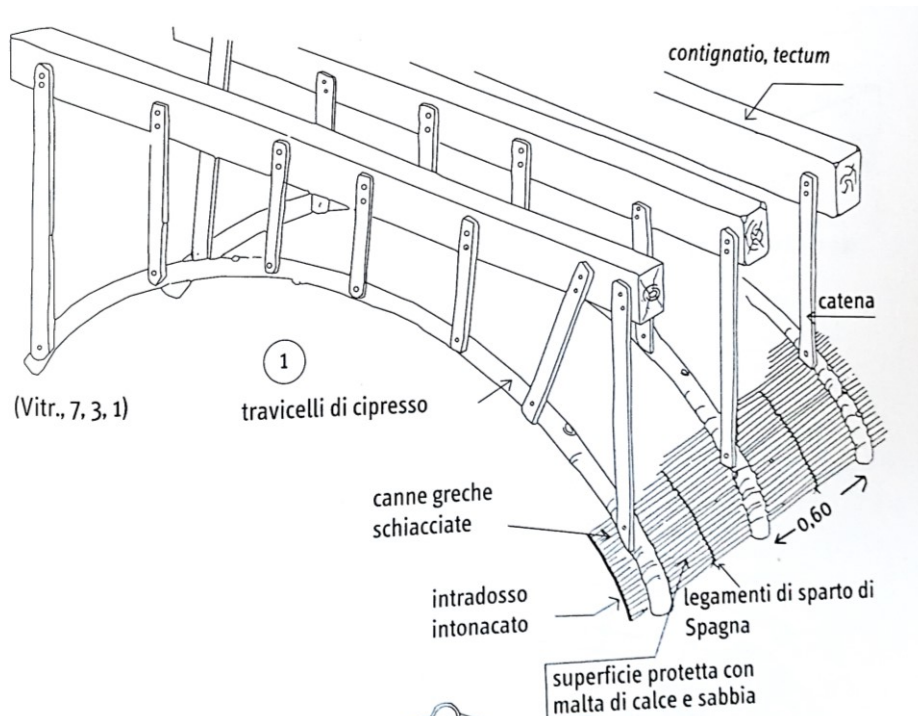


Fig. 16. Finta volta (Giuliani 2006, p. 97).

## 2.3 Ceto Faventino

### 19. De pavimentis supra contignationem faciendis<sup>94</sup>

*In contignationibus diligenter respiciendum est ut aequalitas soli dirigatur. item danda est opera ne axes quereicium aesculinis commisceantur. Nam quercus cum accepto umore siccescere coeperit arcuatur et rimas inutiles operi efficiet, aesculus diligenter composita ad perpetuitatem durabit. Verum si inopia loci aesculus defuerit, in tenuissimos axes quercus secetur, et primum in directo iactatis axibus, sequentibus in transverso stratis, binis clavis crebro ad contignationem confixis utiliter operi subicientur. De cerro aut fago seu farno coaxationes haut ad vetustatem peterunt permanere. Iactatis in ordinem et compositis axibus filix aut paleae aequaliter supersternantur, ut calcis umor ad axes pervenire non possit. Tunc insuper statuminentur saxo ne minori quam quod possit manum implere. Statuminibus ruderi seu novo sive redivivoad duas partes una calcis misceatur. Rudus eut maiores lapides contusi cum calce mixti. Inpensa crassior induci ne minus crassitudine digitos VI. Exacto pavimento ad regulum et libellam supra inpensa testacea mollior inducatur et siccet. Tum aut marmor sectile aut tesserae aut scutula aut trigona aut favi superinponantur, et usque eo fricetur ut iuncturae vel anguli interse convenient, tunc erit perfecta fricatura. Quod si facultas non erit unde superfigantur, ne aut lacunae aut cumuli sint, ad regulam fruicatura extendatur et supra marmor tunsum incernatum aut harena cum calce inducta poliatur. Sub divo maxime vitanda sunt finita pavimenta, quoniam frigore et umore saepe corrumpuntur. Sed si necessitas aut voluntas facere hortatur, hanc operis subtilitatem servabis. Missas in cordinem tabulas et alias in transversum, sicut supra monstratum est, ad tignationem configes et paleam aut filicem super aequaliter sternes et loricabis de saxo quod manumpossit implere. Super rudus pedaneuminduces et vectibus ligneis frequenterdensabis, et antequam rudus siccescat, tegulas quadratas bipedales, quae per omnia latera canalicuols habent digitales, calce viva ex oleo temperata frontibus tegularum qua canaliculi erunt implebis et sic iunctassupra rudus compones, ut*

<sup>94</sup> PLOMMER 1973, pp. 66-68.

*margines tegularum cum calce comprehendi possint. Quae res cum siccaverit quasi unum corpus facit et nullum ad inferiora admittet. Postea nucleum sexdigitorum induces, et frequenter fricabis ne setas faciat, et tesseram duorum aut trium digitorum latam supra inprimes aut tabulas quammagnasumque marmoreas, ut nullo modo faabrica vitiari possit. Si quis autem diligentius facere volet, omnibus annis ante hiemem iuncturas axium faecibus perengui faciat. Testacea spicata tiburtina pari modo fricaturis et politionibus exerceantur.*

Nelle pavimentazioni<sup>95</sup> su solai devi fare in modo che il piano sia orizzontale. Devi fare in modo che non ci siano assi di quercia incluse quelle di ippocastano. Infatti quando la quercia diventa umida e poi si asciuga si deforma e causa crepe nocive al pavimento. Ma la quercia posizionata con attenzione nella struttura, durerà per sempre. In ogni caso, se la quercia invernale è assente perché il luogo è povero di alberi, lascia che una quercia qualsiasi sia tagliata in tavole il più possibile sottili. Se poi li disponi prima nel senso della lunghezza del piano e poi un'altra serie su di essi ortogonali agli altri e se guiderai coppie di chiodi nel telaio risultante, formeranno una pratica fondazione per il tuo pavimento. La struttura fatta in cerro o faggio o frassino non durerà a lungo. Quando le tavole saranno posizionate e fissate insieme, metti sopra uno strato di felci o paglia per assicurare che l'umidità della calce non raggiunga le tavole. Quindi rendi più pesante con uno strato di macerie fatto di pietre che siano in grado di stare in una mano. Quando questo strato sarà posato, miscela la calce con detriti di pietre non utilizzate o riutilizzate nella proporzione di una di calce e due di macerie. Uno strato di macerie adeguato consiste in frammenti pestati di grandi pietre mischiate con calce. Dovrai poi stenderne uno spesso strato profondo almeno sei dita. Quando avrai steso il pavimento con la squadra e il livello, spargi sopra uno strato di morbida terracotta e lascia ad asciugare. Poi potrai disporre su questo strato piccoli pezzi di marmo o tessere quadrate o pezzi dalla forma di diamanti o triangolari o esagonali. Il pavimento dovrà essere strofinato fino a che i bordi e gli angoli dei pezzi non si incontreranno. Quindi il pavimento sarà finito. Ma se non c'è modo di fissare questi pezzi sulla superficie, per prevenire fessure o cumuli devi strofinare l'area a livello e cospargere marmo pestato sulla parte superiore o porre una miscela di sabbia e calce. Devi stare attento ad evitare di fare il pavimento all'aria aperta poiché sono spesso rovinati dal freddo e dall'umidità. Ma se sei costretto o assolutamente convinto di farlo, devi osservare le seguenti migliorie della tecnica. Dopo aver disposto una fila di tavole ed un'altra fila perpendicolari ad esse come descritto sopra, devono essere fissate e disposto sopra uno strato di paglia o felce e protette con pietre larghe abbastanza da riempire una mano. Sopra questo andranno stese macerie per lo spessore di un piede e pigiate ovunque con le tavole di legno. Poi, prima che le macerie siano asciutte, devi prendere tegole quadrate di due piedi, con scanalature di 1 dito lungo tutti i lati e inserire in esse un misto di calce viva e olio di oliva. Poi disponi le tegole a coprire le macerie in modo che i bordi siano fissati saldamente dal cemento. Questo procedimento una volta asciutto, renderà il pavimento monolitico e non consentirà all'umidità di penetrare negli strati sottostanti. Dopo si stenderà il nucleo spesso sei dita e si strofinerà per evitare bordi rialzati e si premerà con decisione un pavimento di piastrelle spesso 2 o 3 dita o pacche di marmo larghe quanto vorrai per prevenire ogni possibile danno alla costruzione del piano. Ma se desideri essere diligente, ogni anno prima che arrivi l'inverno controlla che le giunture delle tavole siano oliate con vino. Lascia a spina di pesce il pavimento di travertino.

## 21. *De cameris cannicis*<sup>96</sup>

*Camerae ergo canniciae sic erunt disponendae. Asseres abiegni ad lineam aut regulam aequaliter dirigantur, ne plus habeant grossitudinis quam digitos tres. Hos inter sesquipedali mensura divisos ordinabis et catenis ad contignationem suspendes ita ut binae perticae graciliores inter eos si missae, his faciant tomices ligaturas. Catenae autem parentur aut de iunipero aut oliva aut buxo aut cupresso. Camerae ex harundine graecavel palustri vel grossiori rasa et contusasic contexantur ut fasciculi aequalis admodum grossitudinis et longitudinis ante ligentur, qui possint aequalem nitorem ostendere ut si quam cultiorem gratiam emutare volueris, fasciculi mollioris cannae facilius flexi ducantur. Postea primo manu inducatur inpensa pumicea, et trullizetur ut canna subigatur, deinde harena et caalce dirigatur. Tertio marmor tunsum super calce inducatur et poliatur. Sic et nitore gratiam et virtutem*

<sup>95</sup> Traduzione dall'inglese di chi scrive.

<sup>96</sup> PLOMMER 1973, pp. 70-72.

*solidam facies. Si quid autem urbanius cameris addere volueris, fasciculos de canna facies et laquearis operis vel delicatae ut arcuatilis camerae exemplis uteris.*

Dunque sarà costruita la volta di canne nel modo seguente. Tavole di cipresso, non più grosse di tre piedi, saranno allineate con filo a piombo o squadra. Devi posizionarle ad una distanza di un piede e mezzo e legarle con catene alle travi del tetto in modo che le coppie di pali sottili possano essere fatte correre tra di loro e far posto ai nodi della corda. Le catene devono essere fatte di ginepro, olivo, bosso o cipresso. Ma il corpo della volta deve essere fatto di canne greche o canne di palude o canne grosse tagliate e schiacciate insieme e intrecciate come segue. I fasci di canne di uguale spessore e lunghezza devono essere legati per primi alla struttura, poi possono essere disposti per avere una superficie luminosa. In questo modo se si mira ad una bellezza più raffinata puoi facilmente aggiungere fasci curvati di canne morbide. Dopo aggiungi uno strato di pomice con le mani e appiattiscila con una cazzuola in modo da coprire le canne. Poi devi aggiungere una precisa superficie con un misto di sabbia e calce. Come terza cosa devi mettere marmo pestato sopra la calce e lucidarlo. Così farai un lavoro di un bagliore gradevole ma anche una struttura di valore. Ma se tu vuoi fare qualche aggiunta elegante alla volta, devi costruire piccoli fasci di canne e seguire i modelli di lavoro a cassettoni o a volta raffinata come per esempio quella decorata con motivi ad arco.

Nei paragrafi sopra riportati è chiara la corrispondenza tra il testo di Cezio Faventino e i dettami professati da Vitruvio: le indicazioni inerenti la stesura dei pavimenti sui solai dei piani superiori o la costruzione dei tetti a terrazza sono pressoché identiche.

Nei paragrafi dedicati alla costruzione di soffitti costituiti da canne notiamo solo piccole differenze tra i testi dei due autori: Faventino pone infatti le canne ad una distanza di un piede e mezzo invece che “*a non più di due piedi*”. Faventino inoltre introduce nella sua descrizione la stesura di uno strato di pomice da stendere con le mani “*Postea primo manu inducatur inpensa pumicea*”, indicazione del tutto assente in Vitruvio: questo procedimento sembrerebbe non conosciuto dagli architetti del periodo augusteo, ma avrebbe dei riscontri archeologici, si ritrova infatti nell'intradosso della cupola del Pantheon<sup>97</sup>.

## 2.4 Palladio Rutilio Tauro Emiliano

*Liber primus*<sup>98</sup>

*IX. De hibernis et aestivis mansionibus et pavimentis*<sup>99</sup>

*Forma tamen esse debet eius modi, ut ad habitationem breviter collectas et aestati et hiemi praebet mansiones. Quae hiemi parantur ita sint constitutae, ut possit eas hiberni solid totus propemodum cursus hilarare. In his pavimenta oportuna esse debebunt: primum in fabricis planis earum observandum est, ut aequalis et solida contignatio fiat, ne gradus ambulantium tremor fabricae titubantis excutiat; deinde ut axes qurnae cum aesculeis non misceantur. Nam quercus umore concepto, cum se coeperit siccare, torquetur et rimas in pavimento facies; aesculus autem sine vitio durat. Sed si quercu subpetente aesculus desit, subtiliter quercus secetur et transversus atque directus duplex ponatur*

<sup>97</sup> PLOMMER 1973, p. 102.

<sup>98</sup> Testo e traduzione dei passi sono tratti da DI LORENZO, PELLEGRINO, LANZARO 2006.

<sup>99</sup> DI LORENZO, PELLEGRINO, LANZARO 2006, pp. 58-59.

*ordo tabularum clavis frequentibus fixus. De cerro aut fago aut farno diutissime tabulata durabunt, si stratis super paleis vel filice umor calcis nusquam ad tabulati corpus accedat. Tunc superstatuminabis: rudus, id est saxa contusa duabas partibus et una calcis temperante, constitues. Hoc cum ad sex digitorum crassitudinem feceris et regula exploraris aequale, si loca hiemalia sunt, tale pavimentum debebis imponere in quo vel nudis pedibus stantes ministri hieme non rigescant. Inducto itaque rudere vel testacio pavimento congestos et calcatos spisse carbones cum sabulone et favilla et calce permisce et huius inpensae crassitudinem sex unciis iubebis inponi. Quod exaequatum nigra pavimenta formabit et, si qua fundentur ex poculis, velociter rapta desuget. Sed si aestivae mansiones sunt, orientem solstitialem et partem septentrionis aspiciant et vel testacium, sicut supra diximus, accipiant pavimentum vel marmora vel tesseras aut scutulas, quibus aequale reddatur angulis lateribusque coniunctis. Si haec deerunt, supra marmor tusum cernatur aut harena cum calce inducta levigetur.*

Le stanze invernali ed estive e i loro pavimenti.

La distribuzione deve essere in modo tale da offrire stanze in inverno e in estate, raccolte in poco spazio per l'alloggio. Quelle invernali si disporranno in modo che quasi tutto il tragitto del sole in inverno possa rallegrarle. In esse ci dovranno essere i pavimenti adeguati. In primo luogo, nella carpenteria del suolo bisogna aver cura che la travata sia livellata e ben assemblata perché il tremore di alcune tavole oscillanti non dia instabilità a quelli che vi camminano. Successivamente, non si mescolino tavole di rovere con quelle di quercia, poiché la rovere, se prende umidità, quando incomincia a seccare, si incurva e forma crepe nel pavimento; la quercia, invece, dura senza deformarsi. Ma se c'è quercia in abbondanza e manca la rovere, si tagli la quercia sottilmente e si disponga una doppia fila di tavole diritte e trasversali con molti chiodi. I ripiani fatti di quercia o di faggio o frassino dureranno moltissimo se sono stesi su paglia o felci e l'umidità della calce non arriverà mai al corpo del tavolato. Inoltre, vi si verserà al di sopra il calcestruzzo, cioè si mescoleranno due parti di pietre frantumate e una di calce. Non appena hai raggiunto uno spessore di circa sei dita e lo vedi livellato, se sono le stanze invernali, dovrai lastrarle con tale pavimento, in cui perfino i servi a piedi scalzi, in inverno, non restino intrizziti: una volta steso il pavimento di malta o di mattone, farai un mortaio di un mucchio di carboni frantumati con sabbia, cenere e calce, e ordinerai che collochino uno strato di sei pollici di tale mortaio; spianando, si formerà un pavimento scuro e assorbirà rapidamente quello che cade dall'alto. Ma se sono stanze estive, conviene che siano rivolte ad est solstiziale e alla parte nord, e che abbiano un pavimento di mattone, come dicevamo prima, o marmi o mosaici o piastrelle che siano livellati con l'unione degli angoli e dei lati. In mancanza di ciò, si setaccia il marmo frantumato o si leviga con la sabbia mescolata alla calce.

*Liber sextus*<sup>100</sup>

*Tituli Mensis Maii*

*XI de pavimentis et solariis*

*Nunc circa extremum mensem pavimenta in solariis fiunt. Que in frigidis regionibus et ubi pruinae sunt glacie suspenduntur et pereunt. Sed si hoc placuerit, sternemus duplices ordines tabularum transversos atque directos et paleam vel filicem supra constituemus aequaliter. Aequabimus saxo quod manum possit implere. Pedaneum super rudus inducimus et adsiduo vecte densamus. Tunc antequam rudus siccetur, bipedas quae per omnia latera canaliculos habeant digitales iungemus, ita ut calce viva ex oleo temperata bipedarum canales, qui inter se conectendi sunt, impleantur et earum coniunctio rudus omne coperiat. Nam siccata omnis materia unum corpus efficiet et nullum transmittet umorem. Postea sex digitorum testacium superfundimus et frequenter virgis verberabimus, ne rimis possit aperiri. Tunc tessellas latiores vel tabellas qualescumque marmoreas aut paginas inprimemus et hanc constructionem res nulla vitiabit.*

I pavimenti e le terrazze.

Verso la fine del mese si fanno i pavimenti delle terrazze, che nelle zone fredde e dove ci sono le brine, si indeboliscono con il gelo e si distruggono. Se questo piace, stendiamo una doppia filiera di tavole in lungo e in largo, sopra vi mettiamo la paglia o la felce e livelliamo il pavimento con una pietra grande

---

<sup>100</sup> DI LORENZO, PELLEGRINO, LANZARO 2006, pp. 254-255.



quanto una mano. Si ricopre con una massa della grandezza di un piede e si pressa con vari tronchi. Poi, prima che secca il mortaio, si aggiungono mattoni di due piedi che tengono da tutti i lati alcuni canaletti di un dito in modo che i canali dei mattoni, coincidenti gli uni con gli altri, si riempiono con la calce viva sciolta con l'olio, e l'assemblaggio di questi copre tutta la massa. In effetti, seccandosi tutti i materiali, si forma un solo corpo che non lascia filtrare alcuna umidità. In seguito, si mette un mortaio di mattone crudo di sei dita, lo si smuove ripetutamente con pali, e si controlla che non si sgretoli. Poi, si intarsiano tessere sufficientemente ampie, o lamine di marmo di qualsiasi tipo, o piastre, in modo che nessun incidente possa danneggiare questa costruzione.

#### *XI. De latericiis parietibus<sup>101</sup>*

*Quod si latericios parietis in praetorio facere volueris, illud servare debebis ut perfectis parietibus in summitate quae trabibus subiacebit structura testacea cum coronis prominentibus fiat sesquipedali altitudine, ut si corruptae tegulae aut imbrices fuerint, parietem possint penetrare perpluvia. Deinde providendum est, ut siccis et asperatis parietibus latericiis inducatur tectorium. Quod umidis ac levibus adhaerere non poterit, et ideo tertio eos prius debebis obducere ut tectorium sine corruptione suscipiant.*

Se vuoi fare nella tua abitazione muri di mattone<sup>102</sup>, dovrai curarti del fatto che, non appena siano rifiniti, nella parte sovrastante sotto alle travi, si costruisca un coronamento di mattoni con cornicioni sporgenti di un piede e mezzo di altezza, perché, se si rompono le tegole o i coppi, l'acqua piovana non penetri nel muro. Successivamente, bisogna fare attenzione che si disponga il rivestimento su questi muri di mattone, asciutti e ruvidi, perché in quelli umidi e lisci non potrà aderire, e perciò precedentemente dovrai ricoprirli tre volte per adeguare il rivestimento senza rovinarlo.

#### *XIII. De cameris cannicis*

*Cameras in agrestibus aedificiis ex ea materia utilius erit formare quae facile invenietur in villa. Itaque aut tabulis faciemus aut cannis hoc genere: asseres ligni Gallici vel cupressi directos et aequales constituemus in eo loco ubi camera facienda est, ita ordinatos, ut inter se sesquipedalis mensura sit vacua. Tunc eos catenis ligneis ex iunipero aut oliva aut buxo aut cupresso factis ad contignationem suspendemus et binas inter eos perticas dirigemus tomicibus alligatas. Postea palustrem cannam vel hanc crassiorem, quae in usu est, contusam facta et strictim vincta crate subnectimus et per omne spatium cum ipsis asseribus et perticis alligamus. Dehinc primo inpensa pumicae inducemus et trulla aequabimus, ut inter se cannarum membra constringat. Post harena et calce coaequabimus. Tertio tusi marmoris pulverem mixtum cum calce ducemus et poliemus ad summum nitorem.*

#### **I tetti di canna**

Negli edifici rurali è conveniente fare i tetti del materiale che si ha a portata di mano nella proprietà. Così, dunque, li faremo con tavole o con canne nel modo seguente: metteremo travi di legno delle Gallie o di cipresso allineate e uguali nel luogo dove si farà il tetto<sup>103</sup>, disposte in modo che tra di esse ci sia uno spazio vuoto di un piede e mezzo; allora, con caviglie di legno fatte di ginepro, olivo, bosso o cipresso, le firseremo al tetto e allineeremo tra di esse due pertiche di legno legate con corde di canapa. Dopo, intrecciamo la canna di stagno o un'altra più grande frantumata, che è anche pratica, preparando un traliccio molto stretto e lo adattiamo a tali travi e pertiche facendolo passare in tutti gli spazi. Poi, in primo luogo, le rivestiremo con un mortaio di pietra leggera e le pareggeremo con il pialletto perché le canne tagliate si uniscano tra di loro. Successivamente livelleremo il tetto con sabbia e calce; in terzo luogo, metteremo il marmo frantumato in polvere mescolato con la calce e lo puliremo fino a dargli la massima lucentezza.

---

<sup>101</sup> *Ivi*, pp. 254-255.

<sup>102</sup> Ci si riferisce al mattone crudo, vedi nota 26.

<sup>103</sup> La traduzione è ambigua in quanto non si sta parlando del tetto, ma della volta a camera.

In Palladio, ancora di più che in Faventino, le indicazioni vitruviane sono riassunte all'essenziale.

L'unica differenza rilevante si trova nel paragrafo relativo ai tetti fatte con le canne in cui Palladio menziona le stecche di legno in alternativa alle canne («*aut tabulis [...] aut cannis*») fissate a pertiche e legate con corde, indicazione che in Vitruvio non compare.

P. Gros sostiene che si potrebbe collegare questa disposizione ad una tecnica in uso nel basso impero (metà del V secolo d.C.), oppure si potrebbe pensare che Vitruvio, da purista, potrebbe non aver voluto segnalare una tecnica che giudicava non ortodossa o riservata semplicemente a locali molto grezzi o rustici<sup>104</sup>.

## 2.5 Isidoro da Siviglia

Libro XV, capitolo VIII

*De partibus aedificiorum*<sup>105</sup>

[4] [...] *Angulus, quod duos parietes in unum coniungat. Culmina dicta sunt quia apud antiquos tecta culmo tegebantur, ut nunc rusticani. Hinc tecti summitas culmen dicitur. [5] Camerae sunt volumina introrsum respicientia, appellatae a curvo; χαμους enim Graece curvum est. [6] Laquearia sunt quae cameram subegunt et ornant, quae et lacunaria dicuntur. Principaliter autem lacus dicitur, ut Lucilius: Resultant aedesque lacusque*

*Cuius diminutio lacunar facit, ut Horatius:*

*Neque aureum mea renidet in domo lacunar.*

*Inde fit diminutio lacunarium; et per αντιστιχον laquearium facit.*

Delle parti degli edifici

[4] [...] L'angolo è stato così chiamato in quanto congiunge due pareti in un unico punto. Il nome *culmen* dato alla sommità del tetto si deve al fatto che anticamente i tetti erano coperti con *culmus*, ossia con paglia, come oggi i tetti delle dimore di campagna. Per questo la sommità di un tetto è chiamata *culmen*.

[5] Le *camerae* sono soffitti a volta che guardano verso l'interno: il loro nome deriva dall'aggettivo *curvo*, che in greco si dice *χαμους* [6] I *laquearia* sono cassettoni che coprono ed ornano il soffitto, chiamati anche lacunari. Il nome più comune del soffitto a cassettoni, tuttavia, è *lacus*, come in Lucilio: Risuonano le case ed i *lacus*, ossia, appunto, i soffitti a cassettoni.

Diminutivo di *lacus* è *lacunar*, che compare, ad esempio, nel verso di Orazio:

Né un dorato lacunare brilla nella mia casa.

Da qui l'altro diminutivo *lacunarium*, donde, per *αντιστιχον*, ossia per mutazioni di lettere, il vocabolo *laquearium*.

Libro XIX, capitolo XII

*De laqueariis*<sup>106</sup>

[1]. *Laquearia sunt quae cameram subegunt et ornant, quae et lacunaria dicuntur. Principaliter autem lacus dicitur, ut Lucilius: Resultant aedesque lacusque*

<sup>104</sup> GROS 1997, p. 1078, nota 107. Cfr. BARBET, ALLAG 1972, p. 946.

<sup>105</sup> VALASTRO CANALE 2004, pp. 280-285.

<sup>106</sup> *Ivi*, pp. 568-569.

*Cuius diminutio lacunar facit, ut Horatius:  
Neque aureum mea renidet in domo lacunar.  
Inde fit diminutio lacunarium; et per ἀντιστιχον laquearium facit.*

### Dei laqueari

[1]. I *laquearia* sono cassettoni che coprono ed ornano il soffitto. Sono chiamati anche lacunari in quanto *lacus*, ossia scompartimenti, quadrati o rotondi, di legno o di gesso ovvero dipinti e decorati di figure brillanti. Nome principale, è in effetti, *lacus*, come in Lucilio:

Risuonano le case ed i *lacus*, ossia, appunto, i soffitti a cassettoni.

*Lacunar* è invece, nome diminutivo, che compare, ad esempio, nel verso di Orazio:

Né un dorato lacunare brilla nella mia casa. Da qui l'altro diminutivo *lacunarium*, donde, per ἀντιστιχον, ossia per mutazioni di lettere, il vocabolo *laquearium*.

### Libro XIX, capitolo X

#### *De constructione*<sup>107</sup>

[...] [15] *Tegulae vocatae quod tegant aedes, et imbrices quod accipiant imbres. Tegulae autem primae positionis nomen, cuius diminutivum tigillum.*

### Della costruzione

Le tegole sono state chiamate così in quanto *tegunt*, ossia coprono, gli edifici, gli embrici, invece, perché raccolgono le *imbres*, ossia le piogge. Tegola è, quindi nome principale il cui diminutivo è *tigillum*.

### Volume secondo, libro XIX

#### *De Lignariis*<sup>108</sup>

[2] *Sarcitector dictus quod ex multis hinc et inde coniunctis tabulis unum tecti sarciat corpus. Idem et tignarius, quia tectoria lignis inducit.*

[5] *Trabes vocatae quod in transverso positae utrosque parietes contineant. Aliud autem sunt tigna, aliud trabes. Tigna enim iuncta trabem faciunt. Trabes autem sunt quum sunt dolatae.*

[6] *Tholus proprie est veluti scutum breve, quod in medio tecto est, in quo trabes coeunt. Coplaevocatae quod copulant in s luctantes. Luctantes, quod erecti invicem se teneant more luctantium.*

[7] *Asseres ab asse dicti, quia soli ponuntur neque coniuncti. Scindulae, eo quod scindantur, id est dividantur. Epigri et clavi sunt, quibus lignum ligno adhaeret. Clavi autem dicti, quasi calibi, quia e calibe fiunt, id est ferro; c<h>lyps enim ferrum est.*

[8] *Tabulae a veteribus agulae vocabantur, a tegendo scilicet, unde et tegulae. Commissura dicitur tabularum coninctio. [...]*

### Dei falegnami

[2] Il *sarcitector* è stato chiamato così perché *sarcit tecta*, ossia ripara i tetti, unendo differenti tavole in un solo corpo. Prende anche il nome di *tignarius*, da *tignum*, che significa asse di legno, in quanto ricopre i tetti con legname.

[5] Le travi sono state chiamate così in quanto si pongono trasversalmente per unire due pareti. Una cosa sono le *tigna*, ossia le assi, un'altra le travi: queste ultime, infatti, sono risultato dell'unione di differenti assi lavorate con l'ascia.

[6] Il *tholus* è, propriamente, una specie di scudo di diametro ridotto posto al centro del tetto e al quale fanno capo le travi. Le *coplae*, ossia le traverse, sono state chiamate perché *copulant*, ossia congiungono, le travi *luctantes*. Queste ultime, a loro volta, hanno preso nome dal fatto di sostenersi l'un l'altra come fanno i lottatori.

[7] Il vocabolo *asser* deriva da *as*, nel senso di intero: gli *asseres*, infatti, sono assi orizzontali che si usano da sole. Le *scindulae*, ossia le assicelle per la copertura dei tetti, sono state chiamate perché

<sup>107</sup> VALASTRO CANALE 2004, pp. 560-567.

<sup>108</sup> *Ivi*, pp. 578-585.

*scinduntur*, ossia sono divisibili. Gli *epigri*, ossia le caviglie, sono chiodi usati per unire legno a legno. I chiodi veri e propri, invece, sono stati chiamati clavi quasi a dire *calibi*, in quanto fatti di *calibs*, ossia di ferro, dal greco *c<h>alyps*.

[8] Le tavole prendevano anticamente il nome di *tagulae*, derivato, evidentemente, da *tegere* che significa coprire, donde anche il vocabolo tegola. La commessura è l'unione di più tavole. [...]

Come già specificato nel paragrafo introduttivo, non possiamo trarre particolari informazioni dal testo di Isidoro se non estrapolare alcuni termini adoperati per indicare parti ed elementi riferibili ai tetti.

Anche in Isidoro, come negli autori sopra esaminati, è attestato l'uso del termine *laquearia* per indicare i lacunari, i cassettoni che ornavano il soffitto; di questo termine ci fornisce l'origine e la spiegazione e ci informa di altri autori, Orazio e Lucillo, che lo adoperarono nei loro scritti. Apprendiamo inoltre dal testo che il *sarcitector* o *tignarius* era colui che riparava il tetto.

Nel distinguere tra *trabes* e *tigna*, Isidoro riferisce che i secondi sarebbero costituiti dall'unione di travi lavorate. I due termini sono utilizzati anche in Vitruvio, il quale però distingue i due elementi in base alla loro posizione nel tetto, non in base al modo in cui erano lavorati i legnami. Termini non attestati in Vitruvio sono invece *coplae* e *luctantes*: il significato fornito da Isidoro sui due termini è particolarmente interessante. L'autore infatti sostiene che "le *coplae*, ossia le traverse, sono state chiamate in questo modo in quanto *copulant*, ossia congiungono, le travi *luctantes*. Queste ultime, a loro volta, hanno preso nome dal fatto di sostenersi l'un l'altra come fanno i lottatori". I due termini sembrerebbero riferirsi ai componenti lignei di una capriata e potrebbero trovare una corrispondenza in Vitruvio nell'espressione "*transtra et capreoli*". All'epoca in cui Isidoro scriveva d'altronde, questo sistema costruttivo era ormai conosciuto e ampiamente adoperato<sup>109</sup>.

Interessante la differenza sottolineata tra chiodi epigri e clavi, non attestata in altri testi, di cui i primi usati per unire due legni; l'autore non fornisce purtroppo la descrizione dei due chiodi.

---

<sup>109</sup> Vedi capitolo 9.

## 2.6 Sintesi

Dall'analisi delle fonti letterarie effettuata nei paragrafi precedenti traspare come le indicazioni fornite dagli autori antichi circa i modi di realizzare solai e tetti non siano sempre complete e precise e si concentrino solo su alcuni aspetti, restituendo un quadro frammentario della carpenteria di epoca romana relativa alla copertura degli edifici, ma dal quale si possono trarre comunque preziose informazioni.

Ciò che emerge con chiarezza è che ciascun elemento adoperato nelle armature dei tetti e nelle orditure dei solai era identificabile da un nome non equivoco e svolgeva una funzione ben precisa all'interno della copertura. Questo dato rivela un vocabolario tecnico molto ricco, che analizzerò in dettaglio nel capitolo successivo e che riflette una conoscenza ben sviluppata del funzionamento del sistema tetto.

Ricapitolando i dati in nostro possesso possiamo affermare che i solai erano costituiti da una travatura lignea, disposta nel senso della larghezza degli ambienti, e da tavole sopra alle quali si stendevano felci o paglia al fine di isolarle dal pavimento vero e proprio. Il legno migliore da utilizzare per le tavole era quello di ischio, ma nel caso in cui non fosse stato reperibile questo materiale si poteva adoperare la quercia, legno migliore di altri, ma che tendeva generalmente a piegarsi a causa dell'umidità. Per questo motivo era necessario tagliare le tavole sottili in modo da poter essere fissate con chiodi che impedissero al legno di piegarsi.

Nel caso in cui l'abitazione fosse provvista di due piani o fossero presenti tetti a terrazza era necessario costruire una travatura ancora più robusta: in questo caso veniva realizzato un doppio tavolato di cui il secondo ortogonale al primo, fissato con chiodi, in modo da garantire alle travi del solaio doppia protezione poiché le tavole in legno potevano subire danni dovuti all'umidità, alla pioggia e al gelo. Vitruvio afferma che i pavimenti dei piani superiori o dei tetti all'aperto potevano raggiungere uno spessore notevole, superiori ai 40 cm, tuttavia finora gli esempi di pavimenti con tale spessore sono davvero esigui e si riferiscono ad edifici pubblici; possiamo ipotizzare che nel caso di abitazioni private i pavimenti non raggiungessero spessori di questo tipo.

Non sappiamo purtroppo cosa gli autori antichi intendessero con tavolati spessi e robusti non essendo mai indicati gli spessori consigliati per le travature dei solai le quali erano spesso coperte dai lacunari o da controsoffittature. I primi dovevano essere piuttosto diffusi, sono nominati da quasi tutte le fonti letterarie e li ritroviamo spesso citati anche nelle epigrafi o rappresentati negli affreschi<sup>110</sup>.

---

<sup>110</sup> Vedi capitoli successivi.

Le seconde, pur molto diffuse, erano utilizzate per ottenere l'effetto di finte volte ed erano costituite da travicelli possibilmente in legno di cipresso, piegati a semicerchio, sistemati in parallelo e collegati alle travi del solaio o del tetto tramite tiranti fissati con numerosi chiodi. Ai travicelli erano quindi legate con una corda di Sparto o con una semplice corda, canne da vigna, palustri o semplici stecche di legno le quali venivano poi coperte con una malta costituita da sabbia e calce o da uno strato di pomice. L'intradosso della finta volta così creata doveva essere rivestito di intonaco, sabbia ed infine levigato con creta o polvere di marmo. Quindi venivano posizionate le cornici non troppo spesse onde evitare il crollo della struttura.

Più scarse sono le informazioni circa la costruzione dei tetti degli edifici privati; gli unici riferimenti utili sono forniti da Vitruvio descrivendo la copertura dei diversi tipi di atrio.

L'atrio tuscanico aveva una copertura priva di sostegni verticali, retta da un sistema di due travi disposte da muro a muro nel senso della larghezza dell'ambiente che delimitavano i due lati corti del *compluvium*; sulle precedenti si disponevano travi perpendicolari a quelle delimitanti il quadrato del compluvio sui due lati lunghi. Dagli angoli dei muri perimetrali dell'atrio ai vertici del compluvio erano collocate le gronde di compluvio, quattro travi oblique disposte in diagonale dall'alto verso il basso. Sui quattro lati dell'atrio infine, in pendenza dai muri alle quattro travi delimitanti il compluvio, erano disposti le assicelle lignee.

Gli atri tetrastili e corinzi si differenziavano dall'esempio precedente in quanto la trabeazione era retta da 4 o più colonne, ma la costruzione del tetto era la medesima.

L'atrio displuviato, aveva il tetto a piramide tronca e base quadrangolare ed era retto da quattro travi oblique disposte in diagonale dal basso verso l'alto, dagli angoli dei muri perimetrali dell'atrio a quelli del compluvio.

L'ultima tipologia di atrio presa in considerazione è quella testudinata anch'essa costituita da un tetto a quattro falde; tale atrio coperto aveva un soffitto piatto a travature e soffitte praticabili tra il solaio e il tetto a falde.

Sulla base delle indicazioni fornite da Vitruvio gli atri potevano raggiungere altezze importanti: da 7 m fino a 25 m; queste altezze tuttavia sono davvero eccessive, se un atrio alto 7 m non è così difficile da immaginare, un'altezza di 25 m sembra alquanto improbabile per un ambiente di una *domus* romana.

Indicazioni maggiori sono fornite da Vitruvio per le coperture degli edifici sacri; sono infatti descritti i vari elementi che componevano le orditure del tetto e viene specificata la loro posizione all'interno dell'armatura.

Queste tecniche, a mio avviso, non dovevano scostarsi molto o per nulla dalle soluzioni adottate per i tetti delle abitazioni private. Le descrizioni rimandano infatti a coperture inclinate a due falde la cui armatura cambiava a seconda della grandezza dei vani da coprire.

I tetti che dovevano coprire spazi ridotti erano costituiti da una trave di colmo e travi oblique, *chanterii*, senza sostegni intermedi; sopra queste ultime si disponevano travi disposte nel senso della lunghezza dell'edificio, *templa*, e quindi le assicelle, *asseres*, sulle quali venivano poste le tegole.

Nel caso di spazi piuttosto ampi l'armatura era invece costituita da una trave trasversale orizzontale, *transtra*, che collegava i muri portanti perpendicolarmente all'asse dello spazio da coprire e puntoni verticali o obliqui, *capreolis*; a questi si aggiungevano, come per l'esempio precedente, *chanterii*, *templa* e *asseres*. Come abbiamo già visto, quest'ultima soluzione è la più complicata da interpretare: i puntoni a cui si fa cenno potrebbero infatti essere considerati sostegni alle travi oblique secondo le indicazioni di Gros oppure il sistema potrebbe essere assimilato a quello della capriata, ipotesi sostenuta da diversi altri autori.

La descrizione della prima orditura invece ricorda quello che attualmente è definito tetto alla piemontese, struttura spingente realizzata con falsi puntoni.

Un altro dato rilevante emerso dalle fonti riguarda l'utilizzo di travi legate tra loro impiegate, evidentemente, in mancanza di legni sufficientemente lunghi o dello spessore necessario a reggere il peso della copertura. Vitruvio in un solo caso fornisce dettagli maggiori circa il modo di legare le travi facendo riferimento all'utilizzo di caviglie di ferro o di giunture a coda di rondine. Queste ultime, particolarmente salde e durature, sono giunzioni multiple utilizzate anche attualmente e caratterizzate da parti sporgenti detti tenoni e parti vuote dette mortase.

Le travi legate raggiungevano, in questo modo spessori, di circa 60 cm e da ciò deduciamo che non doveva essere facile reperire travi abbastanza lunghe o spesse anche nel caso di edifici pubblici come quelli descritti da Vitruvio.

Purtroppo, quello appena descritto è l'unico caso in cui una fonte antica fornisce un dettaglio tecnico così preciso in quanto, in tutti gli altri testi, non sono stati rilevati riferimenti puntuali agli spessori delle travi utilizzate nelle armature, agli interassi, ai diversi tipi di giunture adoperate.

L'analisi delle diverse fonti rivela infine che le tecniche costruttive dei solai e dei tetti sono state tramandate nei secoli dai vari autori con minime differenze a testimonianza di un modo di

costruire costante nel tempo e che non si discosta poi molto dalle soluzioni in legno adoperate fino all'avvento del cemento e delle travi metalliche di età moderna o contemporanea<sup>111</sup>.

## 2.7 Vitruvio nei trattati rinascimentali e moderni

Furono diversi gli autori che dal Rinascimento in avanti si cimentarono nella traduzione e nel commento del "De architectura", includendo nelle loro pubblicazioni numerosi disegni atti a riprodurre in immagini le indicazioni di Vitruvio relative all'architettura antica.

In questa sede saranno presentate esclusivamente le riproduzioni pertinenti agli atri, descritti nel libro VI e sui quali molti dubbi ancora permangono, secondo l'interpretazione che ne diedero i principali esegeti italiani dell'opera vitruviana<sup>112</sup>.

Come visto nei precedenti paragrafi, Vitruvio descrisse cinque tipologie di atrio le quali si differenziavano soprattutto per la diversa copertura, ma, pur disponendo di tale descrizione, ancora oggi molti dubbi permangono soprattutto sulla ricostruzione dell'atrio testudinato e displuviato che rappresentano le tipologie meno conosciute anche sulla base dei resti antichi riportati alla luce<sup>113</sup>.

Se esaminiamo le rappresentazioni che del testo di Vitruvio fornirono gli architetti che dal Rinascimento in avanti si cimentarono nel commento della sua opera, non si può far a meno di notare come gli schizzi siano profondamente influenzati dalle conoscenze e dall'esperienze architettoniche dell'epoca a cui i disegni appartengono; nella maggior parte dei casi essi differiscono dagli esempi romani più conosciuti (atri tuscanici, tetrastili, corinzi) e riportati alla luce alcuni secoli più tardi e pertanto tali disegni non possono essere considerati del tutto plausibili e non forniscono informazioni maggiori rispetto a quanto già conosciamo sulla copertura di tali ambienti.

---

<sup>111</sup> Vedi cap. 5.

<sup>112</sup> Tale sintesi non è da ritenersi esaustiva, ma ha il solo scopo di presentare i disegni di alcuni dei principali esegeti italiani di Vitruvio ed indicare quindi, come tali ambienti sono stati interpretati e raffigurati nel corso dei secoli. Sebbene la storia dell'iconografia vitruviana sia argomento vasto e affascinante, esso non rappresenta un aspetto ritenuto fondamentale in questa ricerca la quale si basa sui dati ricavati dalle fonti dirette di epoca romana di cui si dirà nei capitoli successivi. Tali dati sono poi stati confrontati con le tecniche costruttive moderne riportati nei manuali ottocenteschi e novecenteschi dai quali più che le interpretazioni delle architetture del passato, sono stati tratti i dati dimensionali utili per comprendere come erano realizzate le coperture sulla base delle dimensioni e delle caratteristiche degli ambienti da coprire.

<sup>113</sup> Un atrio displuviato fu rinvenuto a Pompei dallo Spinazzola (vedi capitolo 7). Per gli atri displuviati vedi anche le coperture delle tombe etrusche (vedi *supra*).



Tra i primi che analizzarono il testo vitruviano vi fu Frà Giocondo da Verona<sup>114</sup> il quale pubblicò la sua opera emendata del testo originale e corredata da un numero superiore di illustrazioni rispetto alle dieci immagini menzionate dallo stesso Vitruvio.

Nei suoi disegni gli atri tuscanici, tetrastili e corinzi ricordano i corrispondenti ambienti delle *domus* romane, ma per come sono disposte le travi delle coperture queste ultime risultano più simili a quelle delle tettoie e dei portici ancora visibili a Pompei ed Ercolano. Nelle coperture delle tettoie romane infatti, così come nelle coperture degli atri rappresentati da Frà Giocondo, le travi disposte in obliquo, dall'alto verso il basso, poggiano su un elemento ligneo orizzontale sul quale si incastrano ulteriori travi orizzontali inserite nelle strutture murarie; nei portici i puntoni incastrati nelle murature poggiano, nella parte più bassa, su cornicioni o su dormienti posizionati sui colonnati<sup>115</sup> (fig. 17). Lo spazio scoperto definito dai compluvi è inoltre decisamente maggiore rispetto a quello coperto occupato dalle falde della copertura.

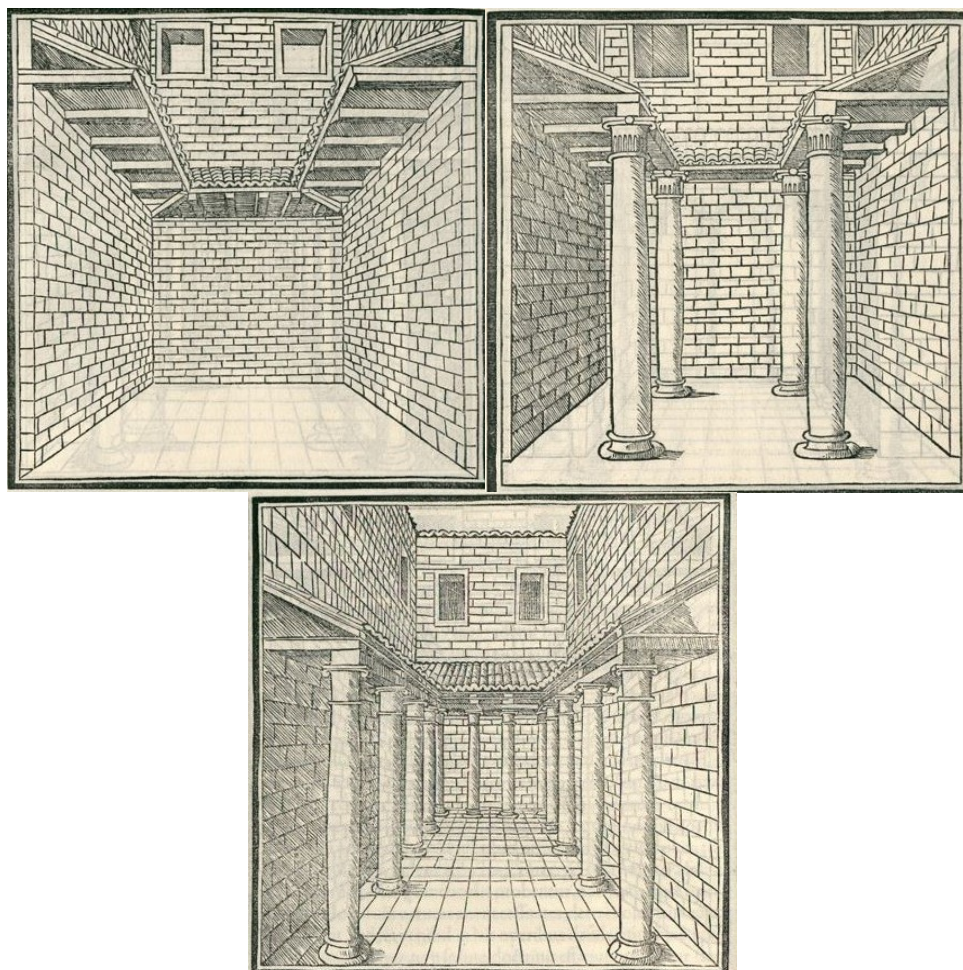


Fig. 17. Dall'alto a sinistra: atrio tuscanico, tetrastilo, corinzio (Frà Giocondo 1511).

<sup>114</sup> GIOCONDO 1511.

<sup>115</sup> Per la descrizione delle coperture dei portici e delle tettoie vedi anche ADAM 1988, pp. 223-224 e il capitolo 9 in questa tesi.

Negli atrii romani invece, come già visto nel paragrafo precedente e confermato dalle *domus* visibili nei siti dell'area vesuviana, la copertura era retta da un sistema di due travi (*trabes*) disposte da muro a muro nel senso della larghezza dell'ambiente che delimitavano i due lati corti del *compluvium*; sulle precedenti si disponevano travi perpendicolari a quelle delimitanti il quadrato del compluvio sui due lati lunghi (*interpensiva*). Dagli angoli dei muri perimetrali dell'atrio ai vertici del compluvio erano collocate le gronde di compluvio, quattro travi oblique disposte in diagonale dall'alto verso il basso (*colliciae*); sui quattro lati dell'atrio infine, in pendenza dai muri alle quattro travi delimitanti il compluvio, erano disposti gli *asseres*, assicelle lignee.

L'atrio testudinato rispetto a quello corinzio differisce, nei disegni di Frà Giocondo, solo per gli archi presenti tra le colonne e si allontana decisamente da quello descritto da Vitruvio come un ambiente ristretto e oscuro coperto da un soffitto piatto a travature e spaziose soffitte praticabili tra il soffitto e il tetto a falde.

L'atrio displuviato infine, è rappresentato come un ambiente caratterizzato da tre bracci coperti da tre singole falde i quali affacciano, attraverso delle finestre, su uno spazio centrale privo di copertura (fig.18).

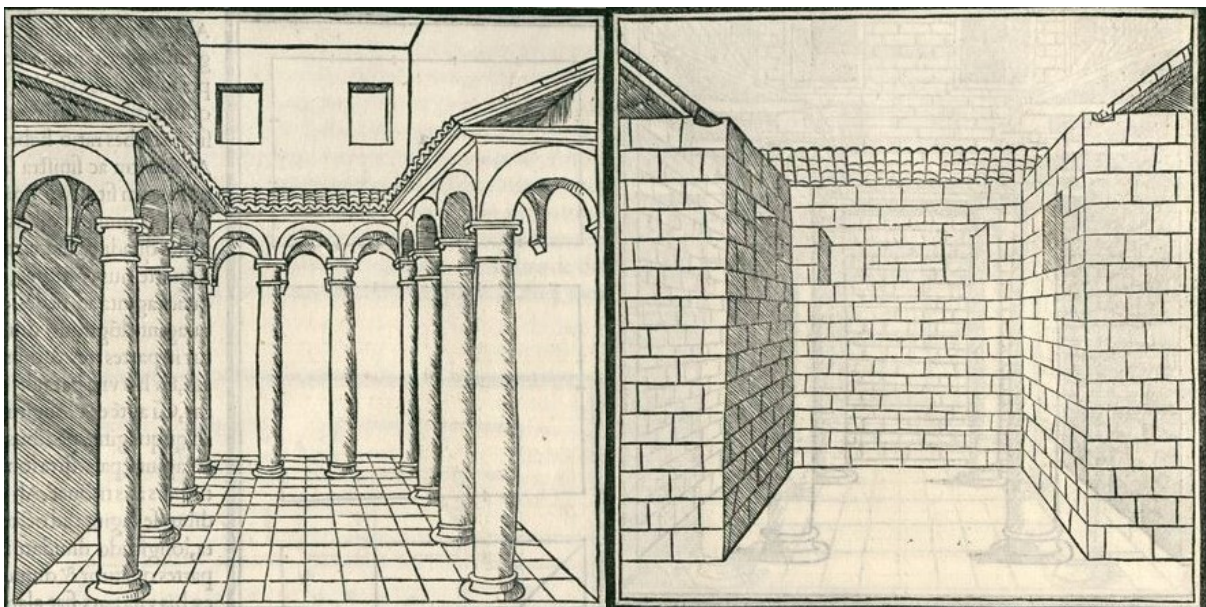


Fig. 18. A sinistra l'atrio testudinato, a destra quello displuviato (Frà Giocondo 1511, pp. 60-62).

Straordinariamente ricco è anche il repertorio d'immagini della traduzione italiana del trattato "Di Lucio Vitruvio Pollione De architectura libri dece traducti de latino in vulgare" promosso dall'architetto Cesare Cesariano<sup>116</sup>, il primo non in latino, pubblicato dieci anni più tardi rispetto a quella di Frà Giocondo.

In questa versione gli atrii sono cortili aperti porticati e architravati, con stanze ai piani superiori, e ricordano i palazzi dell'epoca in cui l'autore scriveva.

L'atrio tuscanico, rispetto alla versione di Frà Giocondo, era provvisto di travi oblique che partivano dai muri perimetrali, dal basso verso l'alto, e arrivavano al di sotto delle travi orizzontali per sostenerle (fig. 19).

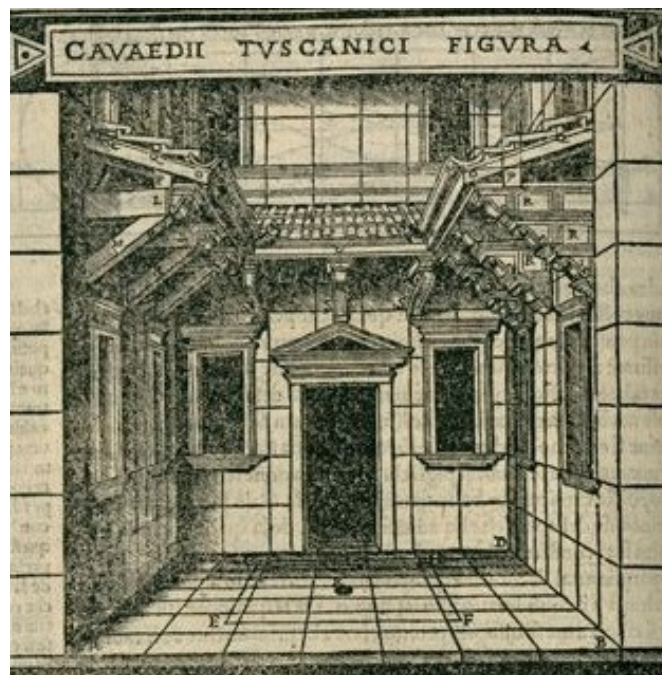


Fig. 19. Atrio tuscanico (Cesariano 1521, pp. LXXXXVI-LXXXXVII).

La copertura dell'atrio tetrastilo, displuviato e testudinato è piatta in quanto al di sopra è previsto un secondo piano; l'atrio displuviato inoltre, è caratterizzato da un solo braccio di portico aperto sullo spazio centrale, gli altri due lati sono ambienti chiusi e provvisti di porte o finestre (fig. 20).

---

<sup>116</sup> CESARIANO 1521.

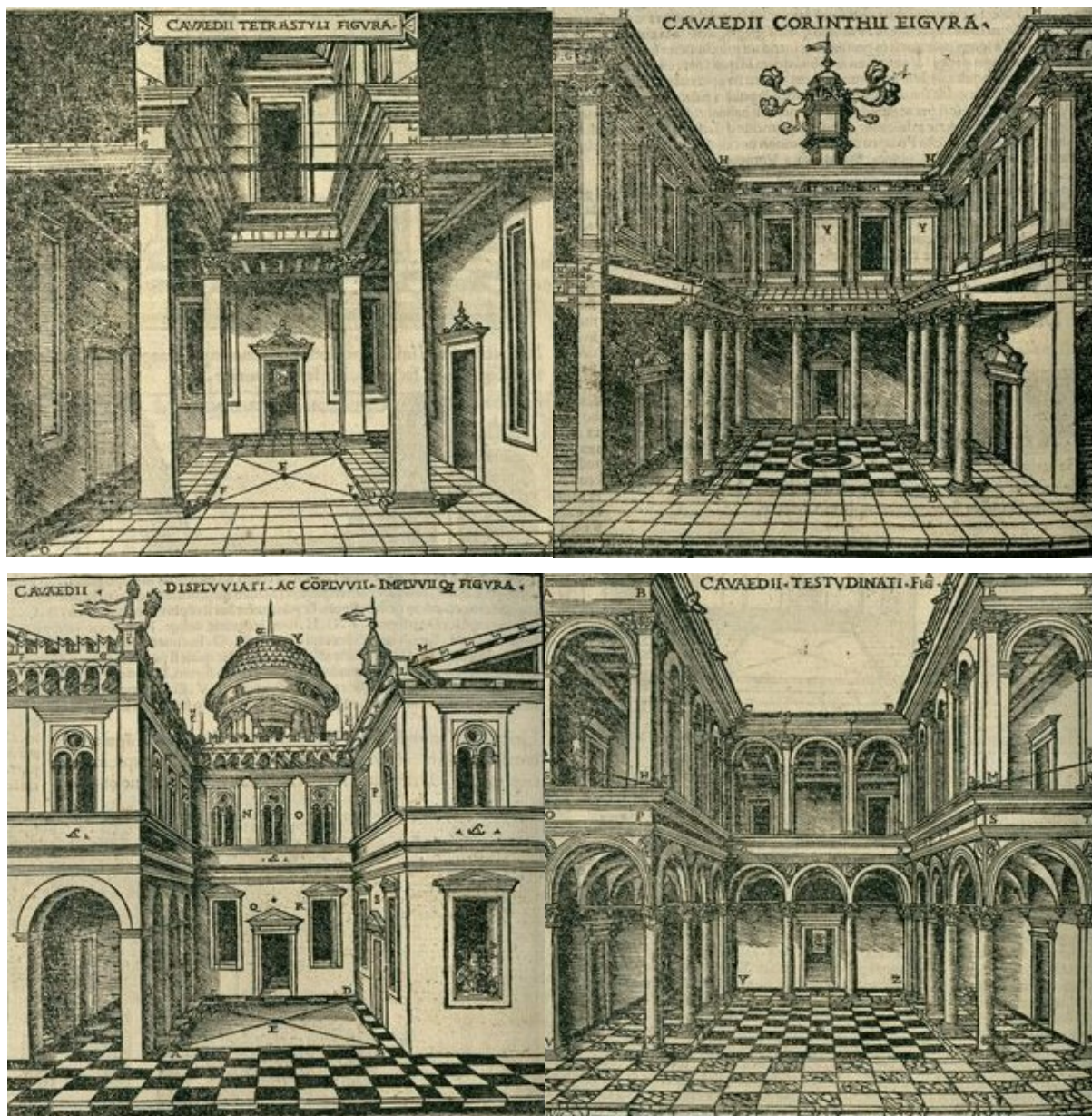


Fig. 20. Da sinistra a destra e dall'alto in basso: atrio tetrastilo, corinzio, displuviato e testudinato (Cesariano 1521, pp. LXXXXVI-LXXXXVII).

L'edizione del *De architectura* più diffusa nel XVI secolo d.C. fu quella di Daniele Barbaro, data alle stampe nel 1556 a Venezia presso l'editore Francesco Marcolini, e poi nel 1567 presso Francesco de' Franceschi.

L'atrio tuscanico proposto da Barbaro è caratterizzato da uno spazio centrale "B" in parte coperto da un prolungamento delle falde "D" degli ambienti contrassegnati con la lettera "E".

L'atrio displuviato è coperto da un tetto a due falde<sup>117</sup> con una falda spiovente verso il cortile "C" e l'altra sul lato opposto<sup>118</sup>; l'atrio testudinato è raffigurato coperto da un tetto a quattro falde realizzato con l'utilizzo di capriate<sup>119</sup> (fig. 21).

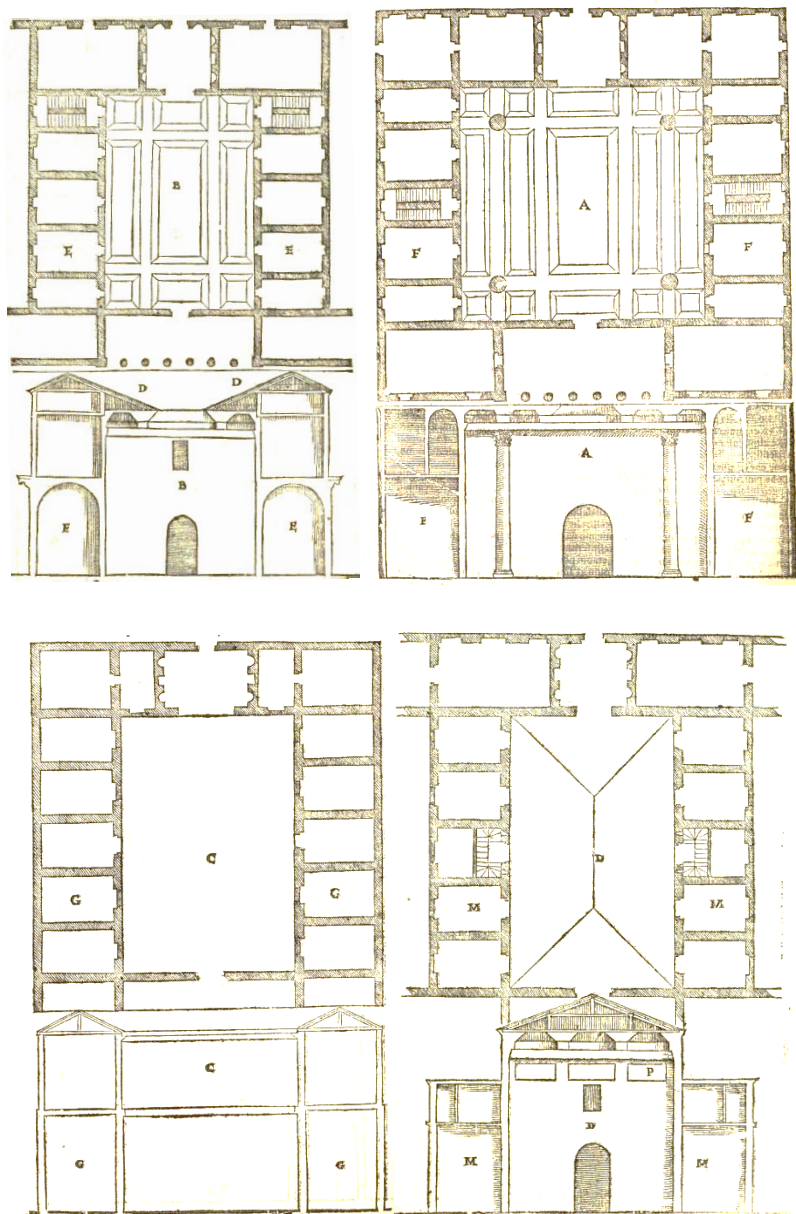


Fig. 21. Gli atri raffigurati da Daniele Barbaro: dall'alto a sinistra: atrio tuscanico, tetrastilo, displuviato, testudinato (Barbaro 1567, pp. 284-287).

<sup>117</sup> BARBARO 1567, p. 288.

<sup>118</sup> Osservando la figura 5 le due falde sembrano coprire gli ambienti che stanno ai lati dello spazio C e quindi la planimetria ricorderebbe più quella di un cortile in parte coperto che di un atrio.

<sup>119</sup> BARBARO 1567, p. 288.

Quasi due secoli più tardi un altro italiano si cimentò nella traduzione e nel commento del trattato vitruviano. Berardo Galiani, teorico dell'architettura italiano, pubblicò nel 1758 la terza traduzione a stampa in italiano, dopo quella di Cesare Cesariano e di Daniele Barbaro del *De architectura* considerata la migliore di tutto il Settecento per la presenza di un vasto apparato di note illustrative. Galiani disegnò personalmente le 25 tavole raccolte alla fine del volume, che traducono in immagini la ricerca filologica condotta sul testo vitruviano.

In Galiani gli atri tuscanici e tetrastili erano simili a quelli raffigurati dai suoi predecessori, mentre quello testudinato era un atrio coperto a volta sul quale poteva essere collocato un piano superiore; l'atrio displuviato era provvisto di una copertura a più falde spioventi verso l'esterno<sup>120</sup>.

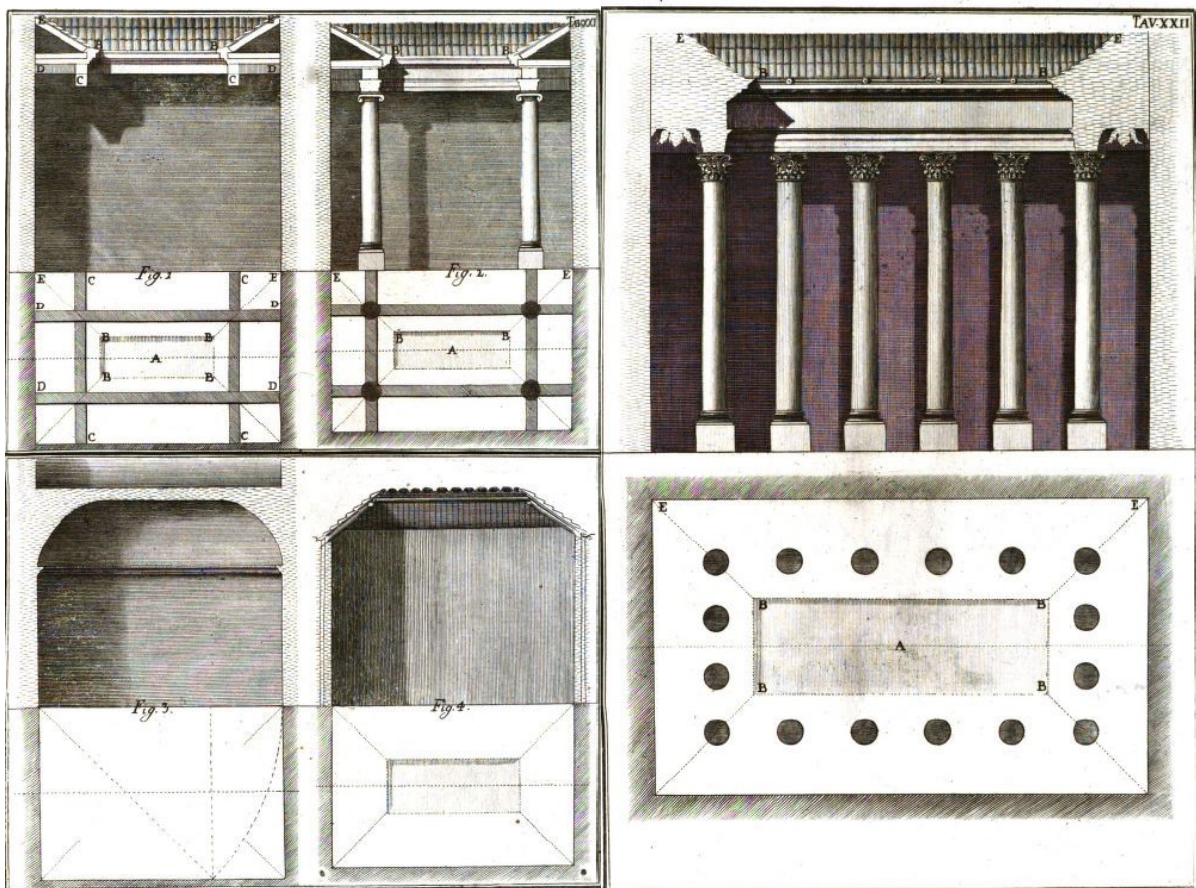


Fig. 22. Gli atri di Galiani: tuscanico (fig. 1), tetrastilo (fig. 2), testudinato (fig. 3), displuviato (fig. 4), corinzio (a destra) (Galiani 1758, tav XXI-XXII).

<sup>120</sup> GALIANI 1758, p. 136, nota 1.

L'ultimo architetto preso in considerazione, Carlo Amati, pubblica "Dell'architettura di Marco Vitruvio Pollione" nel 1830.

Le rappresentazioni degli atri sono, in questo caso, simili a quelle proposte da Galiani.

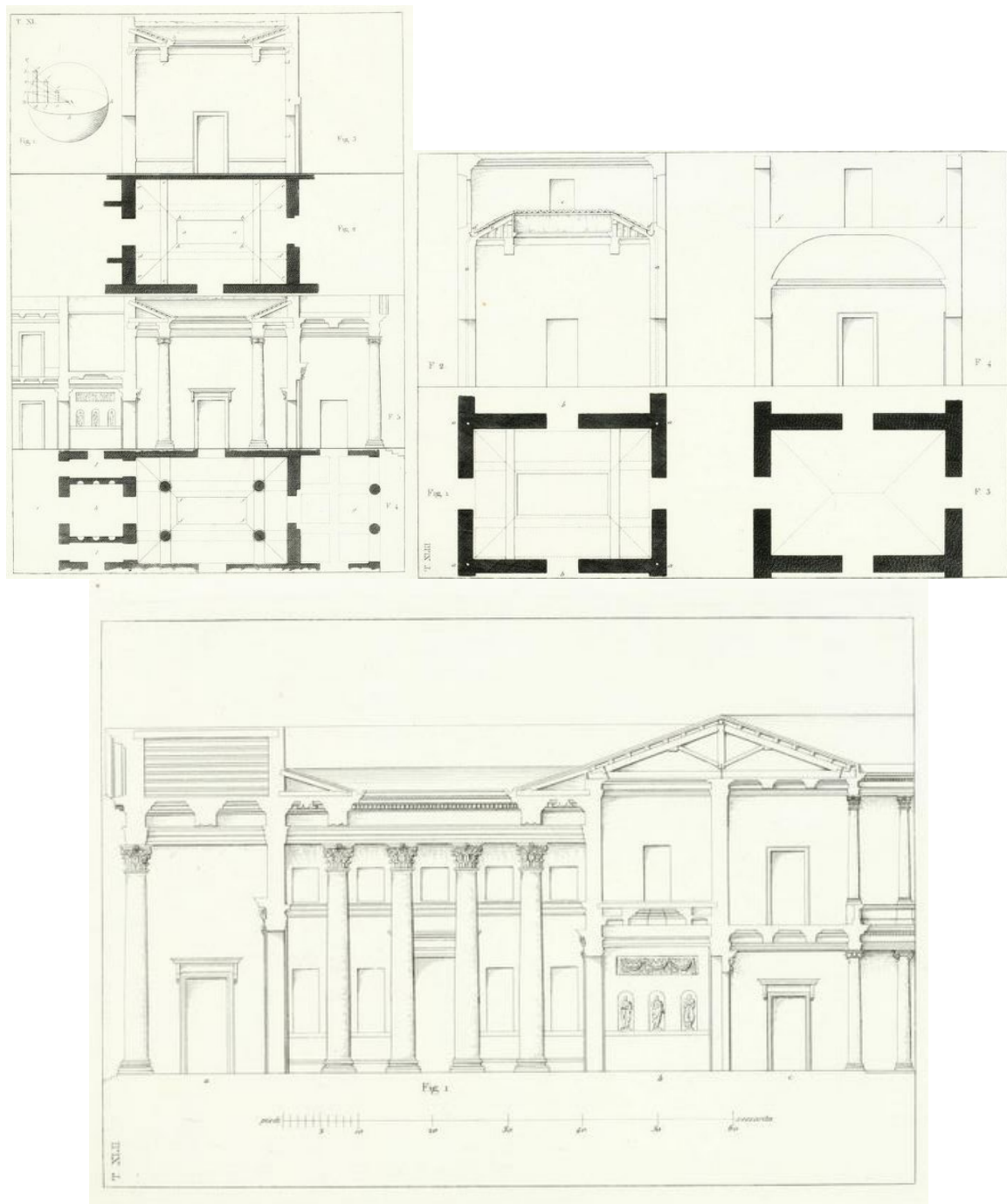


Fig. 23. Dall'alto a sinistra: atrio tuscanico, tetrastilo, displuviato, testudinato e corinzio (Amati 1830, tav. XL, XLII, XLIII).





### 3. LE FONTI EPIGRAFICHE

Al fine di acquisire ulteriori dati circa le tecniche utilizzate per la costruzione di tetti e solai nelle *domus* di età romana si è deciso di analizzare, dopo le fonti letterarie, le fonti epigrafiche, vera miniera di primaria importanza per lo studio della società antica.

Si è proceduto quindi nella ricerca delle iscrizioni che contenessero i termini utilizzati nei testi degli autori latini per identificare le varie parti di cui erano costituiti solai e tetti. Per far questo è stato utilizzato l'“*Epigraphik-Datenbank Clauss-Slaby*”<sup>1</sup> banca dati on line curata da Manfred Clauss, a tutt'oggi la più importante dal punto di vista numerico per la documentazione epigrafica in lingua latina. Al momento della redazione di questo testo il database conteneva 500.593 iscrizioni provenienti da 3.500 pubblicazioni.

I vocaboli ricercati all'interno del database, in ciascuno dei sei casi, sono stati: *asser*, *axis*, *coaxatio*, *cantherius*, *capreolus*, *colliciae*, *columen*, *contabulatio*, *contignatio*, *epigrus*, *imbrex*, *interpensiva*, *lacunar*, *laquear*, *materiatio*, *solarium*, *subgrundatio*, *suggrundium*, *tabulatio*, *tectum*, *tegula*, *tigillum*, *tignario*, *tignum*, *trabs*, *transtrum*. I termini per i quali vi è stato riscontro positivo sono i seguenti: *axis*, *columen*, *contignatio*, *imbrex*, *lacunar*, *laquear*, *tegula*, *tectum*, *tigillum*, *tignario*, *tignum*, *trabs*. In totale le epigrafi contenenti tali vocaboli sono state circa 200, ma solo 13 quelle contenenti informazioni utili ai fini della ricerca le quali sono state tradotte e commentate<sup>2</sup>. Il resto delle iscrizioni non forniva indicazioni rilevanti rispetto al semplice utilizzo del termine nel testo. I riferimenti alle epigrafi non tradotte saranno comunque forniti nel paragrafo relativo al glossario.

Sebbene lo studio riguardi esclusivamente le coperture di abitazioni private, si è deciso di includere anche le attestazioni inerenti gli edifici pubblici, in quanto si ritiene molto probabile che tecniche e termini dei tetti pubblici fossero molto simili a quelli dei tetti privati.

Le 13 iscrizioni che saranno di seguito commentate provengono da *Puteoli*, *Tarentum*, *Urso*, *Valentia*, Roma, Civitella San Paolo, Pompei, *Iguvium*, *Philippi*, *Riobe*. Tre iscrizioni (Pozzuoli, Taranto e Osuna) si riferiscono a leggi municipali e di esse, essendo particolarmente lunghe si è deciso di riportare solo la parte relativa all'argomento di nostra competenza.

Nella trascrizione delle epigrafi si è mantenuta la scrittura adoperata nel database Clauss-Slaby in cui tutti i testi sono sciolti e integrati. I caratteri particolari utilizzati nella banca dati sono di seguito indicati ai fini di una comprensione maggiore dei testi latini: ( ) scioglimento dei testi

---

<sup>1</sup> [www.manfredclauss.de](http://www.manfredclauss.de)

<sup>2</sup> La traduzione è opera di chi scrive. Ringrazio il prof. Buonapane per i preziosi consigli elargiti in occasione della redazione di questo capitolo.

abbreviati, inserimento di lettere mancanti; [ ] integrazione; [ 3 ] lacuna all'interno di una linea; [ 6 ] lacuna dell'ampiezza di una linea; ] lacuna di ampiezza indefinita al principio; [ lacuna di ampiezza indefinita alla fine; [[ ]] rasura; <e=F> correzione (esempio: f<e=F>cit per FFCIT); <<TESTO>> qui sono eseguiti testi che sono stati inseriti al posto di passaggi cancellati; <<[[ ]]>> il testo è stato cancellato e poi nuovamente inciso; {} cancellazioni; / suddivisione linee; + il simbolo prima di un numero di AE, AEA, ILCV, o altrove, rimanda a indicazioni bibliografiche; in altre pubblicazioni rimanda alle note sotto i rispettivi numeri. I testi del CIL sono indicati ciascuno sotto il numero della prima menzione; successivi miglioramenti sono li aggiunti e annotati.

Per ogni epigrafe sono indicati i riferimenti relativi alle pubblicazioni, la provincia e la località di provenienza, il numero di EDCS<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Inserendo il numero di EDCS nel seguente link: [http://db.edcs.eu/epigr/edcs\\_id.php?s\\_sprache=it&p\\_edcs\\_id=EDCS-](http://db.edcs.eu/epigr/edcs_id.php?s_sprache=it&p_edcs_id=EDCS-) e copiandolo nella barra degli indirizzi del browser è possibile risalire all'epigrafe relativa.

### 3.1 Il catalogo delle epigrafi

#### 1. Località: *Puteoli (Latium et Campania / Regio I)*

Pubblicazione: CIL 10, 01781 (p. 1009) = CIL 10, 01793 = CIL 01, 00698 (p. 839, 936) = ILLRP 00518 = D 05317 (p. 185) = D 05389 = SIRIS 00497 = RICIS-02, 00504/0401 = MH-1967-49 = AE 2003, +00124 = AE 2007, +00010 = AE 2011, +00070

EDCS-ID: EDCS-25900656

Datazione: 105 a.C.

*M(arcus) Avianius M(arci) f(ilius)*

*Coniunctus Ivir*

*iter(um) textit et tectum s(ua) p(ecunia)*

*Ab colonia deducta anno XC / N(umerio) Fufidio N(umeri) f(ilio) M(arco) Pullio duovir(eis)*

*P(ublio) Rutilio Cn(aeo) Mallio co(n)s(ulibus) / operum lex II*

*Lex parieti faciendo in area quae est ante*

*aedem Serapi trans viam qui redemerit*

*praedes dato praediaque subsignato*

*duumvirum arbitrato.*

*In area trans viam paries qui est propter*

*viam in eo pariete medio ostiei lumen*

*aperito latum p(edes) VI altum p(edes) VII facito ex eo*

*pariete antas duas ad mare vorsum proicito*

*longas p(edes) II crassas p(edem) I (quadrantem) **insuper id limen***

***robustum long(um) p(edes) VIII latum p(edem) I ((quadrantem)) altum p(edis)***

***((dodrantem)) inponito insuper id et antas mutulos robustos***

***II crassos |(bessem) altos p(edem) I proicito extra pariete(m)***

***in utramq(ue) partem p(edes) IV insuper simas pictas***

***ferro offigito: Insuper mutulos trabiculas***

***abiegineas II crassas quoque versus s(emissem), inponito***

***ferroque figito. Inasserato asserebus abiegneis***

***sectilibus, crasseis quoque versus ((trientem)); disponito ni plus ((dodrantem)).***

***Operculaque abiegnea inponito ex tigno pedario***

***Facito. Antepagmenta abiegnea lata ((dodrantem)) crassa ((semunciam))***

***cumatiumque inponito ferroque plano figito***

***portula(m)que tegito tegularum ordinibus seneis***

***quoque versus. Tegulas primores omnes in ante***

***pagmento ferro figito marginemque inponito.***

***Eisdem fores clatratas II cum postibus aesculnieis***

***facito statuito ocludito picatoque ita utei ad aedem***

***Honoris facta sunt eisdem maceria extrema paries***

***qui est eum parietem cum margine altum facito p(edes) X.***

***Eisdem ostium introitu in area quod nunc est et***

***fenestras quae in pariete propter eam aream sunt***

***pariete{m} opstruito et parieti qui nunc est propter***

***viam marginem perpetuom(!) inponito eosq(ue) parietes***

***marginesque omnes quae lita non erunt calce***

***harenato lita politaque et calce uda dealbata recte facito quod opus structile fiet in te[r]ra***

***calcis restinctai partem quartam indito nive maiorem***

***caementa(m) struito quam quae caementa arda***

***pendat p(ondo) XV nive angularia(m) altiorem ((trientem semunciam)) facito***

*Locumque purum pro eo opere reddito.*

*Eidem sacella aras signaque quae in  
campo sunt quae demonstrata erunt  
ea omnia tollito deferto composito  
statuitoque ubei locus demonstratus  
erit duumvirum arbitrato.*

*Hoc opus omne facito arbitrato duovir(um)  
et duovira[l]ium qui in consilio esse  
solent Puteoleis dum ni minus viginti  
adsient cum ea res consuletur quod  
eorum viginti iurati probaverint probum  
esto quod ieis inprobarint inprobum esto.*

*Dies operis K(alendis) Novembr(ibus) primeis dies pe<c=Q>un(iae)  
pars dimidia dabitur ubei praedia satis  
subsignata erunt altera pars dimidia solvetur*

*opere effecto probatoque C(aius) Blossius Q(uinti) f(ilius)*

*((sestertiis)) MD idem praes(tat?) Q(uintus) Fuficius Q(uinti) f(ilius)*

*Cn(aeus) Tetteius Q(uinti) f(ilius) C(aius) <G=C>ranus C(ai) f(ilius) Ti(berius) Crassicius*

Marco Aviano Coniuncto, figlio di Marco, settenviro, riparò nuovamente anche il tetto con il suo denaro.

Nel novantesimo anno dalla deduzione della colonia, nell'anno del duovirato di Numerio Fufidio, figlio di Numerio, e Marco Pullio, e durante il consolato di Publio Rutilio e Gneo Mallio, si promulgò la seconda legge dei lavori, la legge (che prevede) di lavorare sul muro nell'area che si trova davanti al tempio di Serapide al di là della strada.

Colui che abbia appaltato, dia la garanzia e dia in ipoteca i possedimenti, per decisione dei duumviri; nell'area oltre la strada una parete che si trova nei pressi della via, nel mezzo di quella parete apra un'apertura; la faccia larga sei piedi e alta sette; da quella parete faccia sporgere due ante rivolte verso il mare lunghe due piedi e spesse un piede e tre quarti; **al di sopra di essa ponga un architrave in rovere lungo otto piedi, largo un piede e tre quarti e alto tre quarti di piede; al di sopra di esso e delle ante, protenda delle mensole in rovere spesse due terzi di piede e alte un piede, dalla parete, da entrambe le parti, (sporgano) per una lunghezza di quattro piedi; al di sopra inchiodi delle sime dipinte; al di sopra delle mensole, ponga delle piccole travi in abete spesse due piedi in ciascun verso e di mezzo piede a lato e le inchiodi; vi ponga sopra delle travi in abete tagliate spesse da entrambi i lati un terzo di piede; (le) disponga a non più di tre quarti di piede e vi collochi sopra delle coperture in legno di un piede; realizzi delle coperture esterne in abete larghe tre quarti di piede e spessi una semioncia; vi ponga al di sopra la cimasa e la fissi con delle placche di ferro; copra la porta con sei ordini di tegole da entrambi i lati; fissi con chiodi tutte le tegole anteriori nella copertura esterna e vi si collochi sopra il bordo/margine; il medesimo realizzi nel luogo stabilito due porte chiuse da sbarre in legno di quercia, le chiuda e le spalmi di pece, così come sono state realizzate per il tempio di Honor. Il medesimo costruisca un muro che si trova in posizione più esterna, e faccia quella parete alta 10 piedi con il margine; egli chiuda con un muro la porta d'ingresso che ora si trova nell'area e le finestre che ci sono nella parete di fronte a quell'area e sulla parete che ora si trova davanti alla via venga collocato un bordo continuo; renda le pareti e tutti i margini che non saranno stati ricoperti, ben spalmati di calce mescolata a sabbia, ben curati e imbiancati con calce fine. Ciò/dato che sarà in muratura, metta nella terra una quarta parte di calce spenta; e non accumuli cemento più grande, ciascun cemento secco pesi 15 libbre; non realizzi (il cemento) ai lati più alto di trenta semionce, renda il luogo sgombro per questo**

lavoro; il medesimo tolga, porti via, raccolga i sacelli, gli altari e i simboli religiosi presenti nell'area che saranno stati indicati e li collochi nel luogo che sarà indicato per disposizione dei duoviri; compia tutto questo lavoro secondo la disposizione dei duoviri e degli ex duoviri che sono soliti essere presenti nel consiglio a Pozzuoli, finché non meno di venti persone diano approvazione quando questo fatto viene deciso. Ciò che venti giurati tra loro avranno approvato, sarà approvato; ciò che da loro non sarà approvato, non sarà approvato.

Giorno del lavoro: primo di novembre

Data del pagamento: metà parte verrà data quando i possedimenti saranno stati sufficientemente impegnati; l'altra mezza parte verrà pagata quando l'opera sarà conclusa e approvata

Caio Blossio, figlio di Quinto, 1500 sesterzi. Lo stesso versarono Quinto Fuficio figlio di Quinto, Gneo Tetteius figlio di Quinto, Caio Franario figlio di Caio, Tiberio Crassicio.

2. Località: *Tarentum (Apulia et Calabria, Regio II)*

Pubblicazione: CIL 01, 00590 (p. 833, 915) = D 06086 (p. 187) = AE 1896, 0093 = AE 1896, 108 (p. 34 s.) = AE 1897, 134 (p. 42 s.) = AE 2004, 00427  
EDCS-ID: EDCS-20000226

*... quei decurio muniipi Tarentinei est erit queive in municipio Tarenti[no in] senatu sententiam deixerit is in o[pp]ido Tarentei aut intra eius muni[cipi] fineis aedificium quod non minu[s] MD tegularum tectum sit habeto [sine] d(olo) m(alo) quei eorum ita aedificium suom non habebit seive quis eorum [eo] aedificium emerit mancupiove acceperit quo hoic legi fraudem f[aceret] is in annos singulos HS n(ummum) V(milia) municipio Tarentino dare damnas esto neiquis inoppido quod eius municipi e[r]it aedificium detegito neive dem[olito] neive disturbato nisei quod non deterius restitutus erit nisei d[e] s(enatus) s(ententia) seiquis adversa eius faxit quant[i] id aedificium f[u]erit tantam pequni[a]m municipio dare damnas esto eiusque pequniae [que]i volet petiti[o] esto mag(istratus) quei exegerit dimidium in [p]ublicum referto dimidium in l[u]deis quos publice in eo magistratu facie[t] consumito seive ad monumentum suom in publico consumere volet l[icet]o idque ei s(ine) f(raude) s(ua) facere liceto seiquis vias fossas clovacas III[I]vir aedilisve eius municipi caussa publice facere immittere commutare aedificare munire volet intra eos fineis quei eius municipi erun[t] quod eius sine iniuria fiat id ei facere liceto  
quei pequniam municipio Tarentin[o] non debbit sei quis eorum quei municeps erit neque eo sexennio [p]roxumo quo exeire volet duovirum...*

[...]Colui che è o sarà decurione del municipio di Taranto o avrà espresso pareri in senato nel municipio di Taranto, questo abbia, nella città di Taranto o entro i confini di questo municipio, un'abitazione che sia munita di una copertura di non meno di 1500 tegole; colui che, tra loro, non avrà un tale edificio di sua proprietà o chiunque di loro abbia comprato lì un'abitazione o abbia ottenuto con acquisto qualcosa a causa del quale abbia un atteggiamento fraudolento nei confronti di questa legge, questo sia condannato a versare al municipio di Taranto 5000 sesterzi all'anno. **Nessuno in città tolga il tetto, demolisca o distrugga un'abitazione che sarà di questo municipio, se non perché verrà reso migliore e se non per sentenza del senato.** Nel caso in cui qualcuno farà il contrario di ciò, sia condannato a pagare al municipio una somma di denaro pari al costo dell'abitazione; di questo denaro sia, a chi lo vorrà, un reclamo; il magistrato che riscuoterà riporti al tesoro pubblico la metà, l'altra metà la investa nei giochi pubblici che organizzerà pubblicamente durante la sua magistratura, o gli sia lecito –se lo vorrà– spenderla per un suo monumento esposto in pubblico e gli sia lecito farlo senza frode da parte sua [...]

3. Località: Osuna (*Baetica*)

Pubblicazione: CIL 02-05, 01022 = CIL 02, 05439 (p. 1038) = CIL 02, 05439a = CIL 01, 00594 (p. 724, 833, 916) = CIL A-02-02, 00611 = D 06087 = EAOR-07, 00001 = AE 1946, 00123 = AE 1946, 00163 = AE 1950, 00050 = AE 1951, 00032 = AE 1951, +00048 = AE 1952, +00120 = AE 1997, 00826 = AE 1998, 00742 = AE 2006, +00463  
EDCS-ID: EDCS-20200004

*LXXV // Ne quis in oppido colon(ia) Iul(ia) aedificium detegito  
neve demolito neve disturbato nisi si praedes*

*Ilvir(um) arbitrato dederit se re<d=R>aedificaturum aut*

*nisi decuriones decreverint dum ne minus L ad/sint cum e(a) r(es) consulatur si quis adversus  
ea fece(rit)*

*q(uanti) e(a) r(es) e(rit) t(antam) p(ecuniam) c(olonis) c(oloniae) G(enetivae)*

*Iul(iae) d(are) d(amnas) e(sto) eiusq(ue) pecuniae qui volet pe/titio persecutioq(ue) ex h(ac)  
l(ege) esto...*

**LXXV. Nessuno, nella colonia di Iulia, privi del tetto un edificio, né lo distrugga, né lo demolisca** se non ha dato, per decisione de duoviri, la garanzia che lo ricostruirà, o se i decurioni non lo hanno decretato, purché siano presenti non meno di 50 persone quando questa questione viene dibattuta; se qualcuno agirà contro queste disposizioni, sia condannato a pagare ai coloni della colonia di Iulia Genetiva una somma corrispondente al valore della costruzione; chi vorrà, faccia un reclamo o un richiamo in giudizio di questo denaro, secondo questa legge...

4. Località: *Osuna (Baetica)*

Pubblicazione: HEp-04, 00825 = HEp-13, 00646 = HEp-15, 00325 = HEp-15, 00333 = AE 1991, 01020 = AE 2004, 00744 = AE 2005, +00700 = AE 2006, 00645 = AE 2011, +01520

EDCS-ID: EDCS-44100001

*...(14) Quicumque in col(onia) G(enetiva) I(ulia) decurio erit is decurio in ea colon(ia) intra qua aratro circumductum est **aedificium quod non sit minus tegular(um) DC** qui colonus neque decurio erit is aedificium quod non sit minus tegularum CCC habeto in biennio prox<i=U>mo quo ea colon(ia) deducta erit ...*

Chiunque nella colonia di Iulia Genetiva sarà decurione, egli abbia all'interno della colonia, attraverso la quale si è delimitato con l'aratro, **un edificio che non abbia un tetto inferiore alle 600 tegole**; colui che non è né colono né decurione, abbia un edificio che non sia inferiore alle 300 tegole nei due anni successivi alla deduzione della colonia. [...]



5. Località: Civitella San Paolo (Etruria, Regio VII)  
Pubblicazione: CIL 14, 03437  
EDCS-ID: EDCS-05801424

*Iulia Athenais mag(na?)  
bonae deae Sevinae fecit  
pavimentum et se[de]s et officinam  
**tecta extendit et tegulas quae  
minus erant de suo reposuit et  
aram aeneam q(uo)q(uo)v(ersus) s[edi]bus p(edum) CXC  
et ferro incluso d(ie?) K(alendis) Iun(iis)  
C(aio) Cal[purnio] Pis]one [M(arco) Vettio Bola]no co(n)s(ulibus)***

La grande (?) Giulia Athenais realizzò per la buona dea Sevina la pavimentazione, i seggi e l'officina; **ampliò i tetti e con il suo denaro collocò le tegole, che erano meno**, e un altare in bronzo con seggi; 190 piedi da ogni parte comprese le parti metalliche.

(Primo?) giorno delle calende di giugno

Anno del consolato di Caio Calpurnio Pisone e Marco Vettio Bolano.

6. Località: Roma

Pubblicazione: ICUR-02, 04794 = AE 2009, 00137

EDCS-ID: EDCS-55702403

[In] nomine dei patris omnipot[ent]is et domini nostri Iesu Chr(isti) fil[ii et]  
[s]ancti paracleti Eusebius in fa(cti)s [re](n)ovavit cymeteriu(m) totu(m) [et]  
columnas in portic(cib)<u=O>s pictura[s] qua<e=S> in ruinis era(n)t tota<e=S> et  
[te]/[c]tu(m) cum tegul<i=A>s et tab(u)l[am]en(tis) et acut<i=O>s et materi[at]/[is]  
tot<i=A>(s) balineu(m) marmo[ra] qu(a)e minus (h)abuit et scamna [fenes]/[s]tras  
spec(u)lar(i)a item in s[up]erior<ibus=A> marmoravit <b=P>al[teu(m)]  
[c]l(a)<u=O>stra <u=I>ncinos et cla<v=B>es p[o]suit ut potuit usque d[um] / [es]set in  
s(a)eculo fecit reliqu[a(m)] f[ab]rica(m) quando exivit de [hoc]  
[s](a)eculo remisit alumnis sui[s] pe]cunia(m) et ipsi fabrica(m) vel[ave]/runt introitu(m)  
a<d=T> martyres [qu]od est in public<o=U> a funda[m(entis) f[a]/brica<v=B>it  
me(n)sas a<d=T> martyr[es t]otas fecit aquam in <b=V>aline[u(m)]  
per mangana fecit a<d=T> con[ch]a(m) cubiculu(m) et cancellu(m) fec[it] / causa  
fur<ium=ES> fecit <q=C>(u)ia mul[ta m]ala fac(i)<u=E>nt item sar(ta) t[ect]/a suscepit  
sigilla <q=C>(u)inque in por[ticu] p[os]uit c<u=O>m podiol<is=A> // Aeterna b(onae)  
[m(emaoriae)] quies(cit) pacem in [Chr(isto) sperans] / in futuro primae resurrec[tionis  
die]  
Palatio nep<o=V>s ei[us] fecit d(e)p(osita) XIII K(a)l(endas) I[3]

Nel nome del padre onnipotente e del figlio, signore nostro, Gesù Cristo e sacro consolatore, Eusebio restaurò nei fatti tutto il cimitero, le colonne nei porticati, i dipinti che erano completamente in rovina e **il tetto con le tegole, i tavolati e tutti gli elementi lignei**, il bagno, i marmi che non ebbe del tutto, e i seggi, le finestre, le vetrate anche nelle porzioni superiori; rivestì in marmo il balteo, collocò gli ingressi, gli uncini e le chiavi come poté finché era in questa vita, realizzò il resto della costruzione quando uscì da questa vita: inviò ai suoi discepoli il denaro ed essi in persona munirono di copertura l'edificio; edificò dalle fondamenta l'accesso ai martiri, che si trova in un'area pubblica; costruì tutte le mense per i martiri; mise l'acqua nel bagno per i mangani; realizzò una stanzetta e un cancello per l'ampolla, lo fece a causa dei ladri, poiché compiono molti danni; intraprese allo stesso tempo delle riparazioni; pose 5 statuette nel porticato con una piccola base. Riposa in una pace eterna in Cristo, confidando nel futuro giorno della prima resurrezione; suo nipote Palatio lo fece<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Manca l'indicazione del mese per poter tradurre la data.

7. Località: Pompei (*Latium et Campania*, Regio I)  
Pubblicazione: CIL 04, 07124 = CIL 01, 03145 = ILLRP 01121  
Athenaeum 15, 1937, p. 309 (A. Degrassi); Opuscula Pompeiana, 3, 1993, p. 96 (S. Sakai)  
EDCS-ID: EDCS-17100122  
Datazione: 80-50 a.C.

*Tegula cumular*  
*opercula colliquia*  
*ven(eunt)*  
*Convenuto indide(m)*

Tegola, embrici, gronde vengono messi in vendita. Vieni nello stesso luogo.

8. Località: Roma

Pubblicazione: CIL 15, 06123CIL 15, 06123; LTUR, 04, p. 155; Chioffi L. 2014, p. 159, con bibliografia precedente.

EDCS-ID:EDCS-38600779

*Benebento*

*tegulas indixit*

*Lulio n(umer)o CCCCCI ut defe*

*rantur a<d=T> por(tum) Neapo(litanum)*

Da Benevento ha ordinato a Giulio 401 tegole affinché vengano trasportate al porto di Napoli.

9. Località: Iguvium (Umbria, Regio VI)  
Pubblicazione: CIL 11, 05820a,b,c,d (p. 1395) = D 05531  
EDCS-ID: EDCS-23101993; 23101994; 23101995;64300041

*[C]n(aeus) Satrius Cn(aei) f(ilius) Rufus IIIvir iur(e) dic(undo)*  
*[b]asilicas **sublaqueavit trabes tecti ferro suffixit***  
*lapide stravit podio circumclusit sua pec(unia) et dedit*  
*decurionatus nomine HS VI(milia)*  
*in com meatum legionibus HS III(milia) CCCCL*  
*in aedem Dianae restituendam HS VI(milia) CC*  
*in ludos Victoriae Caesaris Augusti HS VI(milia) DCCL*

Il quattuorviro *iure dicundo* Gneo Satrio Rufo, figlio di Gneo, **muni di soffitto a cassettoni le basiliche, fissò le travi del tetto con del ferro**, pavimentò con della pietra, circondò con un podio/zoccolo con il suo denaro, e diede, con il titolo di decurione, 6000 sesterzi, 3450 sesterzi alle legioni per il rifornimento, 6200 sesterzi per ricostruire il tempio di Diana, 6750 sesterzi per i giochi per la Vittoria di Cesare Augusto.

10. Località: *Philippi* (Macedonia)

Pubblicazione: CIL 03, 00633,1 (p 989) = D 05466a = Philippi 00164

EDCS-ID: EDCS-23800530

*P(ublius) Hostilius Philadelphus  
ob honor(em) aedilit(at)is titulum polivit  
de suo et nomina sodal(ium) inscripsit eorum  
qui munera posuerunt*

*Domitius Primigenius statuam  
aeream Silvani cum aede*

***C(aius) (H)oratus Sabinus at templum tegend(um)  
tegulas CCCC tectas***

*Nutrius Valens sigilla marm<o=V>ria  
dua Herculem et Mercurium*

*Paccius Mercuriales opus cementic(ium)*

*(denariorum) CCL ante templum et tabula picta Olympum |(denariorum) XV*

*Publicius Laetus at templum aedifi/candum donavit |(denariorum) L*

*item Paccius Mercuriales at templum / aedificandum cum fili(i)s et liberto don(avit)*

*|(denariorum) L item sigillum marm<o=V>rium Liberi |(denariorum) XXXV*

*Alfenus Aspasius sacer(dos)*

*signum aer(eum) Silvani cum basi*

*item vivus |(denariorum) L mortis causae sui*

*remisit*

*Hostilius Philadelphus inscin/dentibus in templo petram excidit d(e) s(uo)*

Publio Ostilio Filadelfo, a causa dell'onore della carica di edile, realizzò l'iscrizione con il suo denaro e vi iscrisse i nomi dei compagni che offrirono/finanziarono delle opere: Domizio Primigenio (donò) una statua in bronzo di Silvano con il tempio; **Caio Orazio Sabino (donò) 400 tegole per realizzare la copertura del tempio**; Nutrio Valente (donò) due statuette in marmo, una di Ercole e una di Mercurio;

Paccio Mercuriale (donò) 250 denari per l'opera cementizia davanti al tempio e 15 denari per delle tavole dipinte di Olimpo; Publicio Laeto donò 50 denari per costruire il tempio; allo stesso modo Paccio Mercuriale donò, assieme ai figli e al suo liberto, 50 denari per costruire il tempio e una statua in marmo di Libero di 35 denari; il sacerdote Alfeno Aspasio (donò) una statua in bronzo di Silvano con una base e allo stesso tempo, da vivo, depositò 50 denari per la sua morte; Ostilio Filadelfo cavò la pietra con il suo denaro per le scalinate nel tempio.

11. Località: Roma

Pubblicazione: ICUR-06, 15842 = ILCV 03420 = CLE 01354 = ICaRoma 00087

EDCS-ID: EDCS-32803067

*Praefixo moriens naturae munere functus  
hic mea Tigrinus presbyter ossa loco  
sedibus en propriis mens pura et membra quiescunt  
ista iacent tumulo gaudet at illa polo  
pon<e=O> metum de fine meo spes una salutis  
nam mihi fit Chr(istu)s quo duce mors moritur  
quippe ego caelestis captus dulcedine regni  
diversis **reparo tecta sacrata locis**  
**culminaque hic lapsis trabibus totumque** novando  
promerui superas laetior ire domos*

Morendo, avendo compiuto il dono prefissato della natura, io, Tigrino, (depongo) le mie ossa in questo luogo; l'anima pura e le membra riposano in sedi appropriate; codeste giacciono in un tumulo, mentre quella gode in cielo; depongo la paura della mia fine; la mia unica speranza di salvezza è infatti Cristo, sotto la guida del quale la morte muore; poiché sono stato preso dalla dolcezza del regno celeste, **riparo in diversi luoghi i tetti degli edifici sacri e le sommità, ove le travi sono andate in rovina**, e, rinnovando tutto, mi sono meritato di andare più lieto nei regni celesti.

12. Località: *Casilinum*

Pubblicazione: AE 1894, 159; ILS 8673; Chioffi L., 2012 con bibliografia precedente.

Datazione: 228 d.C.

*N (---) D (--) et C (\_\_\_).*

*Idibus Iulius Celer finget*

*Bipedas VXXXI.*

*Actum Casilino,*

*Modesto II et Probo co(n)s(ulibus),*

*[---]mbres.*

Alle Idi di luglio Celere predisporrà 5031 tegole bipedali sottoscrivendo tale dichiarazione a Capua durante il secondo consolato di Modesto e Di Probo.



13. Località: Valencia / *Valentia*

Pubblicazione: CIL 02-14-01, 00035 = IRVT-01, 00113 = CLEHisp 00132 = IRVT-02,  
00135 = Zarker 00153 = AE 1979, 00370

EDCS-ID: EDCS-09100036

*[I]ulius a ratio  
ne tegularia An  
thimus cum cen  
sum par{i}avit  
DCXXXIII*

*ago gratias  
domine*

*Solve quod mi/nus fecisti et  
sic gratias a  
ge et duas  
amplius quia min  
us numerasti*

Giulio (preposto) al conteggio delle tegole: *Anthimus* con il controllo contabile pareggiò (la cifra di 633 (tegole). Ti ringrazio, padrone. Risolvi, poiché hai contato in meno e così ringraziami. E due in più, poiché hai contato in meno.

### 3.2 Il commento alle epigrafi

L'analisi delle epigrafi ha restituito interessanti informazioni circa le disposizioni in materia di tetti antichi.

La *lex parieti faciendo Puteolana* (cat. 1) è forse il documento più importante che possediamo per l'epoca romana relativo ad un cantiere edilizio della fine del II secolo a.C.. In essa compaiono numerose clausole concernenti un contratto tra i duumviri della colonia e l'aggiudicatario del lavoro in cui sono contemplati i diversi aspetti architettonici e tecnico-costruttivi per la costruzione di un muro di fronte al tempio di Serapide a Pozzuoli.

Trisciuglio nel suo testo "*Sarta tecta, ultrotributa, opus publicum faciundum locare*"<sup>5</sup> ritiene che i capitolati simili a quelli di Pozzuoli fossero imposti unilateralmente dall'amministrazione, senza che l'appaltatore avesse margini di negoziazione; le clausole ricordate nella legge quindi dovevano provenire esclusivamente dalla committenza. La fase progettuale dell'opera veniva curata da un architetto dipendente dai *duumviri* puteolani locatori, e il *redemptor* doveva limitarsi ad eseguire i lavori conformemente alla *lex locationis*<sup>6</sup>. Per quanto riguarda invece la fornitura del materiale sempre Trisciuglio sostiene che le fonti indicano che manodopera e materiali fossero a carico del *redemptor* dato che nella legge Puteolana mancherebbe una clausola che riservasse, *expressis verbis*, al *locator* la fornitura dei materiali di lavorazione<sup>7</sup>.

La legge<sup>8</sup>, oltre a fornire interessanti dati circa le disposizioni architettoniche da seguire, enuncia in dettaglio i tipi di legno da utilizzare per le diverse parti della costruzione, le dimensioni dei diversi elementi architettonici, i termini utilizzati per indicarli. Si legge che il rovere era utilizzato per le parti che dovevano sorreggere pesi maggiori, mentre l'abete per tutti gli altri elementi; questa scelta rispecchia l'esito degli studi dendrocronologici eseguiti sui campioni di Pompei ed Ercolano<sup>9</sup>. In rovere era quindi realizzato l'architrave lungo 2,36 m ca., largo ca. 0,52 m e alto ca. 0,22 m e le mensole spesse circa 0,20 m e alte quasi 0,30 m le quali dovevano sporgere dalla parete per almeno 1,18 m; al di sopra delle mensole dovevano essere poste delle travi in abete, spesse ca. 0,60 m e larghe circa 0,15 m. Sopra ad esse ne dovevano essere posizionate delle altre, sempre in abete, spesse circa 0,10 m disposte a non più di 0,22 m l'una dall'altra quindi con un interasse abbastanza ravvicinato. Sopra a tutto una copertura, quindi presumibilmente un tavolato, spesso 0,30 m. Sembra evidente che si tratti della

---

<sup>5</sup> TRISCIUOGGIO 1998.

<sup>6</sup> *Ivi*, pp. 86-87.

<sup>7</sup> *Ivi*, pp. 87-90.

<sup>8</sup> Sull'argomento vedi da ultimo DESSALES 2016.

<sup>9</sup> MOLS, 1999, p. 79-82; MOLS, 2002; KUNIHOLM, 2002; MOSER, NELLE, DI PASQUALE 2016. Vedi capitolo 6.

descrizione di un solaio di tipo complesso, con doppia travatura e tavolato le cui travi principali erano rette da mensole. Le travi del tetto erano invece realizzate in abete, larghe circa 0,22 m ca.; al di sopra veniva posta la cornice, fissata con placche di ferro, e quindi le tegole fissate con chiodi.

Le *lex Tarentina*<sup>10</sup> (cat. 2) e *Ursonensis*<sup>11</sup> (cat. 3-4) invece sarebbero, secondo alcuni studiosi, *leges data* cioè non votate nei comizi, ma date sulla base dell'*imperium* del magistrato. La Jurewicz infatti ritiene che “*nel periodo tardo repubblicano esisteva una legge di base sulla quale costruire una legge speciale per una colonia (o municipio) oppure che i romani ogni volta facevano la compilazione delle varie leggi di Roma*”<sup>12</sup>. In queste leggi municipali erano affrontati diversi tipi di problemi: dal sistema politico della colonia, all'amministrazione, alle procedure giudiziarie, alle multe, a questioni di ordine pubblico. Una parte delle iscrizioni era dedicata a disposizioni inerenti i tetti delle abitazioni private.

Nell'epigrafe di Taranto si dichiara che i decurioni e i magistrati che avessero acquisito il diritto di entrare in senato non potessero possedere una casa con meno di 1500 tegole all'interno della città o del territorio. Nel caso in cui non si avesse in proprietà una tale abitazione o si era acquistata in maniera fraudolenta, era prevista una tassa di 5000 sesterzi all'anno.

Stessa disposizione si ritrova nello statuto della *Colonia Genetiva Iulia* redatta da Cesare e promulgata da Marco Antonio nella quale è attestato che il decurione doveva possedere una casa di non meno di 600 tegole ed i coloni invece una di non meno di 300 tegole.

Lo scopo di leggi di questo tipo era ottenere da parte del decurione una garanzia idonea rendendo possibile un pignoramento di un'abitazione di una certa dimensione e qualità, ma anche favorire lo sviluppo dell'edilizia privata dei ceti dirigenti e legarli alla comunità<sup>13</sup>.

Dalle epigrafi emerge come le tegole fossero considerate unità di misura e rappresentassero la grandezza e il valore dell'edificio e quindi del suolo occupato. La tegola era adoperata a Roma anche come unità di imposizione fiscale come ricorda Cicerone<sup>14</sup> nella sua lettera ad Ottaviano nella quale si fa riferimento ad un'imposta di un certo valore per tegola. Informazione analoga proviene da Cassio Dione<sup>15</sup> il quale riferisce di una tassa sul patrimonio istituita per far fronte alle spese della guerra contro Antonio e che comportò che i senatori versassero 10 assi per ogni tegola di case in proprietà o in affitto<sup>16</sup>.

---

<sup>10</sup> LAFFI 2007, pp. 191-231 con bibliografia precedente; MARANO 2013, pp. 7-8, 11.

<sup>11</sup> JUREWICZ 2007, pp. 293-325.

<sup>12</sup> JUREWICZ 2007, pp. 297-298. LAFFI 2007, p. 216.

<sup>13</sup> LAFFI 2007, p. 216.

<sup>14</sup> CIC. *Non.*, IV, s.v. *conficere* [411 L.].

<sup>15</sup> DIO CASS. XLVI, 31,3.

<sup>16</sup> LAFFI 2007, p. 215.

In entrambe le iscrizioni è poi specificato l'assoluto divieto di danneggiare o distruggere il tetto e gli edifici senza l'approvazione del Senato cittadino e comunque senza che si fosse data certezza della sua ricostruzione secondo criteri migliorativi. I trasgressori erano puniti con il pagamento di una multa pari al valore dell'intero edificio<sup>17</sup>. Mingazzini si chiede come mai in queste due leggi si puntualizzasse il divieto di demolire i tetti mentre in altri casi si facesse riferimento all'intero edificio<sup>18</sup>: egli ritiene che la ragione sia nella speculazione che poteva derivare dall'utilizzo di tegole "usate" nella costruzione di nuove strutture murarie<sup>19</sup>. Questa preoccupazione, a suo avviso, sarebbe confermata dal testo di Vitruvio nel quale l'autore sostiene che una tegola da tetto poteva essere ben utilizzata per i muri solo se collaudata dal freddo e dal caldo perché rimasta esposte sulla cima della casa<sup>20</sup>.

La legge romana inizialmente non contemplava il divieto di commerciare materiali fittili asportati da edifici demoliti, ma in questo modo poteva essere conveniente distruggere un edificio fatiscente, pagare la somma della condanna invece di ricostruirlo e poi lucrare sul prezzo della vendita del materiale recuperato. Secondo Plutarco, Crasso si sarebbe arricchito comprando edifici pericolanti per poi ricostruirli e Strabone parla di devastazioni volontarie finalizzate alla sostituzione di strutture in rovina con nuove costruzioni<sup>21</sup>.

Nell'iscrizione di Pompei (cat. 7) è testimoniata l'esistenza della messa in vendita di diversi tipi di terracotte architettoniche (*tegulae, operculae, colliciae*) confermando l'esistenza di una vendita di seconda mano di tali materiali relativi alle coperture degli edifici<sup>22</sup>. Le macerie avevano infatti un valore commerciale come è testimoniato da un passo del *Digesto*<sup>23</sup> in base al quale il proprietario di un edificio crollato su una proprietà vicina era tenuto allo sgombrò delle macerie a meno che non rinunciasse ad ogni pretesa su di esse<sup>24</sup>.

In età imperiale il *senatus consultum Hosidianum*, emanato nel 47 d.C., denuncia l'attività di speculazione derivante dall'acquisto e dall'abbattimento di edifici a fini di lucro e vieta la compravendita del materiale a puro scopo speculativo<sup>25</sup>.

Appurata l'importanza della tegola nella legislazione romana, non stupisce la precisione con cui viene annotato il loro numero nelle epigrafi e comprendiamo perché nell'iscrizione

---

<sup>17</sup> Le stesse indicazioni si trovano anche nella *lex Irnitana*. Vedi AE 1986, p. 98, n. 333.

<sup>18</sup> Per le leggi che trattano del divieto di distruggere edifici vedi la voce *aedificium* nel dizionario epigrafico del De Ruggiero.

<sup>19</sup> MINGAZZINI 1959, pp. 86-88.

<sup>20</sup> VITR. 2, 8, 19.

<sup>21</sup> MARANO 2013, pp. 9-10.

<sup>22</sup> DESSALES 2011, p. 59; KRUSCHWITZ 2010, p. 168.

<sup>23</sup> ULP. *Dig.* 39, 2, 7.

<sup>24</sup> MARANO 2013, p. 6.

<sup>25</sup> MARANO 2013, p. 11; LAFFI 2007, p. 221 con nota 70.

proveniente da *Philippi* in Macedonia (cat. 10) la donazione di Caio Orazio Sabino sia l'unica in cui non sia specificata la quantità di denari offerti, ma al contrario ci si riferisce al numero di tegole donate (400), numero che esprimeva già da solo, chiaramente, il valore della donazione. Nel caso dell'iscrizione di Roma (cat. 8) si specifica che le tegole, 401, ordinate a Benevento dovevano essere portate al porto di Napoli per essere imbarcate. Non conosciamo la destinazione del materiale né abbiamo dati per poter affermare se le tegole fossero destinate ad uno o più edifici.

Nel caso della tegola di Tifata (cat. 12) ci troviamo di fronte ad una sorta di contratto stipulato in uno dei tre mesi finali del 228 per una fornitura di 5031 tegole quadrate sottoscritto dal produttore con data di consegna alle idi di luglio dell'anno successivo cioè al 15 luglio del 229 d.C.<sup>26</sup>. L. Chioffi, che da ultima scrive sull'iscrizione in questione, ritiene che le tegole fossero destinate ad un edificio di notevoli dimensioni oppure a più edifici, ma secondo un intervento programmato relativo forse ad un risarcimento urbanistico<sup>27</sup>.

Il graffito della tegola di Valencia (cat. 13) si riferisce ad un alterco tra Giulio, responsabile della contabilità e il proprietario dell'officina denominato *dominus*. Per quest'ultimo *Anthinus* ha prodotto 635 tegole, ma vi è un errore tra la produzione e il conteggio finale<sup>28</sup>.

Nell'iscrizione di Gubbio (cat. 9) sono nominati i soffitti a cassettoni presenti in una basilica e si conferma l'uso del ferro per fissare le travi del tetto "*trabes tecti ferro suffixit*"; nell'iscrizione proveniente da Roma (cat. 6) invece è riportata l'opera di restauro di Eusebio "...*et [te]/[c]tu(m) cum tegul<i=A>s et tab(u)l[am]en(tis) et acut<i=O>s et materi[at]/[is] tot<i=A>(s)...*" cioè il tetto con le tegole e i tavolati, ed attestato l'uso del termine *materiatio* per riferirsi a tutti gli elementi in legno impiegati per la costruzione di un tetto<sup>29</sup>.

Stesso discorso vale anche per le epigrafi proveniente da Roma (cat. 11) e da Civitella San Paolo (cat. 5) nelle quale abbiamo una conferma della terminologia adoperata per riferirsi alle travi e al tetto.

---

<sup>26</sup> CHIOFFI 2012, p. 23.

<sup>27</sup> *Ivi*, p. 39.

<sup>28</sup> DI STEFANO MANZELLA 2012, pp. 239-241.

<sup>29</sup> Vedi *infra*.

### 3.3 Il glossario dei termini architettonici

Dopo aver analizzato le epigrafi si è deciso di creare un glossario dei termini più utilizzati nelle fonti letterarie ed epigrafiche per riferirsi agli elementi che costituivano i solai e i tetti.

Per ogni vocabolo è indicato il significato e i riferimenti relativi alle fonti letterarie ed epigrafiche in cui il termine è stato utilizzato con riferimento alla carpenteria lignea. La spiegazione fornita è il risultato della consultazione delle fonti antiche, dei dizionari epigrafici e dei dizionari di antichità greche e romane moderni e contemporanei.

I volumi adoperati sono: il Dizionario epigrafico di antichità romane di Ettore De Ruggiero opera enciclopedica iniziata nel 1886, che avrebbe dovuto raccordare in primo luogo (ma non solo) epigrafia e diritto. Purtroppo a 130 anni dalla pubblicazione del suo primo fascicolo, il *Dizionario* non è stato completato. Il De Ruggiero era riuscito a portare il *Dizionario* nel 1922 fino al completamento del volume III e della lettera H. Sono occorsi più di quarant'anni per redigere la sola lettera L (1946-1985) ed altri 12 (1986-1997) per le pagine della prima parte della lettera M (da Ma a Mamma)<sup>30</sup>.

Sono poi stati consultati il *Dictionnaire des Antiquités Grecques et Romaines* di Ch. Daremberg ed E. Saglio (il I volume è del 1887) disponibile anche on line grazie a un'iniziativa della cattedra di storia dell'Università Toulouse II-Le Mira<sup>31</sup> e il *Dictionary of Roman and Greek antiquities* di A. Rich (1804-1891)<sup>32</sup> il quale è risultato essere più completo del francese per quanto riguarda la presenza dei termini riferibili alla carpenteria lignea.

La consultazione è quindi proseguita con i dizionari di René Ginouvès e Roland Martin, *Dictionnaire méthodique de l'architecture grecque et romaine* e con il *Dictionnaire des termes techniques du De architectura de Vitruve* edito da Callebat e Fleury.

La sezione relativa ad ogni vocabolo contiene anche i riferimenti a questi dizionari nonché alle utilissime note presenti nell'edizione tradotta da A. Corso e E. Romano del *De architectura* di Vitruvio a cura di P. Gros ed edito nel 1997.

---

<sup>30</sup> Per una panoramica su tale opera vedi PANCERA 2006, pp. 1964-1969.

<sup>31</sup> <http://dagr.univ-tlse2.fr/sdx/dagr/index.xsp>.

<sup>32</sup> Disponibile interamente on line <https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=npj.32101064229121;view=1up;seq=2>.

*ASSER*: correntini sopra i quali venivano poggiate le tegole.

Fonti letterarie: CAES., *Civ.* 2, 9, 2; VITR. 4, 2, 1; 4, 2, 4-5; 6, 3, 1; 6, 8, 8; 7, 3, 1-2; TACITO, *Hist.* 4, 30.

Fonti epigrafiche: CIL 11, 05263; CIL 10, 01781 (p. 1009) = CIL 10, 01793 = CIL 01, 00698 (pp. 839, 936) = ILLRP 00518 = D 05317 (p. 185) = D 05389 = SIRIS 00497 = RICIS-02, 00504/0401 = MH-1967-49 = AE 2003, +00124 = AE 2007, +00010 = AE 2011, +00070.

Bibliografia: DE RUGGIERO 1839-1926, p. 738; RICH 1874, p. 63; GINOUVÈS, MARTIN 1985, p. 28; GINOUVÈS 1992, p. 177; GROS 1997, p. 99, n. 16; CALLEBAT, FLEURY 1995, p. 144.

*AXIS*: in generale tavola, nello specifico le tavole poggianti sui travicelli (*tigna*) nella *contignatio*.

Fonti letterarie: LIV. 44, 5, 30, 10; VITR. 4, 2, 1-2; 7, 1, 2.

Bibliografia: TLL, vol. II, p. 1639, lin. 77, p. 1640, lin. 21; RICH 1874, p. 72; GINOUVÈS, MARTIN 1985, pp. 26-29, 116-121; CALLEBAT, FLEURY 1995, p. 28; GROS 1997, p. 443, nota 88.

*CANTHERIUS*: travi oblique.

Fonti letterarie: VITR. 4, 2, 1; 4, 2, 3; 4, 2, 5; 4, 7, 5, 5, 6, 1; COLUM., *R.R.* 4, 12, 2; 4, 14, 1; 4, 17, 6; 11, 3, 13; PLIN. *N.H.*, 17, 164; ISIDORO, *Orig.* 1. 78.

Bibliografia: TLL, vol. III, p. 281, lin. 73, p. 282, lin. 80; DAREMBERG ET SAGLIO 1887, p. 893; RICH 1874, p. 109; GINOUVÈS 1992, pp. 175-176; CALLEBAT, FLEURY 1995, p. 144; GROS 1997, p. 444, nota 91.

*CAPREOLUS*: puntone, travicelli verticali o obliqui che dalle travi orizzontali si protendono su quelle oblique.

Fonti letterarie: CAES., *Civ.* 2, 10, 3; 2, 10, 5; VITR. 4, 2, 1; 5, 1, 9; 10, 10, 4; 10, 14, 2; 10, 5, 1; 10, 15, 3.

Bibliografia: TLL, vol. III, p. 356, lin. 66, p. 357, lin. 39; RICH 1874, p. 114-115; GINOUVÈS 1992, pp. 174-181; GROS 1997, p. 444, nota 90.

*COAXATIO*: tavolato posto tra la *contignatio* sottostante e il *pavimentum* soprastante.

Fonti letterarie: VITR. 5, 1, 2; 6, 3, 9; 7, 1, 1; 7, 1, 2; 7, 1, 5; 9, praef., 8; PLIN., *N.H.* 36, 187; Favent. 19.

Bibliografia: TLL, vol. III, p. 1392, lin. 26, p. 1392, lin. 34; GINOUVÈS, MARTIN 1985, pp. 84-85, 147, 185; GINOUVÈS 1992, p. 134; CALLEBAT E FLEURY 1995, p. 30.

*CONTABULATIO*: vedi *coaxatio*.

Fonti letterarie: CAES., *Civ.* 2, 9, 1; 2, 9, 4; 2, 9, 8; VITR. 10, 15, 3; 10, 15, 4; APUL. *Flor.* 18; APUL. *Met.* 11, 3.

Bibliografia: TLL, vol. IV, p. 623, lin. 65, p. 623, lin. 74; CALLEBAT E FLEURY 1995, p. 341; GINOUVÈS 1998, p. 17.

*CONTIGNATIO*: soffitto piatto a travatura lignea composta da travicelli, *tigna*, e tavole, *axes*, disposta in senso orizzontale dagli architravi ai muri.

Fonti letterarie: CAES., *Civ.* 2, 9, 2; 2, 15, 1; *Bell. Alex.* 1, 3; LIV., 21, 62, 3; VITR. 2, 8, 17; 2, 8, 20; 2, 9, 6; 4, 2, 1; 5, 1, 1; 5, 1, 5; 5, 1, 6; 10, 3; 6, 3, 2; 6, 6, 7; 7, 1, 1; 7, 3, 1; 7, 3, 2; 7, 5, 6; 9 *praef.*, 7; COLUM., *R.R.* 1, 6, 3; PLIN., *N.H.* 35, 173; 13, 101; 29, 132; 36, 100; NERAT., *Dig.* 32, 9, 47; PAPIN., *Dig.* 8, 2, 36; PALLAD., 1, 9, 2; 1, 13, 1; AMM., 19, 5, 5; 31, 13, 14.

Bibliografia: TLL, vol. IV, p. 697, lin. 40; RICH 1874, p. 199; GINOUVÈS, MARTIN 1985, p. 85, 117, 147; GINOUVÈS 1992, p. 134; CALLEBAT E FLEURY 1995, p. 31.

*COLLICIAE (TRABES)*: gronde di compluvio per il convoglio e il deflusso dell'acqua. Il termine designa generalmente non solo le tegole angolari, ma anche le travature di supporto alle medesime.

Fonti letterarie: PAUL. FEST., p. 114 (in Corp. Vind. 30 p. 1-343); VITR., 6, 3, 1.; SERV., *Ad verg. Georg.*, 1, 264; CATO, *De agr.* 14, 4; FEST., 101,13 L.11.

Bibliografia: TLL, vol. III, p. 1601, lin. 25, p. 1601, lin. 40; RICH 1869, vol. I, p. 187; DAREMBERG ET SAGLIO p. 1297; GINOUVÈS 1992, p. 171; CALLEBAT E FLEURY 1995, p. 145; GROS 1997, p. 906, nota 87.

*COLUMEN*: termine designante la trave di colmo o maestra dalla quale si dipartivano le due falde inclinate, viene utilizzato anche per indicare in generale la linea di colmo.

Fonti letterarie: VITR. 4, 2, 1; 4, 7, 5.

Bibliografia: TLL, vol. III, p. 1735, lin. 73, p. 1737, lin. 36; Rich 1873, p. 189; GINOUVÈS 1992, p. 171, n. 40; CALLEBAT E FLEURY 1995, p. 145; GROS 1997, p. 444, nota 91.

*DELIQUIAE (DELICIAE)*: quattro travi oblique disposte in diagonale dal basso verso l'alto dagli angoli dei muri perimetrali dell'atrio a quelli del compluvio del tetto a piramide tronca e base quadrangolare.

Fonti letterarie: PAUL. FEST., p. 73 (in Corp. Vind. 30 p. 1-343); VITR., 6, 3, 2.

Bibliografia: TLL, vol. V 1, p. 445, lin. 70, p. 445, lin. 75; GINOUVÈS 1992, p. 171, n. 36; CALLEBAT E FLEURY 1995, p. 145.

*INTERPENSIVA*: travi che delimitavano i due lati lunghi dell'*impluvium* dell'atrio tuscanico.

Fonti letterarie: VITR. 6, 3, 1.

Bibliografia: TLL, vol. VII 1, p. 2243 lin. 21, p. 2243 lin. 24; GINOUVÈS 1992, p. 180, n. 113; CALLEBAT E FLEURY 1995, p. 146; GROS 1997, p. 905, nota 86.

*INTERTIGNIUM*: spazio tra i *tigna* (vedi sotto).

Fonti letterarie: VITR. 4, 2, 2; 4, 2, 4; 4, 7, 5;

Bibliografia: TLL, vol. VII 1, p. 2291 lin. 3, p. 2291 lin. 10; Rich 1873, p. 355; CALLEBAT E FLEURY 1995, p. 146.

*LACUNAR*: il termine designa un pannello in un soffitto piano formato da travi e travicelli che si incrociano perpendicolarmente, supportano il tetto o un piano superiore e quando sono lasciati esposti dividono il soffitto in compartimenti squadrati. Soffitto a cassettoni.

Fonti letterarie: VITR., 2, 9, 13; 4, 3, 1; 4, 3, 5; 4, 6, 1; 5, 2, 1; 6, 3, 4; 6, 3, 6; 6, 3, 9; 6, 7, 3; 7, 2, 2; 9,8,1; PLIN., *N.H.* 35, 7, 4; 40, 1-2; 36, 5-6; ISIDORO, *Orig.*, 15, 8, 6; 19, 12, 1; CIC., *Tusc.* V. 21; HOR., *Od.* ii. 18.2.

Fonti epigrafiche: ICUR-01, 03898 = ICUR-01, 03899 = ILCV 01786b; CIL 08, 12317 = CIL 08, 23888; CIL 08, 16530 (p. 2731) = ILAlg-01, 03032 = LBIRNA 00281; Saturne-01, p 334 = LBIRNA 00214 = AE 1933, 00233; AE 1929, 00091 = AE 1930, +00059 = AE 1997, 01735; ArchClas-1954-84 = AE 1954, 00169c; CIL 08, 01183 (p. 1388) = D 05407 = LBIRNA 00686; ArchClas-1954-84 = AE 1954, 00169c; CIL 08, 26524 = ILAfr 00521 = Dougga 00029 = LBIRNA 00194 = AE 1914, 00175 = AE 2011, +01760; Fano-01, 00007 = AnalEpi p 254 = AE 1983, 00380 = AE 1999, +00602; ICUR-02, 04111; ILAfr 00126 = ILPBardo 00493 = ILPSbeitla 00016; IRT 00534 = LBIRNA 00163 = Epigraphica-2008-241 = AE 1951, 00086 = AE 1952, 00177b = AE 1990, 01030 = IRT-S, 00024; NDEammaedara 00005 = LBIRNA 00146 = AE 1999, 01781; CIL 08, 09320 = CIL 08, 20937 = LBIRNA 00643 = Hygiae p. 172.



Bibliografia: TLL, vol. VII 2, p. 858 lin. 78, p. 859 lin. 76; RICH 1873, p. 364; DAREMBERG ET SAGLIO pp. 902-904; GINOUVÈS, MARTIN 1985, p. 133; GINOUVÈS 1992, p. 137; CALLEBAT E FLEURY 1995, p. 146.

*LAQUEAR*: vedi *lacunar*.

*MATERIATIO*: termine collettivo per indicare tutti gli elementi (*trabes, columen, tigna, capreolus, canterii, templa, asseres*) impiegati per la costruzione di un tetto.

Fonti letterarie: VITR. 4, 2, 1.

Fonti epigrafiche: ICUR-02, 04794 = AE 2009, 00137.

Bibliografia: TLL, vol. VIII, p. 467 lin. 11, p. 467, lin. 15; RICH 1873, pp. 413-414; GINOUVÈS 1992, p. 174; GINOUVÈS, MARTIN 1985, p. 133; GINOUVÈS 1992, p. 169 n. 18, p.171; CALLEBAT E FLEURY 1995, p. 143; GROS 1997, p. 443, nota 84.

*MUTULI*: travi poste nel senso della lunghezza dell'ambiente, situati sopra i muri o sopra le travi congiunte.

Fonti letterarie: VITR. 4,7, 5.

Fonti epigrafiche: CIL 10, 01781 (p. 1009) = CIL 10, 01793 = CIL 01, 00698 (p. 839, 936) = ILLRP 00518 = D 05317 (p. 185) = D 05389 = SIRIS 00497 = RICIS-02, 00504/0401 = MH-1967-49 = AE 2003, +00124 = AE 2007, +00010 = AE 2011, +00070

Bibliografia: TLL, vol. VIII, p. 1730, lin. 56 - p. 1731, lin. 4; RICH 1863, vol. II, pp. 119-120.

*SOLARIUM*: in generale qualsiasi luogo esposto al sole, in particolare terrazza situata sul tetto piatto di una casa o di un portico, esposta al sole.

Fonti letterarie: GALEN., ad Hippocr. *De artic.* III, 23; CIC., *Tusc.* V, 2; ISIDORO, *Orig.*, 15, 3, 12; ULP., *Dig.* 3, 2, 17; SEN., *Epist.* 122; VARRO, *De L.L.* V, 162; FEST., *Ep.* 54; PLIN., *Ep.* 5.

Fonti epigrafiche: CIL 02, 06251,01 (p. 1046) = Puteoli 00003 = Espectaculos-02, JJ; CIL 05, 08801 = D 05620 = IulCarnicum-01, 00021 = IulCarnicum-02, 00054; CIL 06, 01585b (pp. 3163, 3811, 4715) = D 05920 (p. 186) = Coriat p 48 = ZPE-181-221 = AE 2007, 00209; CIL 06, 05797 (p 3417, 3532, 3918) = CIL 06, 25527 = CIL 09, \*00434 = CIL 11, \*00547b = Gordon 00152 = D 07869; CIL 06, 10275 = CIL 05, \*00436,3; CIL 06, 17042; CIL 06, 39097; CIL 08, 24106 = ILPBardo 00520 = LBIRNA 00003 = D 09367 = ILTun 00852 = ILLRP 01275 = AE 1908, 00021; CIL 09, 01027 = CIL 01, 01719 (p. 1029) = ILLRP 00600 = D 05621; CIL 10, 01236 = CIL 01, 03127 = D 05392 = ILLRP 00116 = Campedelli 00025; CIL 10, 01783 = D 05919 (p. 186); CIL 12, 05388 = CIL 01, 00779 (pp. 727, 839, 950) = ILLRP 00766; CIL 14, 01708 = IPOstie-B, 00163; Puteoli 00001; Puteoli 00002; CIL 06, 10234 (pp. 3502, 3908) = D 07213 = Epigraphica-1982-57

Bibliografia: DAREMBERG ET SAGLIO IV, pp. 1386-1887; GINOUVÈS 1998, p. 167.

*SUBGRUNDATIO*: partitura posta *sub grunda* della trabeazione rivolta all'esterno, corrispondente alla cornice dell'architettura litica.

Fonti letterarie: VITR. 4, 2, 1; VARRO, *R. R.* 3, 3, 5; ULP., *Dig.* 9, 3, 5.

Bibliografia: GINOUVÈS 1992, pp. 171-172; CALLEBAT E FLEURY 1995, p. 146; DAREMBERG ET SAGLIO V, p. 63; GROS 1997, p. 444, nota 92.

*SUGGRUNDIUM*: tettoia.

Fonti letterarie: VITR. 2, 9, 16. PLIN., *N.H.* 25, 13.

Bibliografia: RICH 1873, p. 682; GINOUVÈS 1992, pp. 171-172; DAREMBERG ET SAGLIO V, p. 1550; CALLEBAT E FLEURY 1995, p. 147.

*TABULATIO*: vedi *coaxatio*.

*TECTUM*: struttura che copre e protegge una costruzione a contatto con gli agenti atmosferici.

Fonti letterarie: VITR. 1, 1, 6; 2, 1, 2-5; 2, 8, 18-19; 3, 2, 8; 4, 2, 1; 4, 7, 5; 4, 8, 3; 5, 1, 6; 5, 1, 10; 5, 6, 4; 5, 9, 6; 7, 3, 1-2; 7, 5, 4-5; 7, 5, 6; 8, 6, 14.

Fonti epigrafiche: CIL 01, 00590 (pp. 833, 915) = D 06086 (p. 187) = AE 1896, 00093 = AE 1896, 00108 = AE 1897, +00134 = AE 2004, +00427; CIL 10, 01781 (p. 1009) = CIL 10, 01793 = CIL 01, 00698 (pp. 839, 936) = ILLRP 00518 = D 05317 (p. 185) = D 05389 = SIRIS 00497 = RICIS-02, 00504/0401 = MH-1967-49 = AE 2003, +00124 = AE 2007, +00010 = AE 2011, +00070; AE 1995, 01199; CIL 03, 01516 = IDR-03-02, 00012; ICUR-02, 04794 = AE 2009, 00137; CIL 06, 19944; CIL 10, 00844 (p. 967) = CIL 01, 01633 (p. 1014) = ILLRP 00646 = D 05636 = PompIn 00037 = AE 2000, +00243; CIL 13, 02499 = ILAin 00055 = CAG-01, p 41 = CCCA-05, 00401; EE-09, 00048 = ERAEmerita 00548; ICUR-02, 04114; InscrAqu-01, 00538; SupIt-24-S, 00004 = AE 1981, 00269 = AE 2001, +00870; CIL 08, 05341 (p. 1658) = ILAlg-01, 00263 = D 05907 (p. 186) = LBIRNA 00812 = Louvre 00181 = AE 1908, +00068; CIL 06, 00526 (p 3005, 3169, 3757, 4728) = CIL 06, 01664 = D 03132 = AE 2009, +00102; CIL 12, 02392 = ILN-05-02, 00600,2 = CAG-38-02, p 110; CIL 13, 02037 = CAG-69-02, p 608; CIL 09, 04130 (p. 683) = D 05775; SupIt-25-AS, 00009 = AcquiTermeDiocleziano-01, p 54 = AE 1900, 00117 = AE 2010, 00513; CIL 06, 10234 (pp. 3502, 3908) = D 07213 = Epigraphica-1982-57; CIL 10, 07227 = D 05753 = Horster p 342; CIL 12, 02391 = D 05550 = ILN-05-02, 00600,1 = CAG-38-02, p 109; CIL 05, 07781 = CLE 00893 = D 00735; EChrAfr-03, 00161; CIL 05, 08252 = CIL 01, 03417 = Pais 00118 = InscrAqu-01, 00024 = IEAquil 00273; CIL 05, 03257 = Pais 00614 = D 03610 = Epigraphica-2013-439; AE 1909, 00092; CIL 06, 37767; ICUR-02, 04783; TitAq-01, 00359 = AE 1937, 00173 = AE 1937, +00212 = AE 1944, 00092 = AE 1952, +00012 = AE 1982, 00803; AE 1960, 00061 = AE 2008, +00016; CIL 06, 11530 (p. 3911) = Louvre 00294; CIL 06, 22188; ICUR-09, 24517; CIL 14, 02071 = AE 2000, +00243 = AE 2000, 00268; CIL 11, 05820a,b,c,d (p. 1395) = D 05531; CIL 03, 00633,1 (p. 989) = D 05466a = Philippi 00164; CIL 14, 03437; ICUR-06, 15842 = ILCV 03420 = CLE 01354 = IcaRoma 00087.

Bibliografia: DAREMBERG ET SAGLIO pp. 58-65; GINOUVÈS 1992, pp. 133-134, 167-174; GROS 1997, p. 444, nota 89.

*TECTUM PECTINATUM O DUPLEX PECTINATA DISPOSITIO TECTI*: tetto a due falde o tetto a due doppi spioventi.

Fonti letterarie: VITR. 5, 1, 10; FEST., pp. 212-213 ed. Mueller; PAUL. DIAC. p. 117, ed. Lindemann; AMM. 22, 15, 15.

Bibliografia: TLL, vol. X 1, p. 904 lin. 73, p. 905 lin. 3; CALLEBAT E FLEURY 1995, p. 143; DAREMBERG ET SAGLIO V, p. 63.

*TEMPLA*: travi disposte nel senso della lunghezza dell'edificio, sopra i *cantherii*.

Fonti letterarie: VITR. 4, 2, 1; 4, 2, 5; 4, 7, 5.

Bibliografia: RICH 1873, p. 647; GINOUVÈS 1992, pp. 181-182; CALLEBAT E FLEURY 1995, p. 147 GROS 1997, p. 444, nota 93.

*TIGNUM*: in generale indica una trave, in Vitruvio è utilizzato per indicare l'insieme delle due *trabes* e *interpensiva* che costituivano il compluvio o anche i travicelli che sostengono il tavolato del solaio.

Fonti letterarie: VITR., 4, 2, 1-4; 5, 1, 8-9; 6, 3, 1; 6, 8, 8; 7, 1, 2; 9, 8, 3; 10, 1, 1; 10, 2, 1-3; 10, 2, 8; 10, 2, 10; 10, 6, 1; 10, 6, 3; 10, 12, 1; 10, 13, 1; 10, 13, 7; 10, 14, 2; 10, 15, 2; 10, 15, 4; 10, 15, 6.

Fonti epigrafiche: ILAlg-01, 02101 = LBIRNA 00727 = AE 1917/18, 00091; CIL 06, 01585b (p 3163, 3811, 4715) = D 05920 (p 186) = ZPE-181-221 = AE 2007, 00209.

Bibliografia: DAREMBERG ET SAGLIO, pp. 336-337; Rich 1873, p. 666; GINOUVÈS, MARTIN 1985, pp. 28, 117 n. 231, 119; CALLEBAT E FLEURY 1995, p. 29; GROS 1997, p. 443 nota 87, p. 448 note 99-100, pp. 453-454 nota 110, p. 907 nota 88.

*TRABS*: in generale trave di legno; nello specifico in Vitruvio indica una trave portante o un'architrave lignea posta su sostegni verticali. Nella descrizione delle coperture degli atrii sono le travi disposte da muro a muro nel senso della larghezza e delimitanti i due lati corti del *compluvium*.

Fonti letterarie: VITR. 2, 1, 4; 2, 9, 15; 3, 3, 5; 4, 2, 1; 4, 7, 4-5; 5, 1, 6-10; 6, 3, 1; 6, 3, 4; 6, 6, 6-7; 6, 7, 1; 6, 8, 2-3; 10, 14, 2; 10, 15, 3.

Fonti epigrafiche: ILAlg-01, 02101 = LBIRNA 00727 = AE 1917/18, 00091; CIL 11, 05820 a, b, c, d (p. 1395) = D 05531.

Bibliografia: RICH 1873, pp. 680-681; GINOUVÈS, MARTIN 1985, pp. 28, 86; GINOUVÈS 1992, pp. 60, 110-126, 134-139, 175-181; GROS 1997, p. 443, nota 83, p. 905 nota 85.

*TRANSTRUM*: trave orizzontale trasversale posta su uno spazio vuoto da muro a muro per sostenere un peso o per rinforzare i puntoni della travatura del tetto quando lo spazio coperto è di notevoli dimensioni.

Fonti letterarie: VITR., 2, 1, 4; 4, 2, 1; 5, 1, 9; 10, 15, 3; PLIN., *N.H.* 34, 32.

Bibliografia: GINOUVÈS, MARTIN 1985, pp. 28, n. 126; GINOUVÈS 1992, p. 175-176, 178; CALLEBAT E FLEURY 1995, pp. 30, 147; GROS 1997, p. 444, nota 90.

*TRABICULA*: piccola trave.

Fonti epigrafiche: CIL 10, 01781 (p. 1009) = CIL 10, 01793 = CIL 01, 00698 (pp. 839, 936) = ILLRP 00518 = D 05317 (p. 185) = D 05389 = SIRIS 00497 = RICIS-02, 00504/0401 = MH-1967-49 = AE 2003, +00124 = AE 2007, +00010 = AE 2011, +00070.

*VALLUS*: sima, tegole che si pongono all'estremità del tetto al di sopra dei gocciolatoi.

Fonti letterarie: SERV., *ad Verg. Georg.*, 1, 264; CATO, *De Agr.* XVII.



#### 4. LE FONTI ICONOGRAFICHE

Dopo aver analizzato le fonti letterarie ed epigrafiche si passa ora ad analizzare le fonti iconografiche cercando di identificare nelle pitture, nei rilievi, nei mosaici, rappresentazioni delle coperture di *domus* o *villae* al fine di comprendere se si possano ricavare dati utili anche da questo tipo di documenti.

Esula da questo capitolo il voler ripercorrere la storia della rappresentazione del paesaggio nei vari supporti nel periodo romano, ma è necessario, tuttavia, fornire una sintetica introduzione su questo genere di pittura per poter meglio inquadrare i problemi relativi alle immagini che saranno esaminate e poter quindi effettuare, nel paragrafo successivo, un'analisi di questi documenti consapevoli delle insidie che questo tipo di fonti potrebbero presentare. Sebbene, infatti, non si possano considerare le rappresentazioni delle *domus* riproduzioni di architetture realmente esistite nell'antichità, tuttavia, alcuni dati interessanti possono comunque essere dedotti da documenti di tal genere.

La Rocca nel volume "Lo spazio negato" affronta la questione della pittura di paesaggio nell'antichità sostenendo che i generi paesistici fossero due, identificati dai termini *corographia* e *topothesia*<sup>1</sup>.

La corografia rappresentava porzioni di territorio e le attività che in quell'ambito si svolgevano. Il prodotto era una carta territoriale in cui erano presenti riferimenti geografici uniti ad una tecnica pittorica di paesaggio opera di un artista specializzato. La maggior parte delle vedute corografiche, delle quali si conservano pochi esempi, era rappresentata con la tecnica a volo d'uccello; vi era in essa il desiderio di imitare il paesaggio reale, descrivere e rendere con maggior dettaglio gli edifici. Negli esempi tramandati non è rispettata la logica prospettica moderna e le vedute non sono costituite secondo una visione unitaria, ma affiancando le varie componenti senza un effettivo coordinamento. È ciò che accade nell'affresco recuperato sotto le terme di Traiano sul colle Oppio in cui è raffigurata una città portuale (fig. 35). A proposito di questo affresco sempre La Rocca afferma come sia difficile pensare che il dipinto sia completamente frutto di fantasia in quanto la rappresentazione rispecchierebbe la conformazione di una città portuale in riva al mare circondata dall'acqua su tre lati e cinta da mura, con rappresentati i principali edifici pubblici (templi ed edifici da spettacolo), benché raffigurati più grandi del dovuto, ma anche strade e abitazioni. Sebbene si tratti naturalmente di una veduta schematica, si ha un rarissimo esempio di una pittura di pieno senso corografico,

---

<sup>1</sup> LA ROCCA 2008a.

che ha cioè non solo una valenza artistica, ma anche cartografica, ovvero descrittiva e simbolica<sup>2</sup>.

Stesso intento dovevano avere il rilievo conservato a Palazzo Torlonia (fig. 18) e la veduta di città marina (fig. 34) nota attraverso la riproduzione di Pietro Santi Bartoli. Nel rilievo si vedono le mura costruite in blocchi isodomi, le abitazioni disposte su più fila separate da strade, un teatro, la campagna, alberi, un fiume che scorre sotto un ponte, edifici pubblici, una distesa d'acqua con barche e operai. Con molta probabilità la lastra rappresenta il territorio del lago Fucino e l'antica città romana di *Alba Fucens*<sup>3</sup>.

Nella seconda rappresentazione è raffigurato invece un centro urbano con un'isoletta più piccola di fronte e una serie di edifici ben visibili talvolta identificati da una didascalia quasi a formare una cartina topografica<sup>4</sup>.

Rappresentazioni di città e quindi di edifici sono presenti anche nei rilievi di alcuni monumenti onorari ben analizzati da Marina Pensa nei suoi articoli dedicati proprio al tema della rappresentazione delle città<sup>5</sup>. In essi si tenderebbe a dare concretezza alle immagini mediante la raffigurazione di avvenimenti reali: il monumento più rappresentativo in questo senso è la colonna di Traiano nella quale alcune città e alcuni edifici sono descritti con accuratezza, necessità che derivava dal dover localizzare esattamente ogni avvenimento e quindi ricordare e far conoscere a tutti i cittadini romani l'attività edilizia dell'Impero<sup>6</sup>.

In questo tipo di rappresentazioni ricadono anche alcune emissioni monetali repubblicane<sup>7</sup> le quali non saranno prese in considerazione nel catalogo in quanto raffigurano generalmente templi, porti, città murate nelle quali non si riescono ad indentificare edifici di tipo privato utili alla ricerca che si sta svolgendo.

Del tutto diversa è la rappresentazione del paesaggio immaginario o fantastico la cui descrizione è detta *topothesis*<sup>8</sup>.

In questo secondo genere rientrano le pitture, provenienti soprattutto dall'area vesuviana, in cui sono rappresentate *villae* inserite in paesaggi di diverso tipo<sup>9</sup>.

Negli scorsi decenni gli studiosi si sono divisi tra coloro i quali ritenevano che queste pitture riproducessero architetture reali da poter individuare nelle testimonianze archeologiche e quanti

---

<sup>2</sup> LA ROCCA 2008a, pp. 17-27.

<sup>3</sup> FROVA 1961, pp. 119-120.

<sup>4</sup> PENSA 1999, pp. 96-97.

<sup>5</sup> PENSA 2002; PENSA 2005.

<sup>6</sup> PENSA 2005, p. 155.

<sup>7</sup> Vedi PENSA 1998.

<sup>8</sup> LA ROCCA 2008, pp. 29-61.

<sup>9</sup> Sulla rappresentazione delle ville vedi tra gli altri PETERS 1991, pp. 243-255; COLPO 1999; PAPPALARDO, CAPUANO 2006.

invece pensavano che le immagini fossero ricostruzioni del tutto fantasiose. Una posizione intermedia era occupata da coloro i quali affermarono che nella pittura di paesaggio romana non fosse mai possibile riconoscere la riproduzione fedele di luoghi identificabili con assoluta certezza in quanto gli artisti, pur ispirandosi a modelli reali, creavano immagini tipizzate e idealizzate. Le rappresentazioni quindi prendevano spunto da strutture esistenti, ma combinavano elementi recepiti da varie architetture e volutamente combinati in una nuova rappresentazione che non si ritrovava in un ambiente reale<sup>10</sup>.

Questa ultima ipotesi coincide con quanto sostenuto dalle fonti classiche le quali ritenevano che queste pitture di paesaggio fossero realizzate sulla base di un repertorio consolidato, all'interno del quale si esprimeva liberamente l'invenzione dell'artista, che creava immagini tipizzate; fra i motivi ricorrenti vi era il mondo dell'acqua e degli elementi architettonici a diretto contatto con questa realtà con una presenza pressoché costante del ponte, delle strutture portuali, delle ville marittime e diverse figure umane di contorno<sup>11</sup>.

La rappresentazione delle ville nelle pitture compare nei decenni finali del I a.C. (all'interno del III stile), quando il paesaggio non fu più subordinato all'azione umana, ma diventò esso stesso oggetto di rappresentazione<sup>12</sup>. È dal secondo venticinquennio del I d.C., ovvero nella fase finale del III stile, che il motivo si affermò diffondendosi poi nel IV stile, sebbene in questa ultima fase le rappresentazioni diventarono sempre più illusionistiche e caratterizzate da forte stilizzazione e da una non chiara definizione dei contorni<sup>13</sup>. Elementi ricorrenti nella rappresentazione delle *villae* erano: il podio di base; la facciata porticata che poteva essere rettilinea ad un solo braccio, a L, a tre bracci disposti a ferro di cavallo, a quattro bracci che circondano un giardino; avancorpi che fungevano da ingressi monumentali. Alle spalle o ai lati dell'edificio principale potevano esserci altre costruzioni, alcune a forma di tempio o basiliche, altre di forma rotonda oppure strutture sacre<sup>14</sup>.

Dalla fine del I d.C. ritroveremo la rappresentazione di ville nei mosaici di III e IV secolo d.C., rinvenuti in nord Africa, nei quali le *domus* furono rappresentate separatamente in uno spazio neutro oppure come sfondo a scene di vita quotidiana (raffigurazioni di scene con mare pescoso, attività di caccia, vedute di città) atte a celebrare i padroni delle abitazioni<sup>15</sup>.

---

<sup>10</sup> COLPO 1999, pp. 50-51.

<sup>11</sup> SALVADORI 2008, p. 27.

<sup>12</sup> COLPO 1999, p. 48.

<sup>13</sup> *Ivi*, pp. 56-57, 62.

<sup>14</sup> *Ivi*, pp. 52-60.

<sup>15</sup> LA ROCCA 2008, p. 64. Sull'argomento vedi NOVELLO 2007.

#### 4.1 La rappresentazione delle coperture nelle fonti iconografiche

Passiamo ora ad analizzare le immagini nelle quali sono raffigurate *domus e villae* precisando che nella selezione di seguito presentata sono stati presi in considerazione solamente i documenti nei quali le costruzioni potevano essere identificate con certezza, o con buona probabilità, come edifici abitativi escludendo quindi le immagini in cui le strutture erano state identificate dagli studiosi come edifici sacri o pubblici; allo stesso modo sono state escluse dal catalogo pitture o rilievi nei quali erano rappresentati edifici riconoscibili come abitazioni private nei quali però le coperture erano solamente abbozzate e non comprensibili. Per questo motivo mancheranno sicuramente dal catalogo immagini ben note, da cui però non si potevano trarre informazioni utili per la ricerca.

Le domande a cui rispondere nell'esaminare questo tipo di documenti sono le seguenti: le raffigurazioni dei tetti rappresentano realtà verosimili e strutturalmente coerenti con le logiche statiche e architettoniche? È possibile quindi considerare le coperture proposte come le reali soluzioni adottate in antico?

Per dare una risposta a questi interrogativi si procederà all'analisi delle immagini cercando di individuare solai, falde inclinate, tetti piatti e tutti i diversi tipi di copertura rappresentati.

Ciò che si intende constatare è quale fosse la soluzione maggiormente rappresentata in antico e quindi, probabilmente, quella che più caratterizzava i paesaggi in epoca romana; non verranno invece proposte considerazioni di tipo metrico che non avrebbero nessun appiglio con la realtà e sarebbero del tutto inventate.

##### 4.1.1 I soffitti

Nella maggior parte delle immagini analizzate, databili tra la metà-fine del I secolo a.C. e la fine del I d.C., sono raffigurati paesaggi con ville, ma sono solo tre le rappresentazioni in cui possiamo osservare “gli interni” degli edifici.

In due di queste immagini, una proveniente dalla villa dei Misteri situata a Pompei (fig. 1) e l'altra dalla villa di Arianna a Stabia (fig. 31), è chiaramente rappresentato un soffitto a cassettoni che doveva costituire una soluzione piuttosto comune nelle abitazioni delle classi medie ed elevate per nascondere le travi che costituivano i solai. Questa soluzione probabilmente non era prevista solamente per le stanze più “nobili” delle abitazioni, ma anche per i porticati se consideriamo attendibile l'immagine del controsoffitto presente nella figura 31.



In una terza immagine (fig. 10), proveniente da Ercolano, è invece rappresentato l'unico caso nel quale si intravedono due travi che costituivano l'armatura del solaio; quelle, di forma squadrata, erano disposte ad una distanza piuttosto ravvicinata. In questo caso le travi non erano coperte da una controsoffittatura e rimanevano quindi a vista soluzione che doveva essere anch'essa utilizzata in antico proprio come ai nostri giorni.

#### 4.1.2 I tetti a cupola o conici

Nelle immagini in cui sono raffigurate *villae* e *porticus*, i tetti meno rappresentati sono quelle a cupola o conici utilizzati esclusivamente per la copertura di edifici di forma circolare: ritroviamo queste soluzioni nella pittura proveniente dal tablino della Casa di M.L. Frontone a Pompei (fig. 14) nella quale è ritratto un complesso costituito da tre ali su basso podio. La parte centrale dell'edificio è costituita da una *tholos* con tetto a cupola, le ali laterali terminano con strutture semicircolari con copertura conica. Le ali e l'*oecus* hanno invece una canonica copertura a falde inclinata.

Una copertura conica copre anche le *tholos* presenti nel dipinto della villa di San Marco a Stabia (fig. 21), nel paesaggio architettonico proveniente da Pompei (fig. 28), nella decorazione del *viridarium* della casa della Fontana Piccola a Pompei (fig. 41).

La copertura a cupola la ritroviamo invece solo in un mosaico, quello della sala absidata della casa del *Dominus Iulius* (fig. 56).

#### 4.1.3 I tetti piatti

La soluzione con tetto piatto è anch'essa poco presente nelle immagini selezionate: la troviamo in due affreschi rinvenuti nella camera da letto M della villa di *P. Fannius Synistor* a Boscoreale (fig. 3) a coprire gli ingressi degli edifici in primo piano e i loggiati in secondo piano; nel fregio con villa marittima proveniente dalla Casa del Citarista di Pompei nel quale è utilizzata per la copertura delle due torri (fig. 9), nel propilo e forse anche nelle ali della villa raffigurata nel tablino h, parete nord, della Casa di M. L. Frontone a Pompei (fig. 16). Falda piatta sembrerebbe avere anche la copertura del secondo piano della villa sul mare di Ercolano (fig. 22), ma qui l'immagine è meno chiara che altrove. Gli ultimi due affreschi menzionati sono gli unici, individuati tra le pitture di I secolo d.C., in cui la copertura piana interesserebbe la maggior parte degli ambienti degli edifici rappresentati.

Un tetto a terrazza è rappresentato nella fig. 42.

Un mosaico degno di nota è quello proveniente da Tabarka (fig. 61) unico esempio, tra tutti i documenti analizzati, in cui l'intero edificio presenta copertura piatta.

#### 4.1.4 I tetti ad una falda

Il tetto a falda singola è utilizzato in particolar modo per coprire porticati o parti di edifici: questa soluzione è presente nei due avancorpi situati alle spalle degli ingressi negli affreschi della camera da letto M della villa di *P. Fannius Synistor* a Boscoreale (fig. 3); nell'edificio alto e stretto rappresentato nella pittura della villa della Farnesina (fig. 4); negli avancorpi situati ai lati della pittura rinvenuta nel tablino della casa di L. Frontone (fig. 12) e nelle ali dell'edificio presente nella pittura dello stesso tablino, ma posta su una differente parete (fig. 14); in un rilievo con scene di bottega (fig. 19); nel portico della pittura proveniente dalla villa San Marco a Stabia (fig. 23); nel dipinto della villa di Agrippa Postumo a Boscotrecase (fig. 30) ed infine nell'edificio a due piani rappresentato nella stanza "delle maschere" della *Domus Aurea* (fig. 40).

Nelle restanti pitture gli edifici sono coperti sempre con tetto a due falde.

#### 4.1.5 I tetti a due falde

I tetti a doppio spiovente predominano non solo nelle pitture pompeiane nelle quali sono rappresentate singole ville o gruppi di edifici, ma anche nelle rappresentazioni delle città nelle quali si vedono edifici ad uno o più piani in cui prevalgono soluzioni di questo tipo: è il caso della tavola iliaca (fig. 6); del rilievo conservato a Palazzo Torlonia (fig. 18); dell'affresco proveniente da un ambiente presso le Terme di Tito sul Colle Oppio riproposto come disegno acquerellato da Pietro Santi Bartoli o dal figlio Francesco (fig. 34); dell'affresco del criptoportico delle Terme di Traiano (fig. 35) nella quale però la riconoscibilità delle coperture non è così chiara come nelle altre immagini appena nominate.

La predominanza delle coperture a doppia falda continua nei rilievi e nelle pitture di II e III secolo d.C.. Nelle colonne di Traiano e Marco Aurelio troviamo infatti una serie di vedute urbane e di villaggi nelle quali le abitazioni, provviste di uno o due piani, sono rappresentate sempre con tetti a doppio spiovente: è questo il caso del rilievo nel quale sono rappresentati il passaggio del Danubio e i cavalieri Sarmati (fig. 47); del rilievo con l'esodo delle popolazioni daciche (fig. 48) e di quello con la rappresentazione delle case sul Danubio (fig. 49). Particolarmente interessante quest'ultima immagine in quanto si notano chiaramente le differenti tecniche costruttive adoperate per la costruzione degli edifici a testimonianza della

volontà di attenersi il più possibile alla realtà: le prime due case a partire da sinistra sono costruite con grandi blocchi squadriati o con file di mattoni mentre i tetti a doppio spiovente sono coperti da tegole e coppi. La terza abitazione rappresentata è invece costruita con paglia e il manto di copertura è difficilmente identificabile.

Tetti a due falde si ritrovano anche nei quadretti paesistici di II secolo d.C. (fig. 50) e nella pittura che decorava la volta di Villa Bar Duc Amméra di inizio III secolo d.C. (fig. 53).

#### *4.1.6 I tetti a quattro falde*

Nella maggior parte delle pitture pompeiane le torri avevano un tetto conico o piatto; solo in un caso (fig. 44) è stato riscontrato un tetto a quattro falde tipologia invece più diffusa nei pavimenti musivi africani. Questa tipologia di copertura la troviamo infatti nel mosaico pavimentale proveniente dall'ambiente absidato della casa del *Dominus Iulius* a Cartagine (fig. 56), nel mosaico dell'abside centrale dell'aula trichora Tabarka (fig. 60) e forse nel pavimento della Casa del *Vicus Castrorum* del Monastero a Cartagine (fig. 62). Questa differenza può derivare da un diverso modo di rappresentare questi edifici (gli esempi africani sono più stilizzati e le forme delle abitazioni maggiormente spigolose) o, volendosi spingere nel campo della pura ipotesi, da una differente tecnologia di costruzione utilizzata in Africa e documentata in questi mosaici.

## 4.2 Sintesi

Riassumendo i dati emersi da questa panoramica sulla rappresentazione delle coperture negli affreschi, nei rilievi, nei sarcofagi e nei mosaici di epoca romana, possiamo affermare che sebbene gli edifici rappresentati non siano riproduzioni di architetture realmente esistite, ma solo idealizzazioni o schematizzazioni di quelle, i tetti, così come la maggior parte delle soluzioni architettoniche rappresentate, non erano sicuramente inventati, anzi rispecchiavano certamente le soluzioni esistenti e più utilizzate nel periodo romano. Quest'affermazione è plausibile in quanto in nessuna delle immagini prese in considerazione si sono notate coperture "immaginarie" che non avrebbero potuto coprire, per ragione prettamente architettoniche, gli edifici raffigurati; al contrario si è notata una certa coerenza tra le coperture rappresentate e gli edifici o gli ambienti che andavano a coprire. Anche l'inclinazione delle falde appare tutto sommato abbastanza realistica, non comparando quasi mai pendenze particolarmente accentuate e difficilmente adoperabili.

Dalle immagini è evidente che le coperture a doppio spiovente sono in assoluto le più raffigurate, mentre i tetti piatti, seppur presenti, erano rappresentati meno frequentemente.

Questo dato rispecchia, a mio avviso, il panorama che doveva caratterizzare le città romane nelle quali i tetti a doppio spiovente dovevano essere i più impiegati in quanto più funzionali a climi come quello della penisola italiana.

Non può essere un caso il fatto che l'unico edificio raffigurato con copertura totalmente piatta è presente in un mosaico proveniente dall'Africa, area in cui questo tipo di soluzione doveva essere senza dubbio più utilizzata.

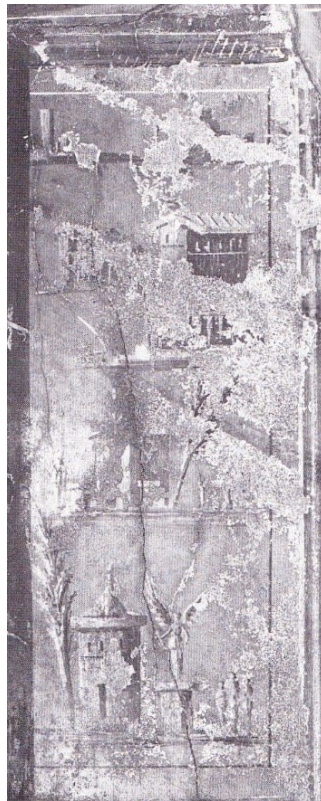
Soluzioni diverse rispetto alla falda singola o al doppio spiovente sono raffigurate solo per edifici o parti di edifici a pianta rotonda o per architetture particolarmente alte come le torri in cui effettivamente la copertura a doppia falda o falda singola non avrebbe avuto senso.

L'ultimo dato da evidenziare è la persistenza degli stessi tipi di copertura rappresentati nelle immagini per l'intero periodo analizzato: in base alle immagini visionate infatti, nel corso dei secoli il modo di rappresentare e quindi di costruire le coperture rimane sostanzialmente immutato; le stesse soluzioni le troviamo rappresentate nel I secolo a.C. così come nel VI secolo d.C. a conferma di un modo di costruire immutato nel corso dei secoli.

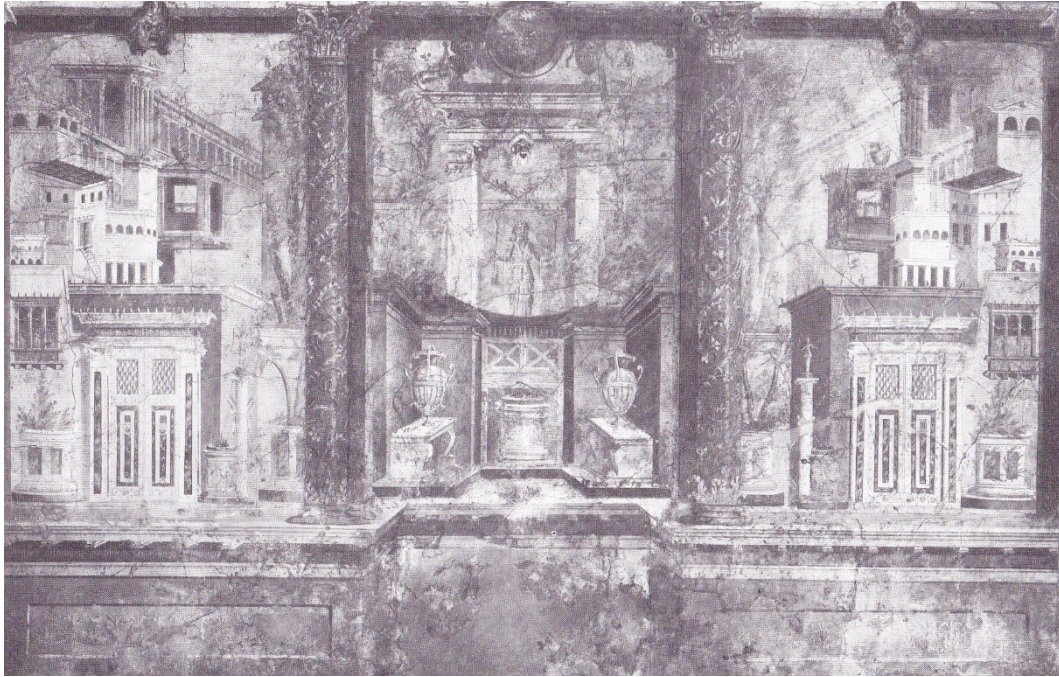
#### 4.3 Il catalogo delle immagini



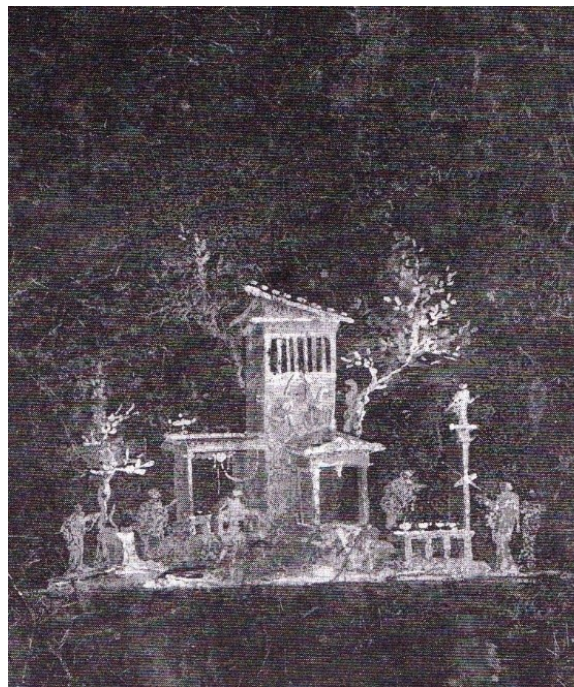
1. Pompei, villa dei Misteri: lotta tra grifo e Arimaspe (60-50 a.C.).  
Nell'immagine si vede un soffitto a cassettoni.  
(Bragantini, Sampaolo (ed.) 2009, scheda 70, p. 200).



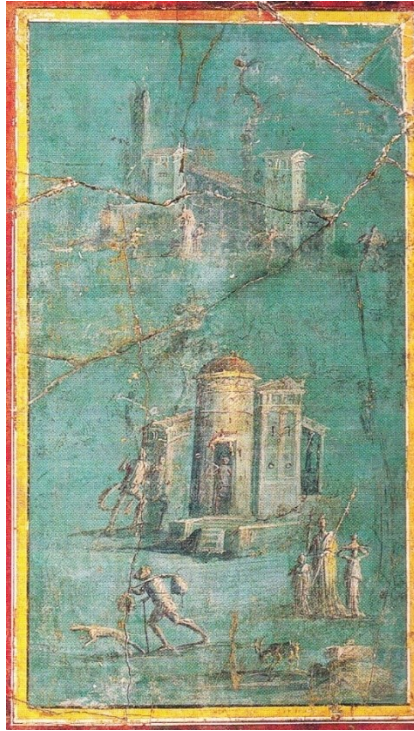
2. Oplontis, villa di Poppea, triclinio 14, parete est (50-40 a. C.).  
In alto edificio a due piani con tetto a doppio spiovente con manto di copertura costituito probabilmente da tegole e coppi. (Ling 1991, p. 143, fig. 148).



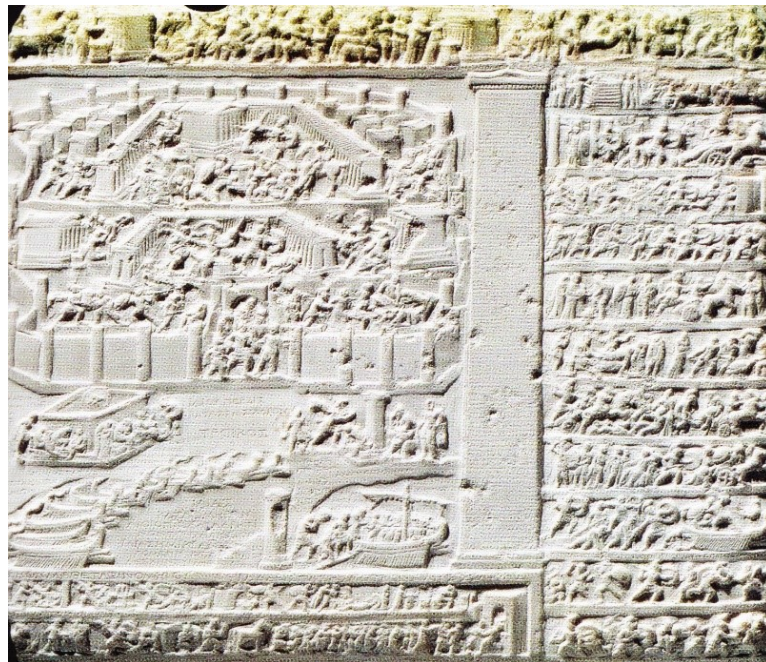
3. Boscoreale, Villa di P. Fannius Synistor. Camera da letto M, angolo nord-est (50-40 a.C.).  
Veduta di città con edifici coperti da tetti piatti, a falda singola o a doppio spiovente.  
(Ling 1991, p. 31, fig. 27).



4. Roma, villa della Farnesina, corridoio F (20 a.C.): paesaggio con villa, pesci e porto.  
Si vedono tre tipi di copertura: piatta, a falda singola, a doppio spiovente.  
(Ling 1991, p. 145, Fig. 151).



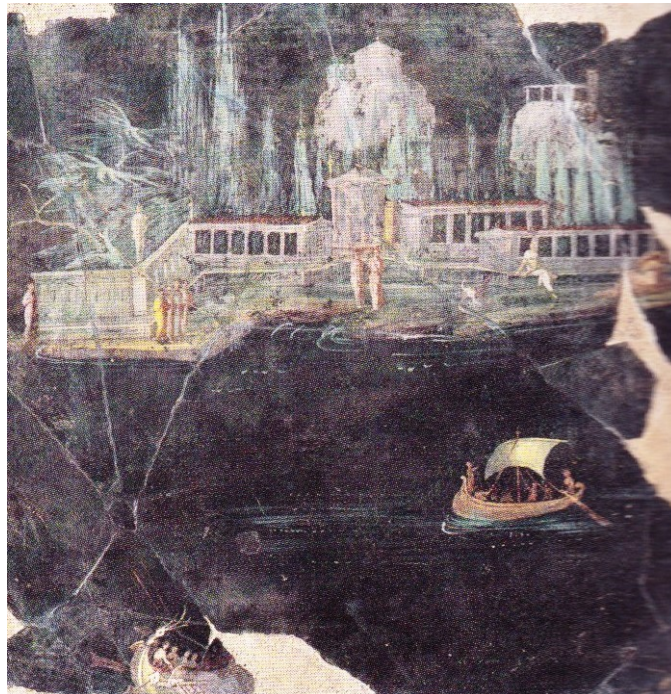
5. Portici, villa presso la reale scuderia (20-10 a.C.): parete con monocromi in verde. Paesaggio idillico-sacrale in primo piano; in lontananza tre edifici di cui due più alti con tetto a doppio spiovente ed uno con tetto a falda singola. (Bragantini, Sampaolo (ed.) 2009, scheda 75a, pp. 44, 206-207).



6. Tabula Iliaca (età repubblicana- età augustea), Roma, Museo Capitolino. Nella parte alta del rilievo si vedono diversi edifici, identificabili come abitazioni, con copertura a doppio spiovente. (La Rocca E. 2008, Tav. 5, p. 85)



7. Pompei, Casa del Gruppo dei Vasi di Vetro, triclinio (20) (1-25 d.C.): Medea e le Peliadi.  
Alte strutture architettoniche a più piani con tetti a doppio spiovente e piatti.  
(Bragantini, Sampaolo (ed.) 2009, pp. 266-267).

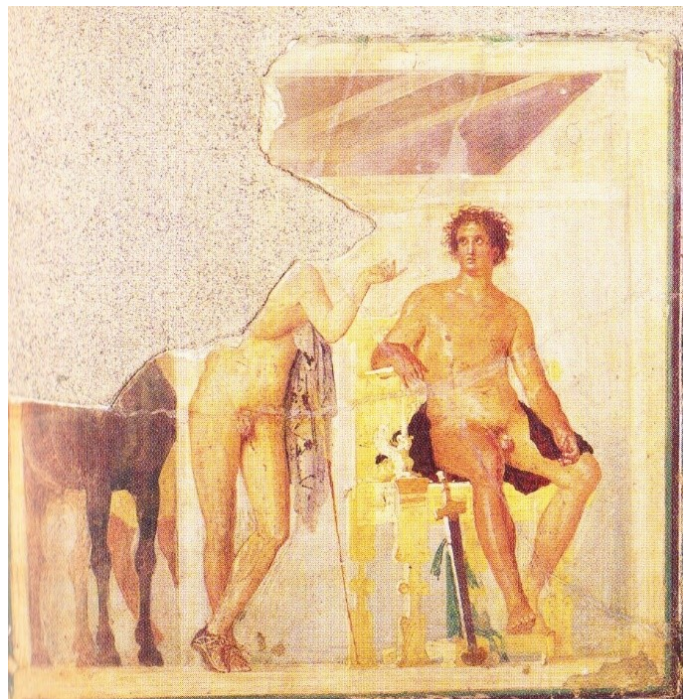


8. Pompei (1-37 d.C.): paesaggio con barche.  
Villa porticata su podio di base con copertura a doppia falda.  
(Bragantini, Sampaolo (ed.) 2009, scheda 199, p. 398).





9. Pompei, casa del Citarista (20-45 d.C.): fregio con villa marittima. Portici coperti con tetti a doppia falda, torri coperte da tetto piatto. (Bragantini, Sampaolo (ed.) 2009, scheda 195, p. 395).



10. Ercolano, Palestra (30-40 d.C.): due eroi. In alto soffitto con le travi in legno. (Bragantini, Sampaolo (ed.) 2009, p. 165).



11. Ercolano, Palestra (30-40 d.C.): concerto.  
Sullo sfondo si vede un basso muro oltre il quale vi è una struttura con un tetto a due falde.  
(Bragantini, Sampaolo (ed.) 2009, p. 163).



12. Pompei, Casa di M. Lucrezio Frontone, tablino (7) (35-45 d.C.): villa con porticus e aula esastila al centro.  
La *porticus* potrebbe essere a doppio spiovente o falda singola, mentre ai lati gli avancorpi hanno falda singola.  
(Bragantini, Sampaolo (ed.) 2009, 207, p. 408).



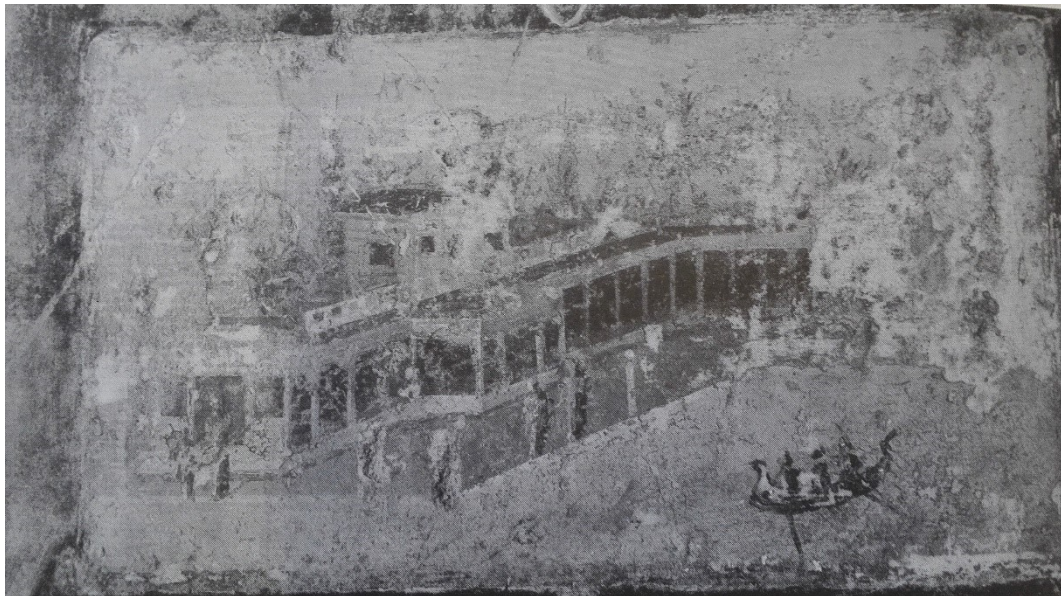
13. Pompei Casa di M. Lucrezio Frontone, tablino (7) (35-45 d.C.): paesaggio marino con ville su podio di base. I Portici hanno falda a doppio spiovente, così come l'aula centrale. Poco chiare le coperture degli edifici in secondo piano. (Bragantini, Sampaolo (ed.) 2009, p. 408).



14. Pompei, Casa di M. L. Frontone, tablino, parete nord, tratto ovest (35-45 d.C.): villa con porticus a tre bracci. Al centro avancorpo con pianta circolare e tetto a cupola; ai lati le estremità dei bracci sono coperte con tetto conico. (Colpo 1999, p. 64; La Rocca E. 2008, Tav. 33, p. 107).



15. Pompei, Casa di M.L. Frontone, tablino h, parete sud, (35-45 d.C.): agglomerato di edifici con coperture a doppio spiovente. (La Rocca E. 2008, Tav. 32, p. 107).



16. Pompei, Casa di M. L. Frontone, tablino h, parete nord (35-45 d.C.): villa con pianta ad L. Le due ali laterali sono porticate con tetto piano e parapetto. Al centro un propilo con tetto piatto e alle spalle un oecus con tetto dispiovente. (Peters 1993, fig. 197, p. 220).



17. Pompei, Casa di M. L. Frontone, tablino h, parete sud (35-45 d.C.): villa con pianta a L. Il portico ha tetto a doppio spiovente; l'ala maggiore termina con un annesso a tetto piano alle spalle del quale si vedono una serie di altri edifici. (Peters 1993, Fig. 198, p. 221)



18. Avezzano, Palazzo Torlonia, rilievo con veduta di città (periodo giulio-claudio). La maggior parte degli edifici rappresentati ha copertura a doppia falda, in pochi casi è presente una falda singola. ([www.museodellamarsica.beniculturali.it](http://www.museodellamarsica.beniculturali.it)).



19. Uffizi, rilievi con scene di bottega (periodo giulio-claudio).  
La copertura della bottega è a falda singola con tegole e coppi.  
(Frova 1961, p. 220, fig. 174).



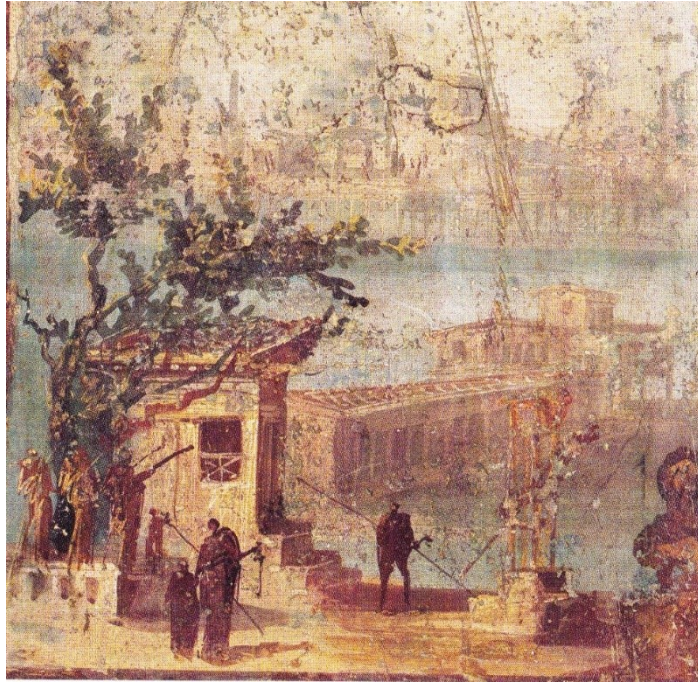
20. Stabia, villa di San Marco (45-79 d.C.): paesaggio marittimo.  
Si intravedono edifici a più piani con tetti a due falde.  
(Bragantini, Sampaolo (ed.) 2009, scheda 18, p. 127).



21. Stabia, villa di San Marco (45-79 d.C.): il complesso comprende una porticus a due piani con ambulacri e loggiati, difficile identificare la tipologia di copertura. Alle spalle una costruzione cilindrica con copertura conica. (Guillaud 1990, fig. 251; Colpo 1999, p. 63).



22. Ercolano (45-79 d.C.): villa sul mare.  
Edificio porticato a due piani. La copertura del secondo piano sembrerebbe piatta.  
(Bragantini, Sampaolo (ed.) 2009, scheda 186, p. 386).



23. Stabia, villa San Marco (45-79 d.C.): paesaggio con statue.

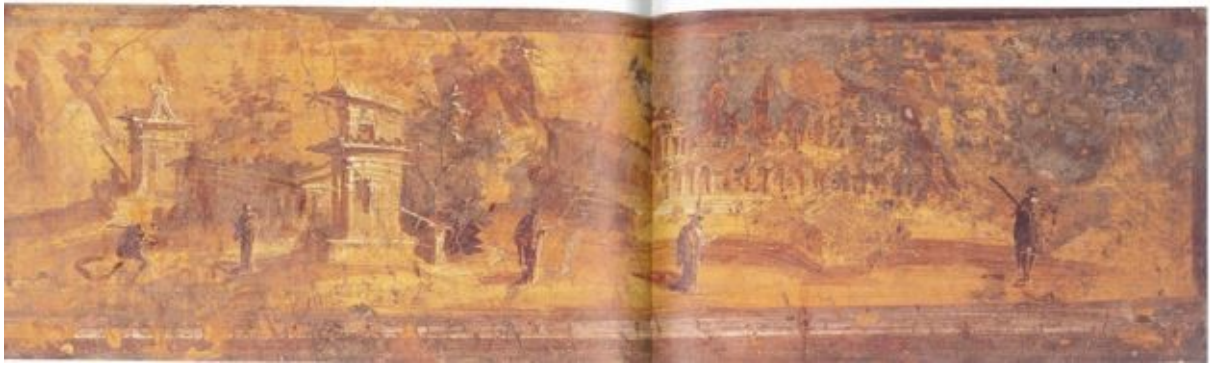
In primo piano edificio con copertura ad una falda; in secondo piano un portico forse con copertura a falda singola e oltre due o tre edifici con due o più piani coperti e tetto a doppia falda. (Bragantini, Sampaolo (ed.) 2009, scheda 196, p. 396).



24. Pompei (45-79 d.C.): paesaggio marittimo.

In secondo piano edifici con coperture a doppia falda. (Bragantini, Sampaolo (ed.) 2009, scheda 209, p. 410).

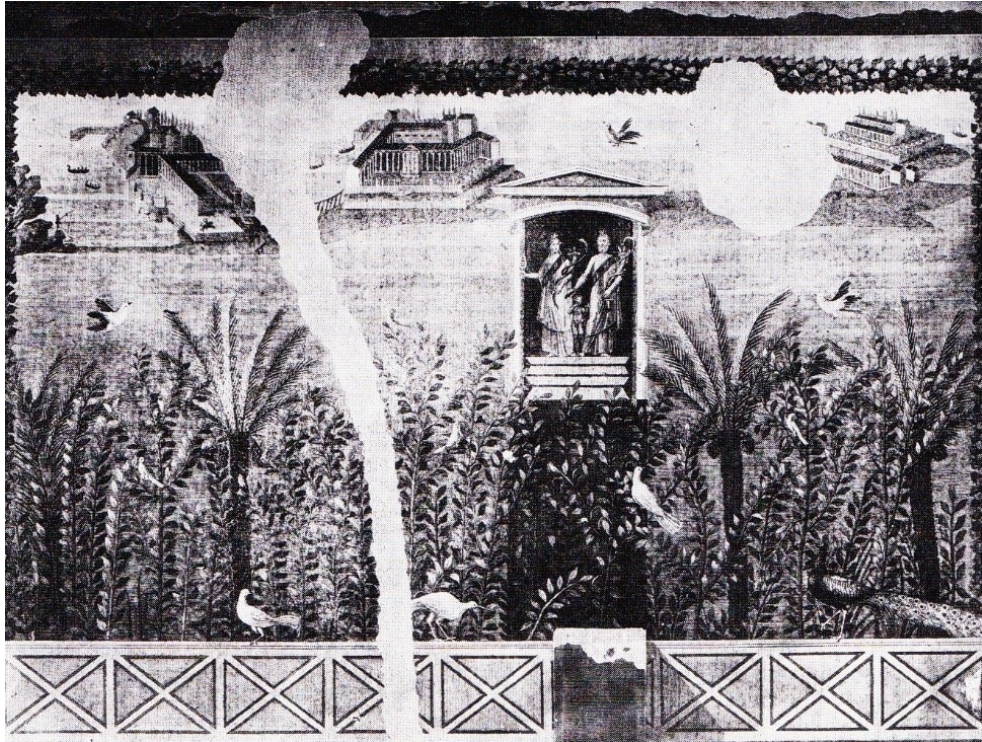




25. Area vesuviana (45-79 d.C.): monocromo giallo.  
Paesaggio con case e templi. *Porticus* chiusa da due torri a due piani con tetto a doppia falda.  
(Bragantini, Sampaolo (ed.) 2009, scheda 219, pp. 420-421).



26. Ercolano (45-79 d.C.): paesaggio fluviale.  
Edifici a più piani con coperture a doppio spiovente.  
(Bragantini, Sampaolo (ed.) 2009, scheda 189a, pp. 388-389).



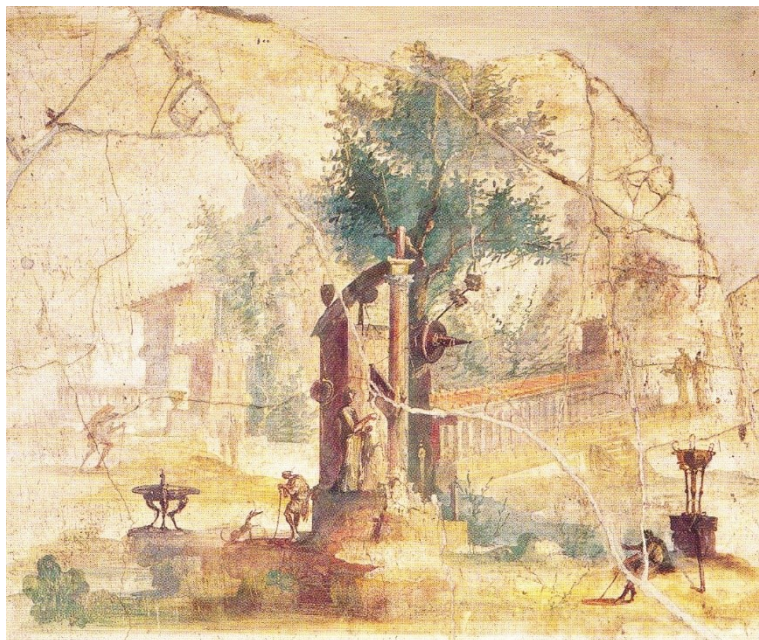
27. Pompei, casa delle Amazzoni, giardino, parete est (terzo quarto del I secolo d.C.): giardino con santuario di divinità egizia e sullo sfondo ville con coperture a falda singola e doppio spiovente.  
(Ling 1991, p. 153, Fig. 161.)



28. Pompei (50-79 d.C.): paesaggio architettonico.  
Ville con coperture a doppia falda.  
(Bragantini, Sampaolo (ed.) 2009, scheda 197a, p. 397).



29. Pompei (50-79 d.C.): paesaggio architettonico.  
Edifici ad uno o più piani con copertura a doppia falda.  
(Bragantini, Sampaolo (ed.) 2009, scheda 197b, p. 397).



30. Boscotrecase, villa di Agrippa Postumo, ambiente (16) parete est: edicola con zoccolo.  
Paesaggio idillico sacrale in cui si riconoscono, portici, torri ed edifici a più piani con copertura a falda singola.  
(Bragantini, Sampaolo (ed.) 2009, scheda 81, pp. 220-221).



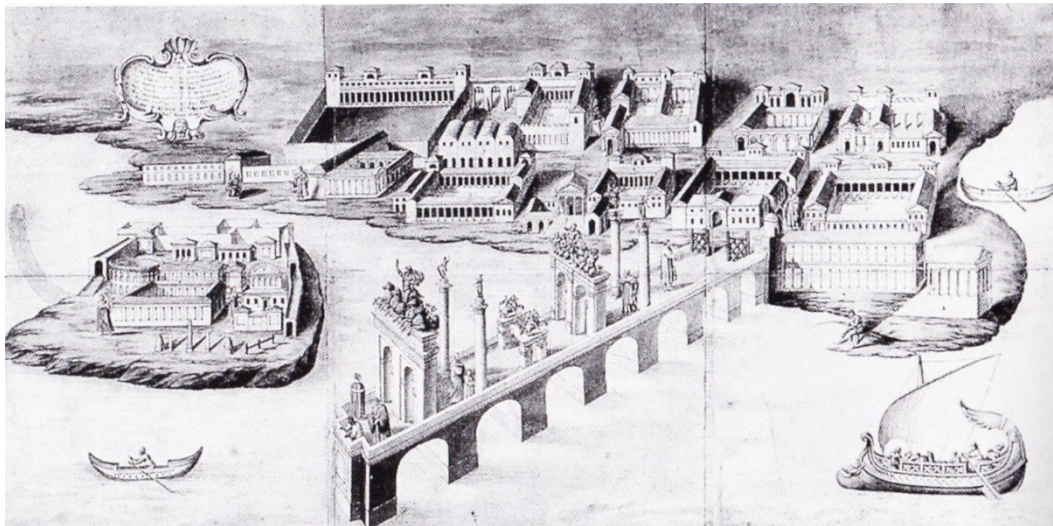
31. Stabia, villa di Arianna, triclinio 7 (54-69 d.C.): donna seduta.  
Soffitto a cassettoni.  
(Bragantini, Sampaolo (ed.) 2009, scheda 245, p. 456).



32. Pompei, casa del Citarista, peristilio (dopo il 62 d.C.). Villa su podio con facciata semicircolare e avancorpi al centro ed alle estremità. Gli avancorpi hanno copertura a doppia falda mentre il tetto dei portici non è identificabile. (Colpo 1999, p. 53, fig. 5).



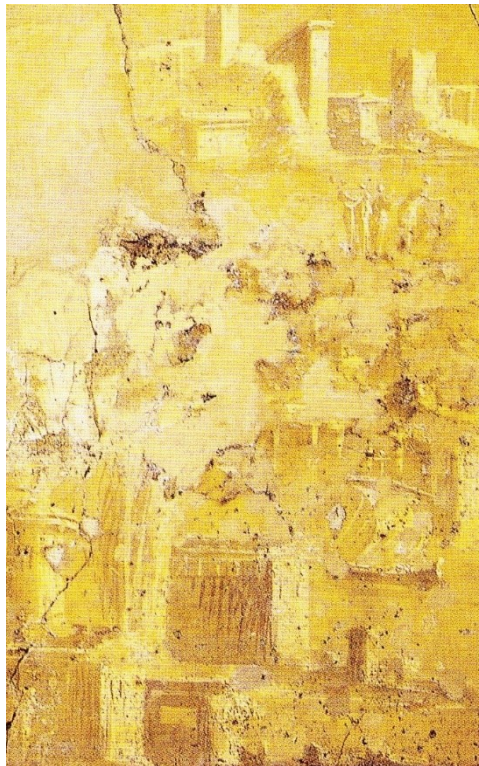
33. Pompei, Casa del Menandro, atrio (B), parete ovest (seconda metà del I d.C.). Pittura con villa.  
Si distingue un edificio centrale a due piani con copertura a doppio spiovente.  
(Colpo 1999, p. 53, fig. 6).



34. Roma, Colle Oppio. Affresco con raffigurazione di città marittima, da un ambiente presso le Terme di Tito.  
Disegno acquerellato di Pietro Sante Bartoli o del figlio Francesco. Sullo sfondo edifici e portici hanno copertura a doppia falda: alcuni copertura a volta. (La Rocca E. 2008, tav. 11, p. 90).



35. Colle Oppio. Affresco con veduta di città, dal criptoportico delle Terme di Traiano (fine I d.C.).  
Nell'immagine si riconoscono edifici a più piani, difficile identificare il tipo di copertura.  
(La Rocca E. 2008, Tav. 9, p.89).



36. Boscoreale, villa di Fannio Sinistore.  
Sullo sfondo coperture ad una falda con una notevole inclinazione e tetti a due falde.  
(La Rocca E. 2008, Tav. 15, p. 93).



37. Pompei, casa di *Sulpicius Rufus*, disegno ricostruttivo della parete.  
 Edifici a più piani con tetto a doppio spiovente.  
 (La Rocca E. 2008, Tav. 30, p. 105).



38. Villa San Marco di Stabia (*cubiculum* 52): paesaggio.  
 Porticus con tetto a doppio spiovente; edificio a due piani con tetto a falde.  
 (La Rocca E. 2008, Tav. 35, pp. 188-109).



39. Villa San Marco di Stabia: veduta di città portuale.  
 Gli edifici sullo sfondo sembrano coperti da tetto a doppia falda.  
 (La Rocca E. 2008, tav. 36, p. 110).



40. Roma, *Domus Aurea*. Decorazione parietale della stanza 114 o stanza “delle maschere”: paesaggio.  
 In primo piano edificio a due piani con tetto a terrazza e ad una falda.  
 (La Rocca E. 2008, tav. 37, p. 111).

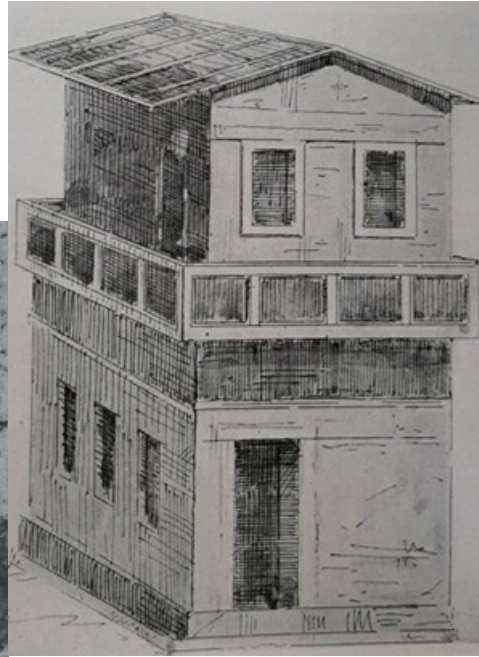




41. Pompei, casa della Fontana Piccola, *viridarium* (dopo il 62 d.C.): villa marittima. I portici hanno un tetto a doppia falda, la torre sembra avere una copertura conica. (La Rocca E. 2008, Tav. 44, p. 117).



42. Casa a più piani con tetto a terrazza. (Spinazzola 1953, p. 842, figg. 827-828).



43. Pompei, Fontana Piccola: casa a due piani con tetto spiovente e balcone.  
(Spinazzola 1953, p. 841, figg. 825-826).



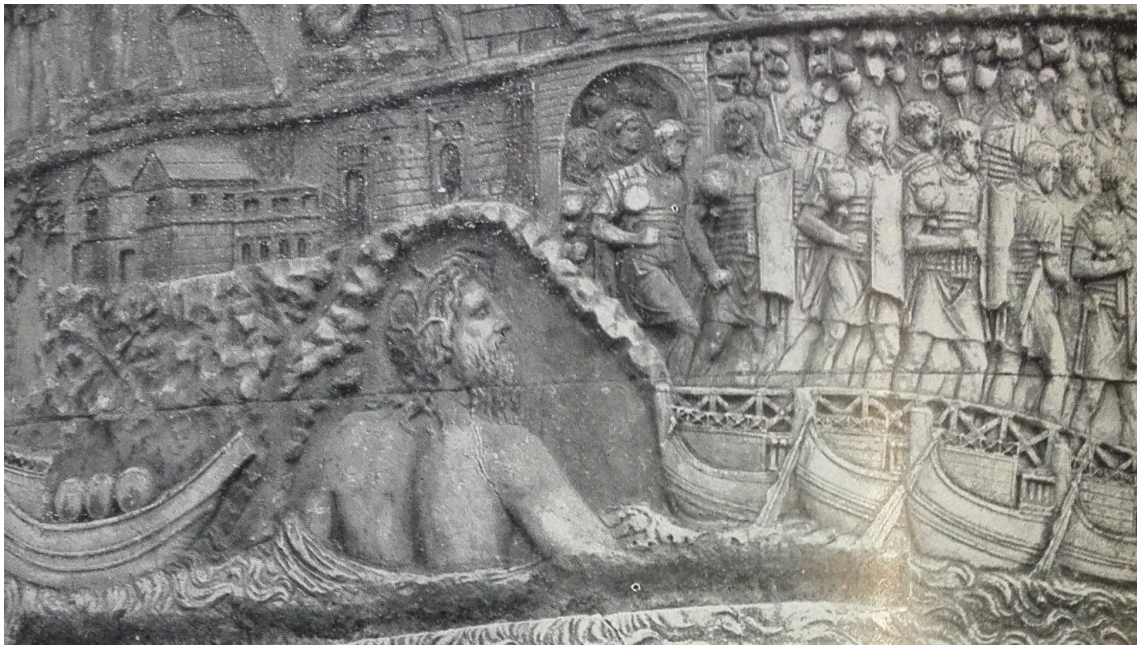
44. Pompei, tempio di Iside: casa con piano superiore con tetto a quattro falde preceduta da edificio rotondo con tetto a cupola e portico con tetto ad una falda spiovente.  
(Spinazzola 1953, p. 845, figg. 831-832).



45. Pompei, casa della Fontana Piccola: casa a più piani con tetto a doppio spiovente (Spinazzola 1953, p. 844, fig. 830).



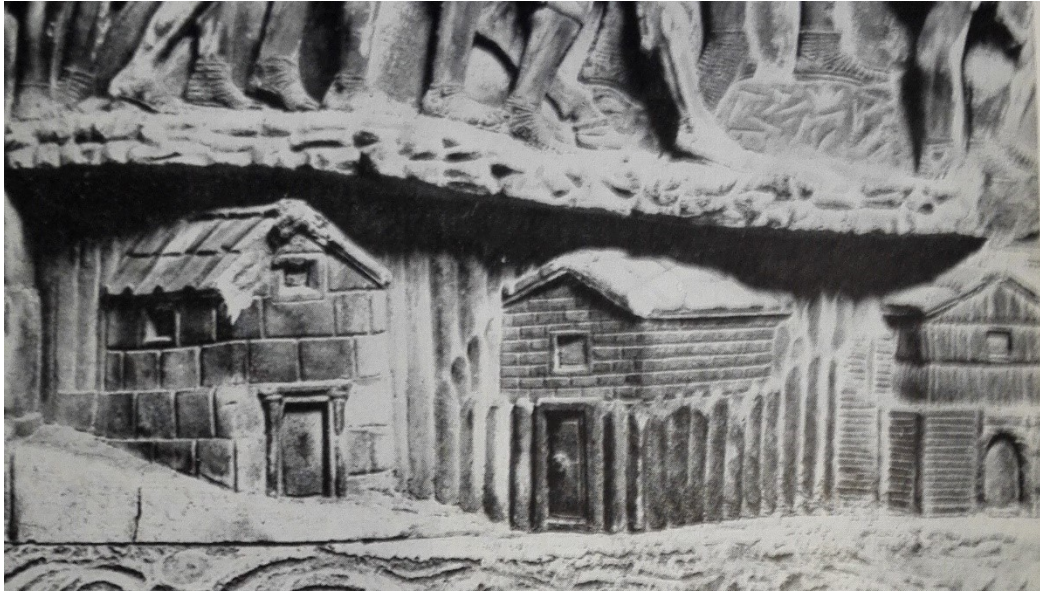
46. Museo Nazionale di Napoli: Dioniso nella casa di Icaro. Sullo sfondo casa con tetto a doppio spiovente con ambiente sporgente, forse una latrina (Spinazzola 1953, p. 823, fig. 807).



47. Colonna di Traiano, 113 d.C.. Passaggio del Danubio e cavalieri Sarmati.  
Sulla sinistra si distinguono abitazioni a due piani con tetti a doppio spiovente.  
(Frova 1961, p. 246, fig. 206).



48. Colonna di Traiano, 113 d.C.. Esodo di popolazioni dalla Dacia.  
Edifici con tetti a doppio spiovente.  
(Frova 1961, p. 249, fig. 209).



49. Colonna Antonina (seconda metà del II d.C.): case lungo il Danubio.  
Tetto a doppio spiovente con manto di tegole e coppi.  
(Frova 1961, p. 280, fig. 243).



50. Quadretti paesistici dipinti a fresco (II secolo d.C.).  
(Frova 1961, pp. 417, figg. 387-388).



51. Roma, Villa Albani (fine II secolo d.C.): edificio con tetto ad una falda.  
(Amedick, kat 232, tav. 44,2).



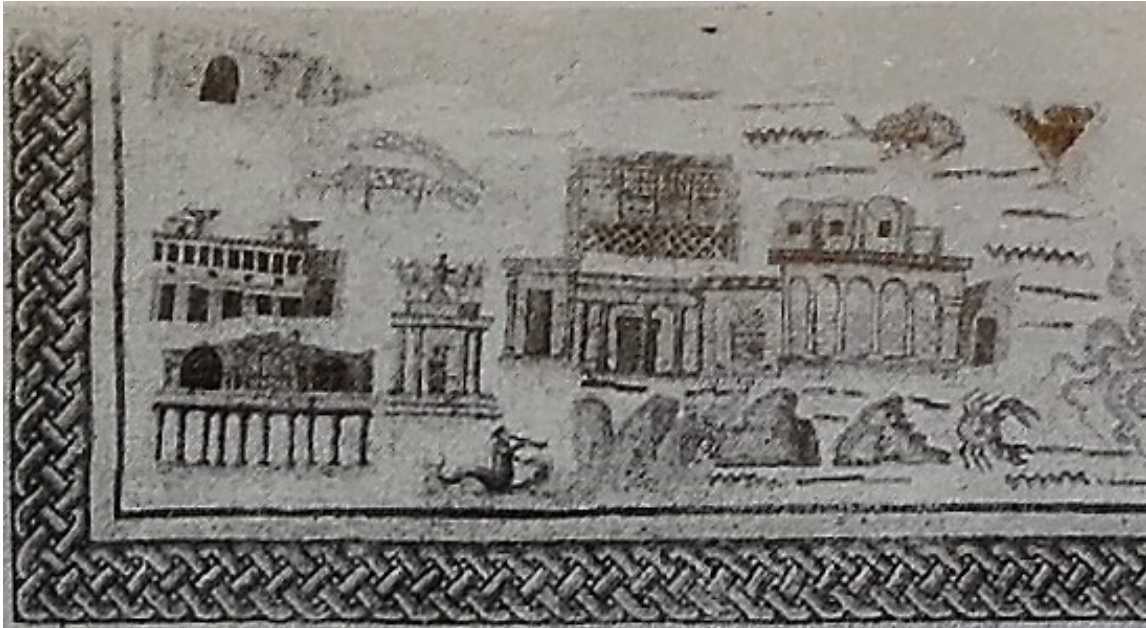
52. Roma, Museo Nazionale (270-280 d.C.): edificio con tetto a doppio spiovente.  
(Amedick, kat. 191, tav. 39,1).



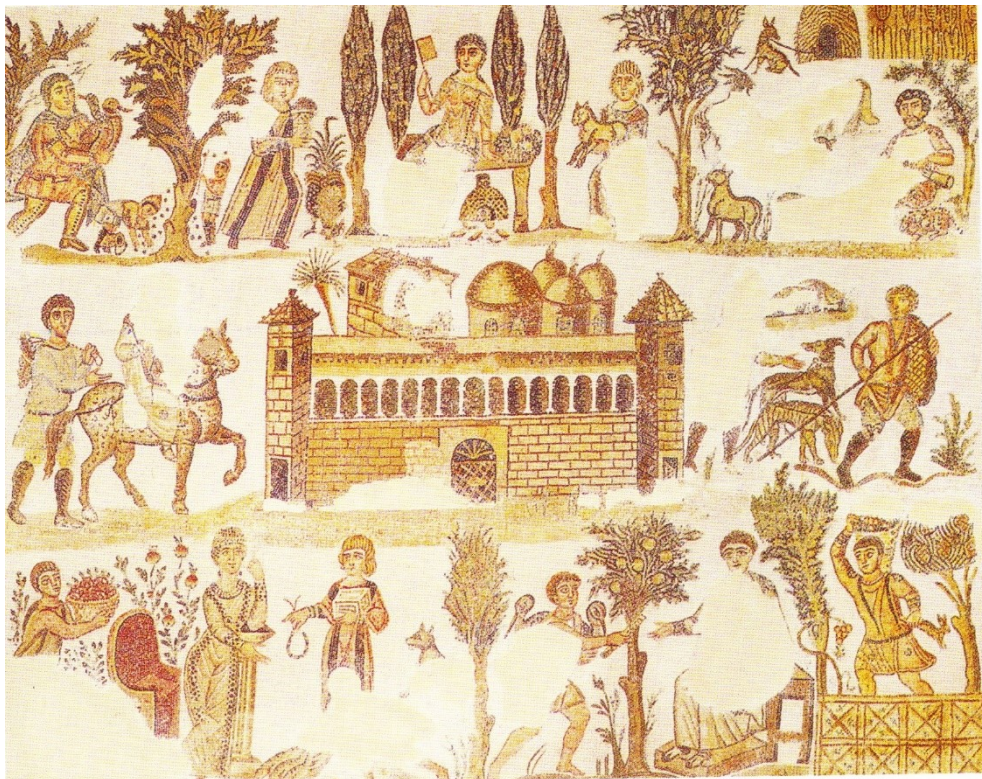
53. Villa Bar Duc Amméra vicino Zliten, dettagli della volta (inizio III secolo d.C.): villaggio della Tripolitania. Edifici con due piani e coperture a due falde. (Ling 1991, p. 182, fig. 197).



54. Oxford, Pusey house (IV secolo d.C.): edificio con tetto a falda singola. (Amedick, cat. 108, tavola 36,9).



55. *Hippo Regius*, Casa di *Isguntus* (I fase), anticamera A (210-260 d.C.): barche di pescatori e sullo sfondo costruzioni che potrebbero evocare la città di *Hippo Regius*.  
(Novello 2007, pp. 235-236. Tav. XXXVI a).



56. Cartagine, Casa del *Dominus Iulius*, ambiente absidato (metà- fine del IV secolo d.C.- V d.C.): scena relativa alla vita del proprietario; al centro è raffigurata una villa con ai lati due torri con tetto a padiglione e alle spalle edifici coperti a cupole. Più a sinistra edificio a più piani con tetto a doppio spiovente.  
(La Rocca E. 2008, tav. 47, p. 119).

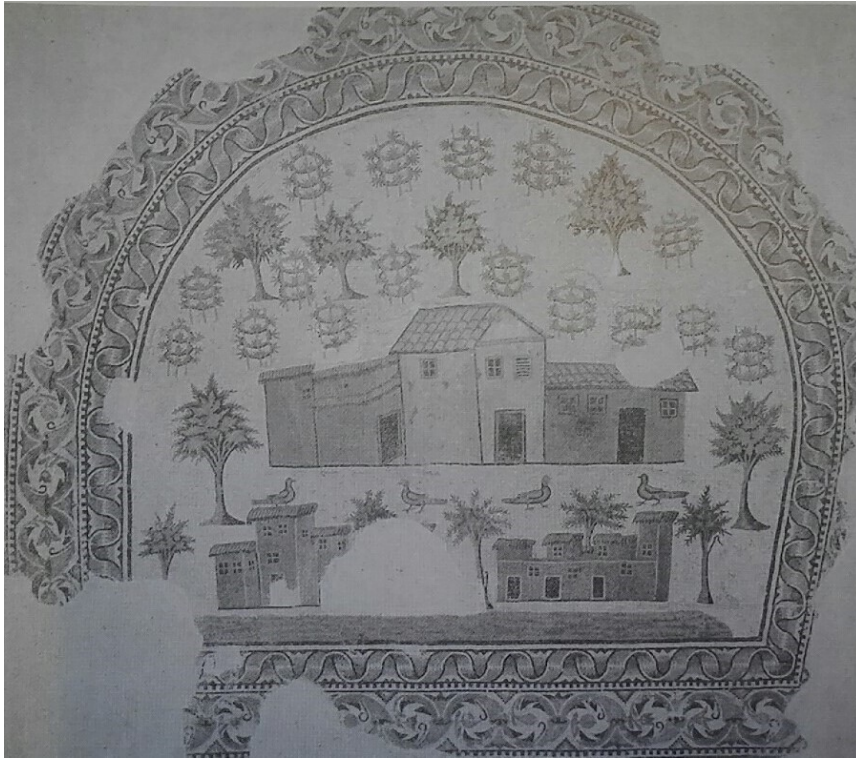




57. Damasco, Grande Moschea. Portico occidentale: dettaglio del mosaico parietale con veduta di un centro urbano delimitata da due cipressi.  
(La Rocca E. 2008, Tav. 54, p. 124).



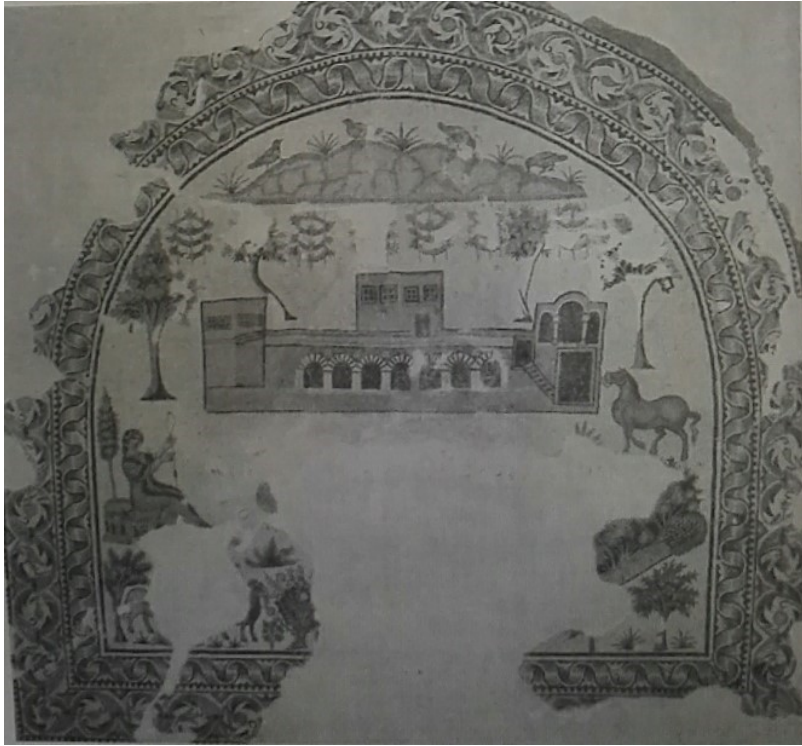
58. Cincari (fine III-inizio IV d.C.): scene di caccia; sullo sfondo si vede una villa con portici e strutture a due piani e tetto a doppia falda.  
(Novello 2007, p. 229. Tav XX a).



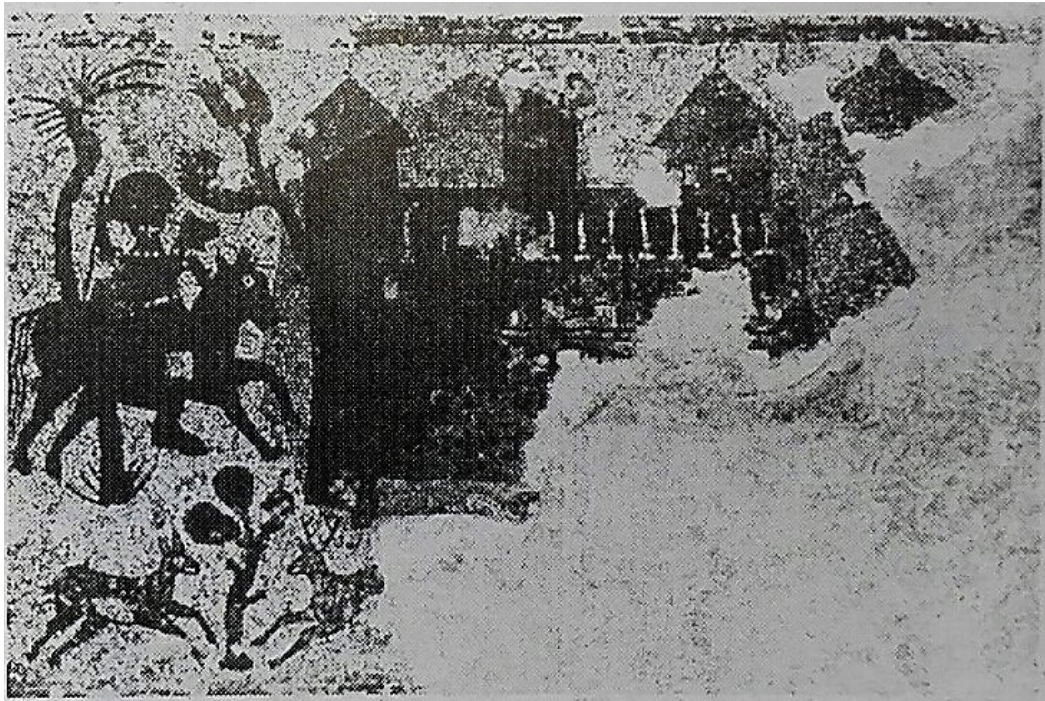
59. Tabarka, aula trichora, abside centrale (fine IV-inizio V secolo d.C.): raffigurazioni di parti di villa con coperture a due falde.  
(Novello 2007, p. 248. Tav. LXXV a).



60. Tabarka 1, aula trichora, abside centrale (fine IV-inizio V secolo d.C.): raffigurazioni di parti di villa con coperture a due o quattro falde.  
(Novello 2007, p. 248. Tav. LXXV c).



61. Tabarka 1, aula trichora, abside sinistra (fine IV-inizio V secolo d.C.).  
Raffigurazioni di parti di villa con coperture piate.  
(Novello 2007, p. 248, tav. LXXV d).



62. Cartagine 2, 1 Casa del Vicus Castrorum del Monastero, particolare. (VI secolo d.C.).  
Edificio a più piani con torri quadrangolari coperte da tetti a quattro falde.  
(Novello 2007, p. 237. Tav. XXIX e).



## 5. I TRATTATI OTTOCENTESCHI E NOVECENTESCHI

Terminata l'analisi delle fonti letterarie, epigrafiche e iconografiche antiche si passa ora ad analizzare manuali e trattati risalenti ad un periodo compreso, in particolar modo, tra '800 e '900, nei quali siano riportate indicazioni circa i modi di costruire tetti e solai in un'epoca precedente all'utilizzo di travi metalliche e cemento armato che interruppero una prassi costruttiva votata all'uso esclusivo del legno e consolidata nel corso dei secoli.

Il confronto tra i dati tramandati dalle fonti antiche e quelli ricavati dalle fonti moderne, permetterà di identificare eventuali norme trasmesse nel corso dei secoli, definire cosa sia cambiato nel modo di costruire dall'antichità al secolo scorso, individuare le tecniche ottocentesche più simili a quelle descritte dalle fonti antiche e soprattutto integrare, laddove possibile, i vuoti esistenti nella conoscenza delle tecnologie antiche migliorando la nostra capacità di ricostruire tetti e solai di abitazioni di epoca romana.

Nell'affrontare questo argomento si è scelto di non analizzare testi precedenti all'Ottocento in quanto, come ben analizzato da C. De Fino<sup>1</sup>, fino alla metà del XVIII secolo manuali e trattati trascrivevano più che altro l'opera di Vitruvio e le indicazioni riportate erano di carattere architettonico e non tecnico. Nonostante questo, fino alla metà dell'Ottocento, le edizioni dei trattatisti più famosi (Alberti, Vignola, Palladio, Serlio, Scamozzi) costituirono il riferimento per la didattica architettonica. Dal XIX secolo in avanti l'interesse cominciò ad essere esteso anche agli aspetti di carattere tecnico e costruttivo e si cominciò a redigere manuali con obiettivi operativi, scientifici ma anche didattici, documentando prassi costruttive per lo più diffuse e consolidate e destinati ad architetti, geometri, ingegneri, muratori, capomastri che dovevano mettere in pratica le norme trascritte<sup>2</sup>. Citando V. Tatano "la trasmissione del sapere costruttivo e la codifica scientifica delle regole del costruire costituirono la ragione stessa della nascita di tali manuali"<sup>3</sup>.

I trattati più attentamente esaminati in questa ricerca coprono un arco cronologico che va dagli anni '30 dell'Ottocento ai primi decenni del Novecento e sono stati scelti in quanto in essi risultano presenti, più che in altri testi, informazioni utilissime e particolarmente rilevanti circa i modi di costruire orizzontamenti e coperture in legno.

Il più antico volume analizzato è *Istituzioni di architettura statica e idraulica*, compilato da Nicola Cavalieri San Bertolo<sup>4</sup>, uno dei più autorevoli esponenti della cultura tecnico scientifica

---

<sup>1</sup> Per una panoramica su manuali e trattati editi in Italia tra il 1800 e il 1940 vedi DE FINO 2008, pp. 26-45.

<sup>2</sup> *Ivi*, p. 28.

<sup>3</sup> TATANO 2007, p. 15.

<sup>4</sup> CAVALIERI SAN BERTOLO 1831.

ed ingegneristica dello Stato Pontificio. Il volume è stato redatto per essere usato nella scuola degli Ingegneri di Roma; per questo motivo l'autore dichiara di essersi conformato alle prescrizioni della scuola per la scelta e la divisione delle materie e ha quindi diviso l'opera in cinque libri. Il primo libro tratta del lavoro di terra in generale, ed in particolare degli argini e delle strade; il secondo ha per oggetto i lavori di legname, ma esamina anche le proprietà e gli usi architettonici del ferro, del piombo e del rame. Nel terzo libro si descrivono i lavori "murali"; nel quarto tratta delle macchine e delle manovre architettoniche ed infine nel quinto dei principi e delle regole per fare le stime dei lavori.

Dello stesso anno è la traduzione italiana dell'opera dell'architetto francese Rondelet, *Trattato teorico e pratico dell'arte di edificare*<sup>5</sup>, redatto ad inizio secolo in Francia nel quale l'edificio è trattato da un punto di vista strutturale e costruttivo, senza affrontare il tema della composizione architettonica e dell'ornamentazione. L'autore dichiara, nell'introduzione, di aver cercato di scrivere "un trattato che contenga ciò che essenzialmente è utile ad un architetto ed in generale a tutti coloro che sono incaricati di far eseguire lavori di costruzioni"<sup>6</sup>.

Due opere incentrate su argomenti più specifici sono il *Trattato sulla costruzione dei tetti degli edifici* del Merlini<sup>7</sup> e il *Manuale pratico per l'estimazione dei lavori architettonici, stradali, idraulici e fortificazione* redatto dal Pegoretti<sup>8</sup>, il cui scopo era fornire indicazioni sulle spese occorrenti per la costruzione di un'opera.

Carattere didattico aveva l'opera di Cantalupi<sup>9</sup>, *Istituzioni pratiche elementari sull'arte del costruire le fabbriche civili*, pubblicata nel 1863.

Un testo incentrato invece completamente sulla tecnologia del legno è quello redatto dall'ing. Mazzocchi, *Trattato sulle costruzioni in legno*<sup>10</sup>, edito nel 1871 a cui molto si è attinto per la redazione dei paragrafi che seguono.

Nel 1905 viene pubblicata un'opera, redatta in due volumi, fondamentale per le scienze della costruzione: *Manuale dell'Architetto* di Daniele Donghi<sup>11</sup>. In esso sono riportati gli strumenti per realizzare qualsiasi opera nel campo dell'edilizia. Il primo volume è incentrato sulla costruzione architettonica trattata a livello di nozioni di base, una sorta di sintesi dei fondamentali criteri di scienza e tecnica delle costruzioni, mentre il secondo volume riguarda i temi della composizione.

---

<sup>5</sup> RONDELET 1831.

<sup>6</sup> RONDELET 1831, p. X.

<sup>7</sup> MERLINI 1842.

<sup>8</sup> PEGORETTI 1843.

<sup>9</sup> CANTALUPI 1863.

<sup>10</sup> MAZZOCCHI 1871.

<sup>11</sup> DONGHI 1905.

Nel 1913 infine fu pubblicata l'opera più tarda presa in considerazione per la presente ricerca, *L'arte di costruire* di Vivarelli<sup>12</sup>.

Nei prossimi paragrafi saranno riportate e analizzate le regole pratiche tramandate e adoperate da architetti e ingegneri per calcolare l'inclinazione dei tetti, il peso delle coperture e dei solai, la dimensione degli elementi costituenti le orditure, le distanze tra quelli, i modi più corretti per porre in opera le travi.

Nel riportare le informazioni utili per la presente ricerca si è cercato di analizzare solamente i tipi di solai e coperture più aderenti ai modelli di cui si è trovato riscontro nello studio delle fonti letterarie, epigrafiche ed iconografiche antiche o attestati archeologicamente<sup>13</sup>, tralasciando invece soluzioni più complesse sicuramente non utilizzate nell'antichità in quanto inventate in un momento successivo sebbene anch'esse realizzate interamente in legno.

Saranno inoltre riportate indicazioni su unioni e giunture tra i pezzi in legno molto utilizzate nelle costruzioni al fine di collegare tra loro le travi dei tetti o dei solai oppure per estendere in senso orizzontale o verticali travi non abbastanza lunghe.

---

<sup>12</sup> VIVARELLI 1913.

<sup>13</sup> Vedi capitoli 7 e 8.

## 5.1 Il collegamento tra i legnami

Gli elementi lignei potevano essere giustapposti orizzontalmente o verticalmente; l'unione dei diversi pezzi era fondamentale affinché gli sforzi ai quali essi erano soggetti si distribuissero uniformemente su tutte le facce tagliate. La forma e la dimensione degli intagli doveva quindi essere scelta sulla base del tipo di tensione (a compressione, a flessione, a sforzi obliqui) a cui essi avrebbero dovuto resistere una volta messi in opera.

L'allungamento di un elemento di legno collocato orizzontalmente o verticalmente poteva essere fatto a giunto di testa o per sovrapposizione. Per travature posate sopra i muri, era sufficiente far combaciare le travi testa a testa con impostatura diritta, obliqua o ad inclinazioni opposte; quando lo sforzo di trazione sui pezzi era moderato, erano adoperate giunzioni a mezzo legno<sup>14</sup> (figg. 1-20).

Le unioni tra elementi che costituivano le armature dei tetti avvenivano invece ritagliando un legno secondo una superficie che si adattasse perfettamente a quella del legno con cui doveva combaciare; questa superficie era chiamata squadratura ed era determinata dall'angolo di inclinazione del tetto e dall'angolo che formavano tra loro i pezzi in proiezione<sup>15</sup> (figg. 30-33). Quando si dovevano unire pezzi di legno che si incontravano o si incrociavano, si usavano le giunzioni a dente e canale (dette anche a maschio e femmina o tenone e mortasa), a intagliatura, a mezzo legno, a linguetta, a inserzione, a forcilla<sup>16</sup> (figg. 23-31).

I piccoli pezzi in legno o in ferro (biette, le caviglie, le chiavarde, ecc.) che servivano per aiutare i diversi elementi a rimanere uniti dovevano essere applicati nei punti meno fragili, mentre le fasciature o le staffe si applicavano nei punti più deboli<sup>17</sup>.

Di seguito un catalogo con i principali tipi di unione tra i pezzi di legno.

---

<sup>14</sup> DONGHI 1905, p. 15.

<sup>15</sup> *Ibidem*.

<sup>16</sup> *Ivi*, p. 18.

<sup>17</sup> MAZZOCCHI 1871, pp. 207-208.



### 5.1.1 Giunture orizzontali e verticali<sup>18</sup>

A mezzo legno ad intaglio semplice.

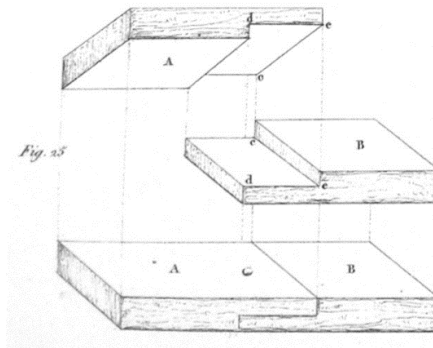


Fig. 1. Immagine tratta da Mazzocchi 1871, Tav. IV, fig. 25.

A coda di rondine.

Questa giuntura si ottiene dividendo in sei parti la larghezza del pezzo e assegnandone quattro alla testa e due al collo.

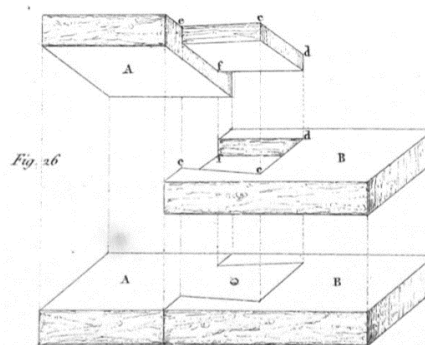


Fig. 2. Immagine tratta da Mazzocchi 1871, Tav. IV, fig. 26.

<sup>18</sup> Le immagini e le descrizioni del catalogo sono tratte da MAZZOCCHI 1871, pp. 207-216, tavv. IV-V e DONGHI 1905, pp. 15-22.

A doppia coda di rondine.

Ciascun pezzo porta in testa all'intaglio una coda di rondine e nel fondo un'incavatura di forma uguale.

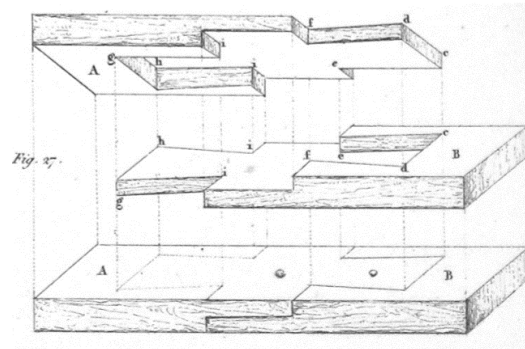


Fig. 3. Immagine tratta da Mazzocchi 1871, Tav. IV, fig. 27.

Con intaglio d'estremità o con dente d'estremità.

Nella faccia verticale di testa di ciascun pezzo è praticato un intaglio sporgente in tutta larghezza e una intaccatura di uguali dimensioni (parte sinistra del disegno).

Nel secondo caso (parte destra del disegno) in un pezzo è creato un dente e nell'altro una mortasa che devono corrispondere alla mortasa e al dente praticati in modo analogo nell'altro pezzo.

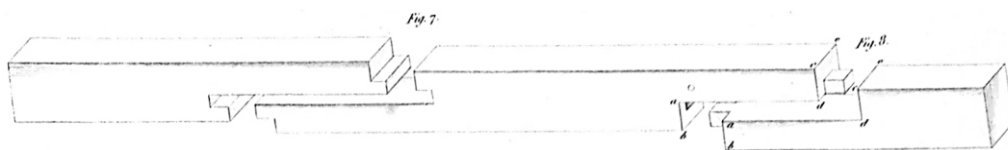


Fig. 4. Immagine tratta da Mazzocchi 1871, Tav. V, figg. 7-8.

Con intaglio cuneiforme in estremità.

Le teste degli intagli sono formate nei due pezzi da due piani convergenti diretti ad angolo acuto sulle facce che si sovrappongono nella connessione. Questo intaglio di facile esecuzione è però meno solido del precedente, ma serve, se la trave risultante è soggetta a flessione, a impedire che i pezzi si staccino in senso verticale.

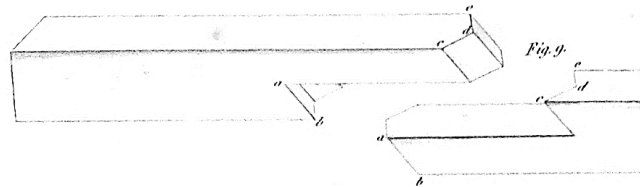


Fig. 5. Immagine tratta da Mazzocchi 1871, Tav. V, fig. 9.

Ad intaglio obliquo cuneiforme in estremità con scanalatura e linguetta invertite.

In ciascun pezzo la faccia libera ed inclinata della linguetta è nello stesso piano del fondo della scanalatura. È un intaglio di facile esecuzione ed ha il vantaggio di poter esser assicurato da caviglie orizzontali attraversanti i pezzi in corrispondenza alle linguette.

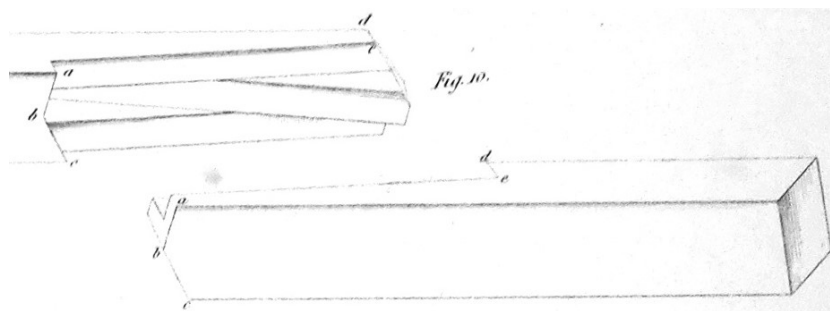


Fig. 6. Immagine tratta da Mazzocchi 1871, Tav. V, fig. 10.

Ad intaglio retto con linguetta e scanalatura a coda di rondine e ad intaglio retto con linguette e scanalature invertite.

Nel primo caso (nella figura l'unione a sinistra) le teste degli intagli sono segate in obliquo per impedire, in caso di flessione, ogni spostamento nel senso verticale.

Nel secondo caso (nella figura l'unione a destra) sulla faccia di un pezzo tagliata in orizzontale è praticata per metà una scanalatura e per l'altra metà una linguetta che si adattano alla linguetta e scanalatura praticate analogamente nell'altro pezzo.

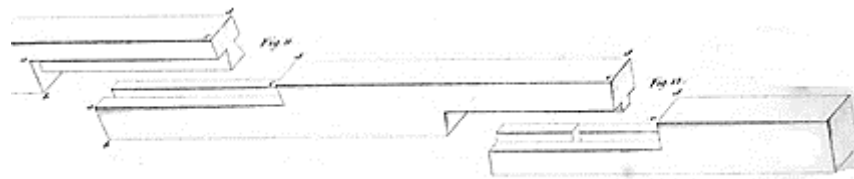


Fig. 7. Immagine tratta da Mazzocchi 1871, Tav. V, figg. 11-12.

Ad intaglio a zigzag cuneiforme in testa o a dardo di Giove.

Nella formazione dei tagli longitudinali si deve lasciare posto per la bietta che serve a serrare i due pezzi, le cui teste per la forma speciale impediscono ogni movimento laterale e ogni disgiunzione nel senso verticale causata o dall'intromissione della bietta o dalla inflessione della trave giuntata.

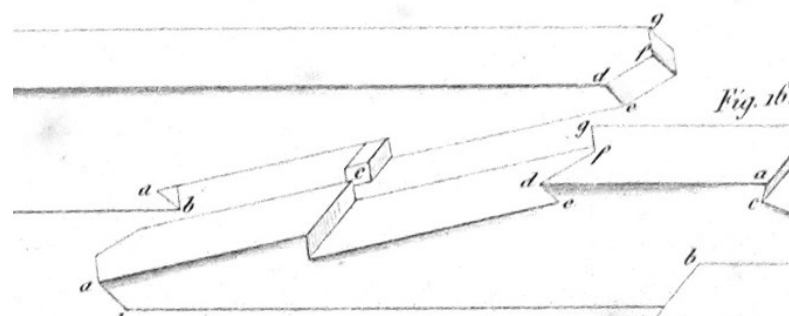


Fig. 8. Immagine tratta da Mazzocchi 1871, Tav. V fig. 16.

Ad intaglio a zigzag con biette.

Questo intaglio è fra quelli più in uso. Le giunture a zigzag servono principalmente per travi soggette a tensione, quindi per dar maggior superficie resistente a questo sforzo.

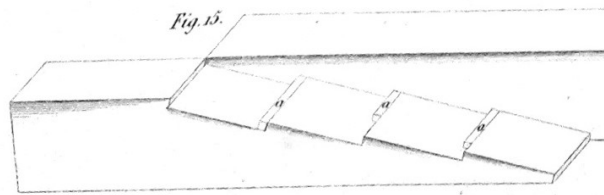


Fig. 9. Immagine tratta da Mazzocchi 1871, Tav. V fig. 15.

A dente e canale o tenone e mortasa.

Nel pezzo superiore è praticato un dente quadrato con lato uguale a circa  $\frac{1}{3}$  del suo spessore, mentre nel pezzo inferiore è praticata una corrispondente incavatura.

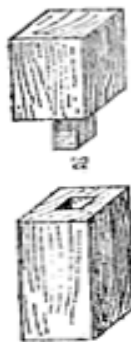


Fig. 10. Immagine tratta da Donghi 1905, p. 16, fig. 28 a.

Unione a tenaglia.

Il dente e l'intaccatura occupano l'intero spessore dei pezzi



Fig. 11. Immagine tratta da Donghi 1905, p. 16, fig. 28 c.

A mezza tanaglia, a tenone e mortasa marginali a coda di rondine.

Il dente e l'intaccatura occupano solo metà dello spessore dei pezzi.

L'altezza del trapezio della mortasa è uguale a metà del lato maggiore dei pezzi mentre la base minore del trapezio è uguale a  $\frac{1}{3}$  del lato minore dei pezzi e la base maggiore a  $\frac{1}{2}$  del lato stesso. L'altezza del tenone è uguale al lato minore dei pezzi.



Fig. 12. Immagine tratta da Donghi 1905, p. 16, fig. 28 b.

### Ad incastro capriolato

L'incavatura sulle fronti del pezzo occupa  $\frac{1}{3}$  della sua larghezza; l'altezza della parte a tenone è uguale a  $\frac{1}{2}$ -1 volta la larghezza della faccia minore dei pezzi; è da preferirsi al collegamento precedente benché di poca resistenza.

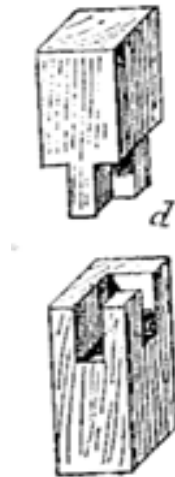


Fig. 13. Immagine tratta da Donghi 1905, p. 16, fig. 28 d.

### Ad innesto a croce.

Quattro intagli praticati a terzo o quarto di legno sugli spigoli di un pezzo si adattano a quattro denti corrispondenti praticati nell'altro.

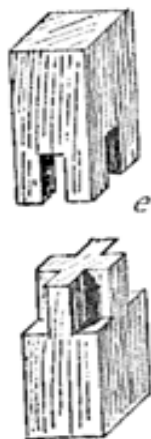


Fig. 14. Immagine tratta da Donghi 1905, p. 16, fig. 28 e.

A mezza tanaglia invertita o a tanaglia per gli spigoli.

In un pezzo sono intagliati due denti e due scanalature che corrispondono alle scanalature e ai denti intagliati nell'altro.



Fig. 15. Immagine tratta da Donghi 1905, p. 16, fig. 28 f.

A forbice.

È come la giuntura a tanaglia, ma le facce degli intagli sono leggermente inclinate.

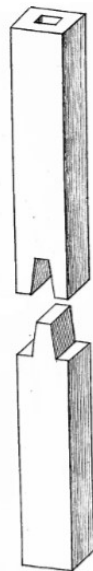


Fig. 16. Immagine tratta da Mazzocchi 1871, Tav. VI, fig. 6.



A mezza tanaglia sui quattro lati e ad inforamento retto.

Nel primo caso un pezzo porta in testa due denti disposti simmetricamente e due intaccature che si adattano a mezza tanaglia alle intaccature e ai denti praticati in egual modo in testa all'altro (nell'immagine è l'innesto a sinistra).

Nel secondo caso i due pezzi son tagliati per due quarti; i due quarti conservati diagonalmente nell'uno si dispongono nello spazio dei due quarti levati nell'altro (nell'immagine è l'innesto a destra).

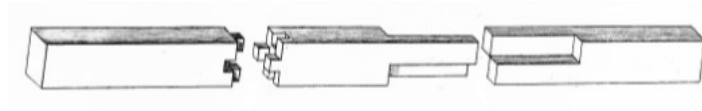


Fig. 17. Immagine tratta da Mazzocchi 1871, Tav. VI, figg. 7-8.

Ad inforamento con taglio diagonale.

I quarti di legno in ciascun pezzo risultano a sezione triangolare e le loro teste sono tagliate in obliquo. Questa giuntura è più adatta per pezzi cilindrici.

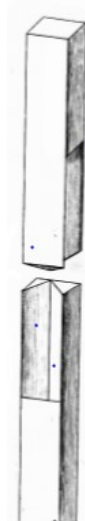


Fig. 18. Immagine tratta da Mazzocchi 1871, Tav. VI, fig. 11.

Ad inforcamento obliquo.

I due pezzi sono simmetricamente intagliati a piramide con un solo spigolo verticale; per dare maggior appoggio alla connessione, i vertici smussati delle due piramidi in un pezzo, si segregano nelle intaccature praticate alla base delle due piramidi nell'altro.



Fig.19. Immagine tratta da Mazzocchi 1871, Tav. VI, fig. 14.

A doppio inforcamento.

Sul dente superiore si creano quattro denti a piramide triangolare la cui faccia interna inclinata, si adagia sul piano oppostamente inclinato, intagliato su ciascuno degli spigoli del pezzo inferiore.

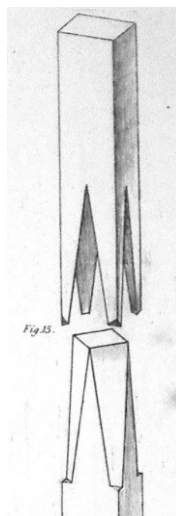


Fig. 20. Immagine tratta da Mazzocchi 1871, Tav. VI, fig. 15.

*5.1.2 Unioni di pezzi che si incontrano o si incrociano*

A mezzo legno ad intaglio semplice.

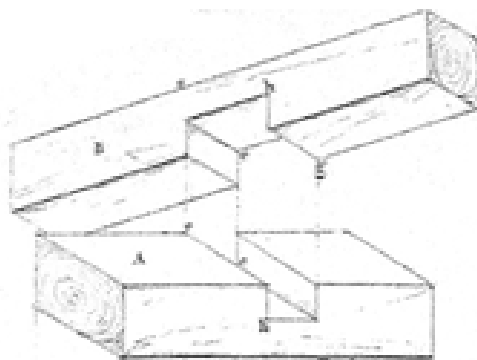


Fig. 21. Immagine tratta da Mazzocchi 1871, Tav. IV, fig. 1.

A mezzo legno con dente.

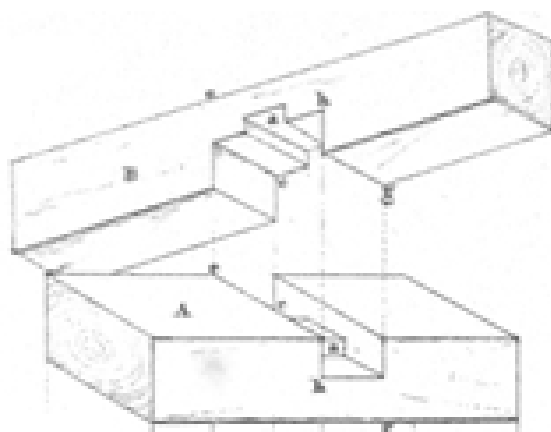


Fig. 22. Immagine tratta da Mazzocchi 1871, tav. IV, fig. 3.

A mezzo legno con unghie

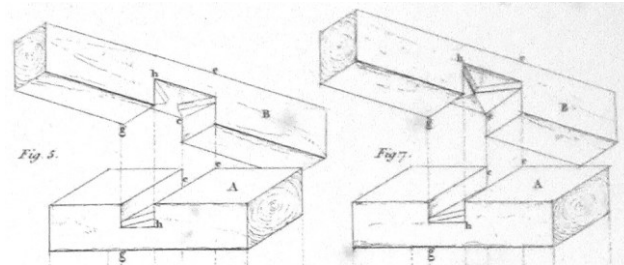


Fig. 23. Immagine tratta da Mazzocchi 1871, tav. IV, figg. 5, 7.

A mezzo legno con linguetta e scanalatura.

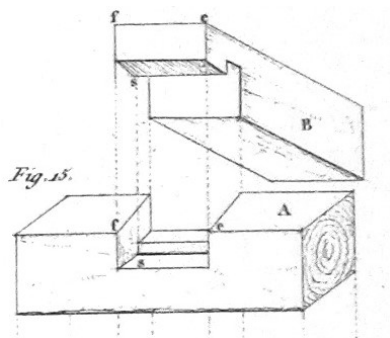


Fig. 24. Immagine tratta da Mazzocchi 1871, tav. IV, fig. 15.

A coda di rondine.

La coda di rondine dovrebbe essere lunga come la larghezza del pezzo in cui va innestata e va rastremata da entrambi i lati per circa  $1/5$  della larghezza del pezzo in cui è intagliata. Se la coda di rondine dovesse reggere a grandi sforzi, la rastremazione si farà di  $1/10$  della sua lunghezza.

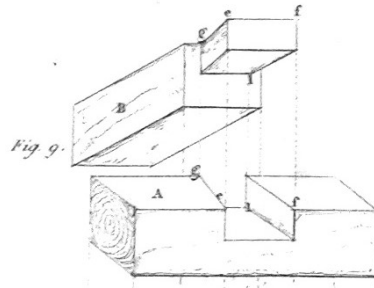


Fig. 25. Immagine tratta da Mazzocchi 1871, tav. IV, fig. 9.

Ad incastro a dente e mortasa o a maschio e femmina.

È questo il modo di collegamento più in uso nella carpenteria; lo spessore del dente è  $1/3$  di quello del pezzo in cui è intagliato e la sua lunghezza da  $2/3$  a  $3/4$  della grossezza dell'altro; la mortasa naturalmente deve avere le uguali dimensioni del dente.

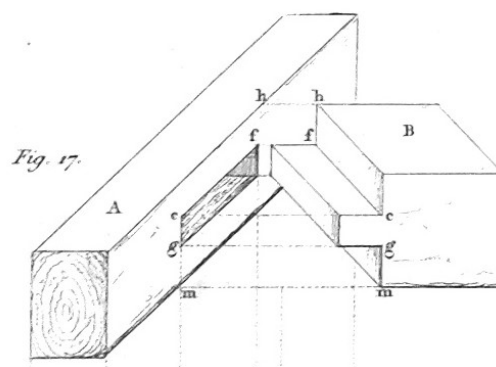


Fig. 26. Immagine tratta da Mazzocchi 1871, Tav. IV.

Ad incastro simile al precedente, ma con battente.

Il taglio obliquo superiore al dente serve in molti casi a rinforzarlo.

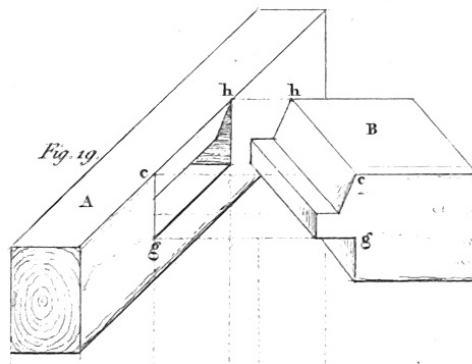


Fig. 27. Immagine tratta da Mazzocchi 1871, Tav. IV, fig. 19.

Ad incastro a doppio dente o a forcina.

Ciascuno dei due denti ha lo spessore di  $\frac{1}{5}$  del pezzo in cui sono intagliati, e nel resto le proporzioni sono uguali a quelle dell'incastro a dente semplice.

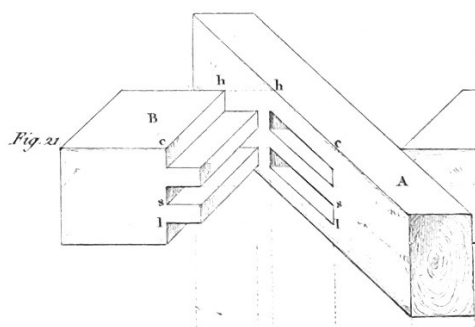


Fig. 28. Immagine tratta da Mazzocchi 1871, Tav. IV, fig. 21.

Incastro d'angolo a doppio dente e a dente e mortisa con doppio intaglio marginale.

Quando due pezzi si incontrano ad angolo testa a testa, si collegano o a mezzo legno o a semplice dente o, come in questo caso a doppio dente. In quest'ultimo collegamento lo spessore dei denti è di  $1/6$  dello spessore dei due pezzi.

Se invece due pezzi si incontrano con un angolo molto acuto ogni intaglio marginale ha una intaccatura formata da due piani convergenti possibilmente ad angolo retto.

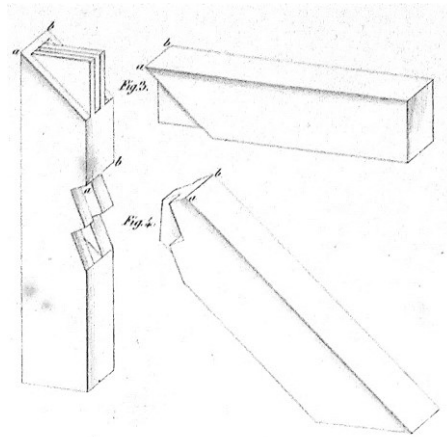


Fig. 29. Immagine tratta da Mazzocchi 1871, Tav. V, figg. 3-4.

### 5.1.3 Unione di travi delle coperture

Il legno è ritagliato secondo una superficie che si adatta perfettamente a quella del legno con cui deve combaciare.

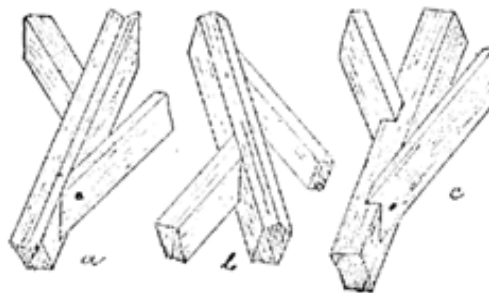


Fig. 30. Immagine tratta da Donghi 1915, p. 21, fig. 46.

Giunto d'angolo con teste delle travi nascoste (a); a mascella angolare per unire due puntoni (b).

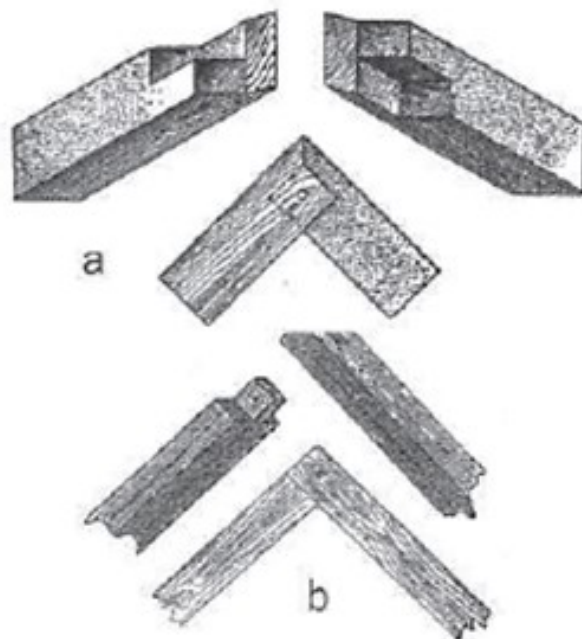


Fig. 31. Immagine tratta da Carbonara, legno sez. B6, tav. 8, p. 142, fig. 5.

Incastro marginale a doppio dente. L'unione è rinsaldate da caviglie perpendicolari al puntone e alla catena.

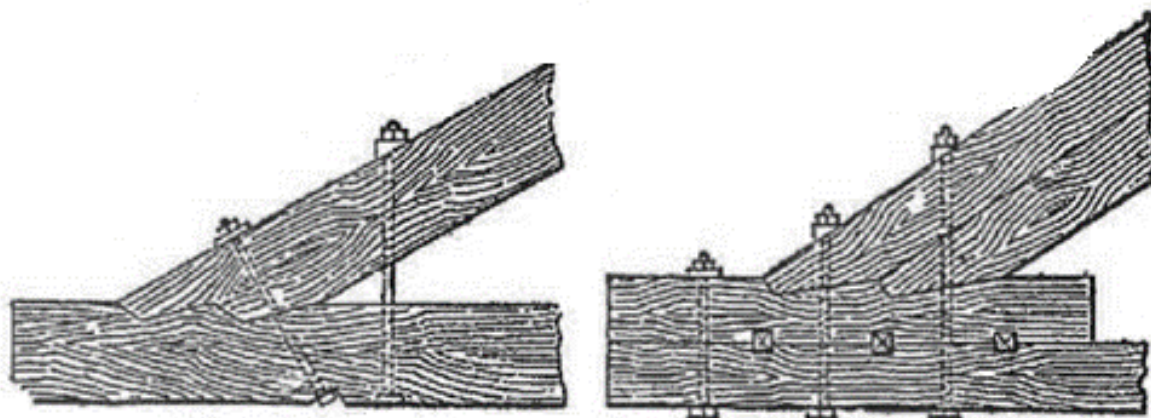


Fig. 32. Immagine tratta da Carbonara legno sez. B6 tav. 10, p. 144, fig. 1.



Connessione a maschio cuneiforme nascosto (a); a dente semplice (b) per incavallature.

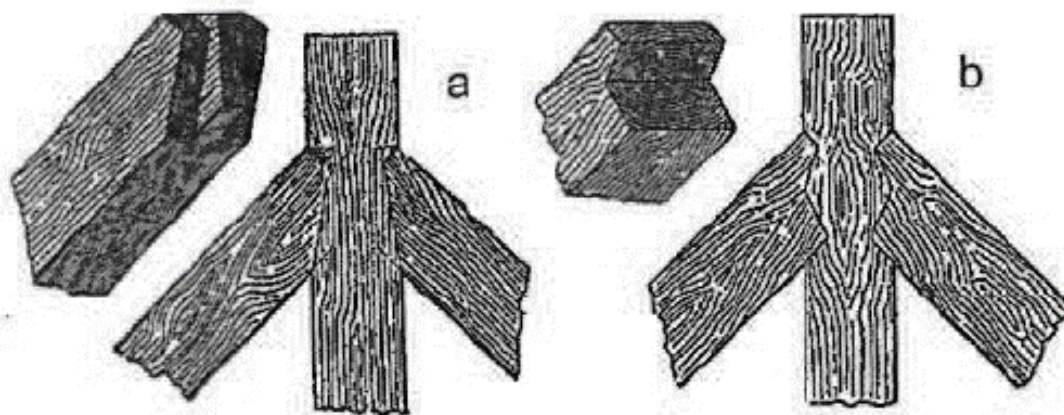


Fig. 33. Immagine tratta da Carbonara legno sez. B6 tav. 11, p. 145, fig. 1

Unione tra puntoni con innesto ad anima.

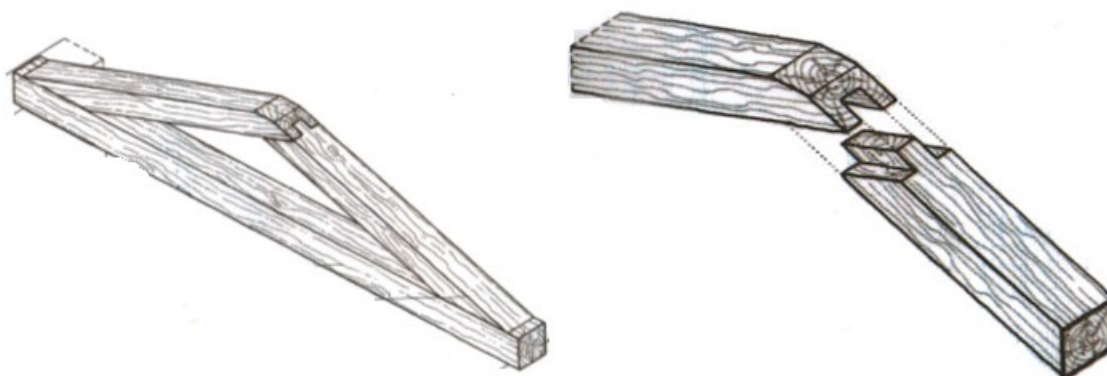


Fig. 34. Immagine tratta da Carbonara, coperture sez. C5 tav. 14, p. 273, figg. 4-5.

Incastro tra i puntoni.

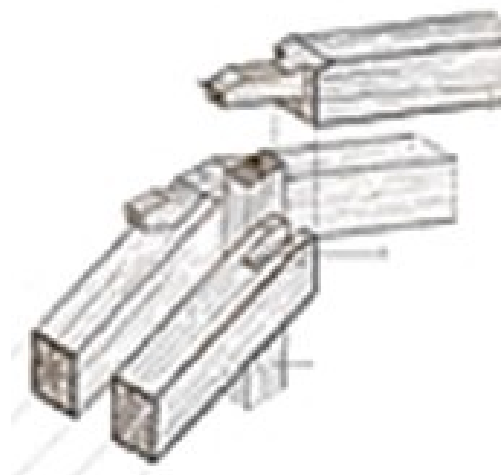


Fig. 35. Immagine tratta da Carbonara, coperture sez. C5 tav. 25, p. 284, fig. 2.

Incastro tra la catena e i puntoni.

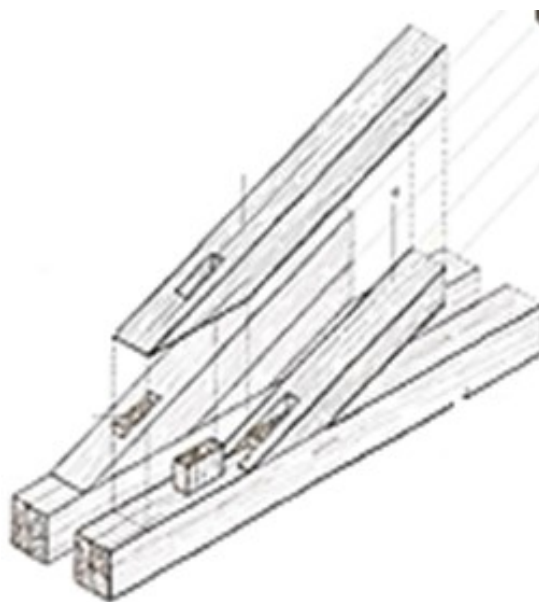


Fig. 36. Immagine tratta da Carbonara, coperture sez. C5 tav. 25, p. 284, fig. 3.

## 5.2 I solai

Nei manuali esaminati sono state rinvenute diverse indicazioni circa i modi di costruire i solai. Si è scelto di analizzare e riportare solo le indicazioni inerenti i solai più semplici, corrispondenti a quelli descritti dalle fonti antiche e attestati archeologicamente, non considerando invece solai probabilmente adoperati solo in un periodo successivo, a partire dall'età medievale e moderna (ad esempio solai alla Serlio, solai a scomparti poligonali...).

La solidità dei solai dipende dalle dimensioni delle travi, dalla loro distanza, dalla stabilità del loro collocamento; le informazioni reperite riguardano pertanto le regole empiriche per ottenere tali dati e costruire quindi un solaio stabile.

### 5.2.1 Il peso dei solai

Per poter ricavare la dimensione delle travi da adoperare nella realizzazione dei solai è necessario conoscere il tipo di carico che esso deve reggere e considerare quindi sia il peso fisso proprio dell'orditura (il peso del legno), sia il peso addizionale. Quest'ultimo era calcolato, nelle grandi sale pubbliche funzionali ad ospitare un gran numero di persone, considerando ogni metro quadrato del solaio occupato da sei persone, al peso medio di ca. 70 chilogrammi ciascuna<sup>19</sup>.

In base alle indicazioni riportate da Cavalieri San Bertolo e Mazzocchi, nelle abitazioni private l'orditura poteva avere un peso fisso di 50 kg per le camere "rustiche" e 150 kg al m<sup>2</sup> per le grandi sale, mentre il peso addizionale era compreso tra i 150 kg delle prime e i 300 kg al m<sup>2</sup> delle seconde. Ancora più elevati erano i valori nel caso di edifici pubblici o magazzini nei quali il peso totale poteva raggiungere i 1000 kg al m<sup>2</sup><sup>20</sup> (fig. 37).

Indicazioni abbastanza simili le fornisce il Vivarelli il quale riteneva che il peso fisso delle orditure si aggirasse intorno ai 30-40 kg al m<sup>2</sup> se il solaio era costituito da travi di legno e assito superiore mentre il peso addizionale, nei casi di locali di abitazione, era di circa 150-180 kg al m<sup>2</sup> per le stanze più piccole e 250-300 kg al m<sup>2</sup> per le sale di riunione. Per i magazzini il peso da sostenere arrivava a 500-2000 kg al m<sup>2</sup><sup>21</sup>.

---

<sup>19</sup> MAZZOCCHI 1871, p. 259.

<sup>20</sup> CAVALIERI SAN BERTOLO 1831, p. 128; MAZZOCCHI 1871, pp. 258-259.

<sup>21</sup> VIVARELLI 1913, pp. 382-392.

INDICAZIONE DEI LOCALI	PESO PER METRO QUADRATO		VALORE DI $P_1$
	dell'orditura del solaio	del sovraccarico addizionale	
<b>CASE D'ABITAZIONE</b>			
Camere rustiche a semplice pavimento d'assi . . . . .	Ch. <sup>1</sup> 50	Ch. <sup>1</sup> 150	Ch. <sup>1</sup> 200
Camere civili, gabinetti, ecc. .	» 150	» 100	» 250
		» 150	» 300
Sale ordinarie . . . . .	» 150	» 200	» 350
Grandi sale . . . . .	» 150	» 300	» 450
<b>EDIFICI PUBBLICI</b>			
Uffici, sale ordinarie . . . . .	» 150	» 200	» 350
Sale di riunione . . . . .	» 180	» 320	» 500
Grandi sale per assemblee . .	» 180	» 420	» 600
Magazzini, docks, ecc. . . . .	» 50	» 450	» 500
		» 100	» 1000

Fig. 37. Peso del solaio calcolato sulla base del tipo di ambiente (Mazzocchi 1871, p. 258).

### 5.2.2 La dimensione e la distanza tra le travi

La sezione delle travi variava nel costruito storico da soluzioni con tronco circolare semplicemente scortecciato a quelle con travi a sezione quadrata o rettangolare.

Già dal Rinascimento era nota la possibilità di dimensionare la sezione della trave rettangolare in funzione dei cateti del triangolo pitagorico 3-4-5 nel quale il rapporto  $3/4 = 0,75$  caratterizzava la base e l'altezza della sezione della trave<sup>22</sup>. Fu il francese Parent ad introdurre il rapporto ottimale base/altezza uguale a 0,7 derivato dall'ottimizzazione per la resistenza a flessione delle travi in legno<sup>23</sup>.

Nell'Ottocento Pegoretti associò il dimensionamento delle travi dei solai ai pesi che essi dovevano sostenere: egli riporta infatti che nel caso di solai sottoposti ad un carico massimo che non superava i 200 kg al m<sup>2</sup>, l'altezza delle travi doveva corrispondere ad 1/25 della loro

<sup>22</sup> SCAMOZZI 1615, vol. II, p. 341. Vedi sull'argomento BARBISAN, LANER 1995, p. 16; TAMPONE 1996, p. 48; MUNAFÒ 2002, p. 48.

<sup>23</sup> BARBISAN, LANER 1995, p. 17.

lunghezza; se il carico raggiungeva i 400 kg al m<sup>2</sup> l'altezza sarebbe stata 1/20 della lunghezza; se il carico raggiungeva infine i 600 kg al m<sup>2</sup> l'altezza sarebbe stata 1/5 della lunghezza. Nel caso in cui non fossero state disponibili travi con quegli spessori, in quanto troppo costose o difficilmente reperibili, si sarebbero potute adoperare travi squadrate con una larghezza maggiore di 2/3 o eguale all'altezza, disposte però ad una distanza più ravvicinata<sup>24</sup>.

Cavalieri San Bertolo, Rondelet e Mazzocchi riportano la regola, dettata dall'esperienza<sup>25</sup>, sulla base della quale l'altezza delle travi doveva essere 1/24 della luce del vano se l'interasse di quelle fosse stato uguale a due volte la loro larghezza<sup>26</sup>. Per Donghi tale misura era valida nel caso in cui l'ambiente non superasse i 3 m e le travi quadrate fossero state posizionate ad una distanza di 0,40-0,50 m da asse ad asse<sup>27</sup>; per travi con sezione rettangolare invece il rapporto ideale da utilizzare prevedeva che l'altezza della trave fosse 1/20 o 1/30 della luce ed in questo caso il lato maggiore doveva essere posto verticalmente<sup>28</sup>.

Cantalupi riporta le misure delle travi da utilizzare sulla base della larghezza del vano: travi di 0,15x0,17 m erano da utilizzare nel caso in cui l'ambiente non avesse superato i 4,80 m; travi di 0,10x0,15 m per ambienti non più larghi di 3,50 m; travi di 0,08x0,12 m nel caso in cui il piano superiore non fosse stato abitato e la larghezza del vano non avesse superato i 3,50 m. L'interasse tra le travi non doveva superare i 0,50 m al fine di evitare che le stesse si incurvassero<sup>29</sup>.

Ipotizzando quindi un ambiente lungo 4 m, coperto da un solaio che doveva reggere un peso di 200 kg al m<sup>2</sup>, Pegoretti avrebbe utilizzato travi alte 0,16 m, Cavalieri San Bertolo, Rondelet, Mazzocchi e Donghi travi alte 0,167 m se quadrate e 0,20 m o 0,13 m se rettangolari, Cantalupi travi di 0,17 m.

Nella tabella pubblicata da Mazzocchi nel suo trattato (fig. 38) sono riportati gli spessori delle travi al variare della luce da coprire e degli interassi (indicati dalla lettera c), ottenuti attraverso calcoli matematici derivati da studi teorici sulla resistenza e sulla flessione dei legnami. Si nota come aumentando di 0,50 m la lunghezza della trave, crescono di circa uno o due centimetri

---

<sup>24</sup> PEGORETTI 1843, vol. II, pp. 288-289.

<sup>25</sup> Mazzocchi dichiara che tali regole, dettate dall'esperienza, erano utilizzate precedentemente agli studi sulla resistenza dei legnami e sulla flessione (MAZZOCCHI 1871, p. 259).

<sup>26</sup> RONDELET 1831, p. 62; CAVALIERI SAN BERTOLO 1831, p. 125; MAZZOCCHI 1871, p. 259. Cantalupi riteneva che questa misura eccedesse assolutamente il bisogno in quanto negli edifici i travicelli erano grossi 1/24 della larghezza del solaio, ma erano fra loro discosti molto più del doppio della loro larghezza (CANTALUPI 1863, p. 231).

<sup>27</sup> Pegoretti riportava 0,60 m come distanza a cui disporre i travicelli (PEGORETTI 1843, vol. II, p. 288); Mazzocchi 0,40-0,75 m (MAZZOCCHI 1871, p. 259).

<sup>28</sup> DONGHI 1905, p. 40. Questa indicazione era già stata fornita in precedenza da Scamozzi per il quale l'altezza della trave doveva essere pari a 1/24 o 1/30 della lunghezza (SCAMOZZI 1615, vol. II, p. 341).

<sup>29</sup> CANTALUPI 1863, p. 230.

tanto l'altezza ( $b$ ) quanto la larghezza ( $a$ ) dell'elemento ligneo<sup>30</sup>. In base ai dati presentati nella tabella un ambiente lungo 4 m sarebbe stato coperto da un solaio nel quale le travi avrebbero avuto una sezione di 0,11x0,16 m e un interasse di 0,4 m, misure quindi molto simili a quelle ottenute sulla base dei dati empirici.

Una ulteriore regola riportata da Donghi consisteva nel calcolare la sezione di una trave nel seguente modo: la metà della distanza tra gli appoggi espressa in decimetri dava l'altezza delle travi in centimetri; ritenendo poi che la larghezza e l'altezza della sezione della trave stessero in un rapporto di 5 a 7, si determinava la larghezza<sup>31</sup>. In base a tale regola in un ambiente largo 4 m, l'altezza della trave sarebbe stata di 0,20 m, mentre la sua larghezza 0,14 m.

LUNGHEZZA $l$ DELLE TRAVI FRA GLI APPOGGI	RIQUADRATURA DELLE TRAVI											
	$e = 0,40$		$e = 0,50$		$e = 0,60$		$e = 0,75$		$e = 0,90$		$e = 1,00$	
	$a$	$b$	$a$	$b$	$a$	$b$	$a$	$b$	$a$	$b$	$a$	$b$
Metri												
2,00	0,07	0,10	0,08	0,11	0,08	0,12	0,09	0,13	0,09	0,14	0,09	0,14
2,50	0,08	0,12	0,09	0,13	0,09	0,14	0,10	0,15	0,11	0,16	0,11	0,16
3,00	0,09	0,14	0,10	0,15	0,11	0,16	0,12	0,17	0,13	0,18	0,13	0,19
3,50	0,10	0,15	0,11	0,16	0,12	0,17	0,13	0,18	0,14	0,20	0,15	0,21
4,00	0,11	0,16	0,13	0,18	0,13	0,19	0,14	0,20	0,15	0,22	0,16	0,23
4,50	0,13	0,18	0,13	0,19	0,15	0,21	0,15	0,22	0,17	0,24	0,17	0,24
5,00	0,13	0,19	0,15	0,21	0,15	0,22	0,16	0,23	0,17	0,25	0,18	0,26
6,00	0,15	0,22	0,16	0,23	0,17	0,25	0,18	0,26	0,20	0,28	0,20	0,29
7,00	0,17	0,24	0,18	0,26	0,20	0,28	0,20	0,29	0,22	0,32	0,23	0,33
8,00	0,18	0,26	0,20	0,28	0,21	0,30	0,22	0,32	0,24	0,34	0,25	0,36
9,00	0,20	0,28	0,22	0,31	0,23	0,33	0,24	0,34	0,26	0,37	0,27	0,39
10,00	0,22	0,31	0,23	0,33	0,25	0,35	0,26	0,37	0,28	0,40	0,29	0,41

Fig. 38. Spessori delle travi sulla base della luce da coprire e dell'interasse (Mazzocchi 1871, p. 262).

<sup>30</sup> MAZZOCCHI 1871, pp. 261-262.

<sup>31</sup> DONGHI 1905, p. 43.

Se la larghezza del locale da coprire avesse superato i 5-6 metri<sup>32</sup> le travi avrebbero dovuto essere disposte nel senso della lunghezza del vano, ma sostenute da travi maestre ortogonali alle prime, più grandi, in castagno, larice o quercia, distanti 2-3 m l'una dall'altra. Nel caso in cui la trave avesse avuto sezione rettangolare, il lato maggiore avrebbe dovuto misurare 1/18 della portata e il minore circa 1/20 di quella. Sulle travi maestre si sarebbero poi collocati i travicelli con sezione rettangolare, di cui i lati verticali e orizzontali avrebbero dovuto misurare rispettivamente 1/20 ed 1/30 delle distanze fra gli assi di due travi maestre successive<sup>33</sup>.

Anche in questo caso Cantalupi fornisce le dimensioni ottimali delle travi principali da utilizzare sulla base della larghezza del vano: per distanze fino a 3,60 m la squadratura della trave sarebbe dovuta essere 0,175x0,25 m; fino a 5,40 m si dovevano utilizzare travi di 0,25x0,35 m; fino a 6,60 m travi di 0,35x0,45 m<sup>34</sup>.

Mazzocchi ancora una volta riporta, nel suo trattato, una tabella in cui sono espresse le misure delle riquadrature delle travi maestre sulla base della luce del vano, della distanza tra di esse e del peso da sostenere (fig. 39). Nella tabella le larghezze da coprire variano dai 4 ai 10 m, le distanze tra le travi maestre dai 2 ai 4 m, il peso per m<sup>2</sup> che esse dovevano sostenere è compreso tra 620 e 1280 kg: in base a questi dati la riquadratura delle travi variava da un minimo, per il lato corto, di 0,22 m ad un massimo di 0,51 m, mentre per il lato lungo si partiva da un minimo di 0,27 m per arrivare ad un massimo di 0,64 m<sup>35</sup>.

---

<sup>32</sup> Mazzocchi suggerisce questa soluzione a partire dai 5 m, Donghi a partire dai 5-6 metri. (CANTALUPI 1863, p. 231; MAZZOCCHI 1871, p. 268; DONGHI 1905, p. 44).

<sup>33</sup> CAVALIERI SAN BERTOLO 1831, p. 127; DONGHI 1905, p. 44.

<sup>34</sup> CANTALUPI 1863, p. 231.

<sup>35</sup> MAZZOCCHI 1871, pp. 268-270.

Lunghezza delle Travi maestro		Loro distanza	Peso su di esse per m. <sup>o</sup> corr. <sup>o</sup>	Riquadratura delle travi	
L.				$P_1 t$	A
Metri	4	M. <sup>a</sup> 2	Chilog. 620	M. <sup>a</sup> 0, 22	M. <sup>a</sup> 0, 27
		» 3	» 960	» 0, 26	» 0, 32
		» 4	» 1280	» 0, 28	» 0, 35
»	5	» 2	» 620	» 0, 26	» 0, 32
		» 3	» 960	» 0, 30	» 0, 37
		» 4	» 1280	» 0, 32	» 0, 40
»	6	» 2	» 620	» 0, 29	» 0, 36
		» 3	» 960	» 0, 34	» 0, 42
		» 4	» 1280	» 0, 37	» 0, 46
»	7	» 2	» 620	» 0, 32	» 0, 40
		» 3	» 960	» 0, 37	» 0, 46
		» 4	» 1280	» 0, 41	» 0, 51
»	8	» 2	» 620	» 0, 35	» 0, 44
		» 3	» 960	» 0, 40	» 0, 50
		» 4	» 1280	» 0, 44	» 0, 55
»	9	» 2	» 620	» 0, 38	» 0, 47
		» 3	» 960	» 0, 44	» 0, 55
		» 4	» 1280	» 0, 48	» 0, 60
»	10	» 2	» 620	» 0, 41	» 0, 51
		» 3	» 960	» 0, 46	» 0, 58
		» 4	» 1280	» 0, 51	» 0, 64

Fig. 39. Dimensione delle travi maestre (Mazzocchi 1871, p. 270).

### 5.2.3 Gli appoggi delle travi

Sulla base di quanto riportato nei manuali esaminati le travi potevano essere incastrate nelle murature, appoggiate su banchine, su dadi di legno, su mensole in pietra o legno.

Le travi dovevano essere incastrate nelle murature per almeno 0,13-0,15 m o fino a metà spessore del muro se quest'ultimo fosse stato abbastanza spesso; le travi maestre invece dovevano essere incastrate per ca. 0,30 m<sup>36</sup> all'interno delle murature.

Nel caso di due solai posti sullo stesso livello, ai lati opposti dello stesso muro, si disponevano le travi testa a testa, l'una in prolungamento dell'altra, fino a metà dello spessore della muratura,

<sup>36</sup> In generale, viene specificato, quanto maggiore è la quantità d'incastramento tanto minori sono le vibrazioni e i danni sui margini della muratura. MAZZOCCHI 1871, pp. 253-256; DONGHI 1905, pp. 38, 41.



oppure si sovrapponevano o ancora, nel caso in cui il muro fosse stato poco spesso, si ponevano l'una di fianco all'altra per tutto lo spessore della struttura muraria<sup>37</sup>.

L'incastro delle travi nelle strutture murarie non era però considerata la soluzione ideale poiché i muri potevano rovinarsi per il troppo peso e per i movimenti delle travi negli incastri; per questo motivo si potevano disporre sotto le travi dei cuscini di legno o di pietra al fine di distribuire la pressione con maggiore uniformità e su una maggiore superficie. L'incastro nelle murature oltre a provocare danni agli assi murari, velocizzava il processo di deterioramento del legno ed era per questo necessario difendere il legname dall'umidità e dalla mancanza di circolazione dell'aria negli incastri. Il miglior mezzo per preservare dall'imputridimento le teste delle travi era lasciare che intorno al legno circolasse liberamente dell'aria e creare quindi un interstizio che mettesse in comunicazione la faccia superiore delle travi con l'aria esterna, mediante uno o più canaletti che attraversavano il muro. Un'altra soluzione consisteva nel praticare, nei muri di ambito, alcuni fori per assicurare la ventilazione dello spazio compreso tra il pavimento e il soffitto. Meno consigliata dai manuali la tecnica di incatramare e carbonizzare le teste delle travi, ma piuttosto era preferibile murarle senza malta, ma con argilla, zinco, piombo, mastice collocando sopra e sotto la testa del legno un foglio di cartone incatramato che oltrepassasse il legno da ogni parte per circa 0,20 m<sup>38</sup>. In alternativa si potevano avvolgere le teste delle travi con la corteccia della quercia sughero. Si usava infine foderare i buchi del muro nei quali era alloggiata la trave con mattoni forati sui quali la trave poggiava. Una diversa soluzione consisteva nell'appoggiare le travi su banchine inserite nelle murature; questa tecnica facilitava il collocamento del solaio e distribuiva meglio la pressione e il peso della travatura, ma non migliorava il processo di marcitura del legno. Per questo motivo si poteva posizionare la banchina sopra una cornice a gradinata aggettante dal muro mediante successivi risalti nei corsi di mattoni (fig. 40).

---

<sup>37</sup> MAZZOCCHI 1871, p. 254.

<sup>38</sup> Donghi non consiglia di carbonizzare le travi (DONGHI 1905, p. 39), mentre Vivarelli riporta l'indicazione nel suo testo (VIVARELLI 1913, pp. 382-392); MAZZOCCHI 1871, pp. 254-256.

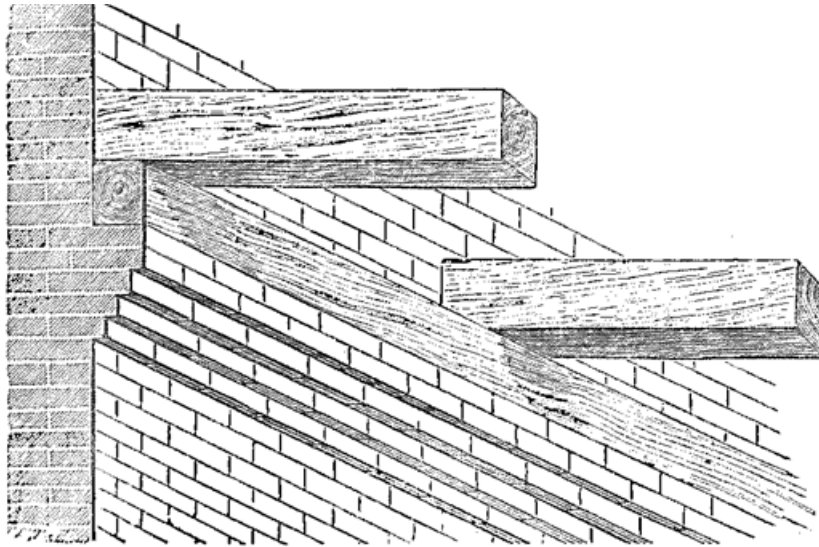


Fig. 40. Banchina poggiata su cornice (Donghi 1905, p. 39, fig. 92).

Le travi potevano poggiare in alternativa su dadi di legno, spessi almeno 0,07 m e lunghi 0,30 m, più economici delle banchine e più durevoli, sistemati sui muri di divisione. Il legno consigliato per le banchine e per i dadi era quello di quercia.

La terza soluzione infine, prevedeva l'uso di mensole le quali avevano il vantaggio di diminuire la portata delle travi ed erano particolarmente comode qualora si dovessero sostituire o restaurare i solai in edifici esistenti senza toccare le strutture murarie. Alle mensole si poteva appoggiare anche una banchina sulla quale collocare poi le travi. Nei casi in cui ci fosse la possibilità che la mensola crollasse per insufficienza nell'altezza della muratura al di sopra delle mensole stesse, si potevano posizionare dei ritti sulle mensole sopra i quali poi posare le banchine e quindi le travi (fig. 41): le mensole erano collocate in questo modo ca. 0,70-1,20 m sotto le travi. I ritti potevano essere muniti di un dente che entrava in un corrispondente incastro praticato nelle mensole e venivano poi fissati al muro mediante piastrine di ferro per impedire loro ogni possibile spostamento<sup>39</sup>.

---

<sup>39</sup> DONGHI 1905, pp. 38-40.

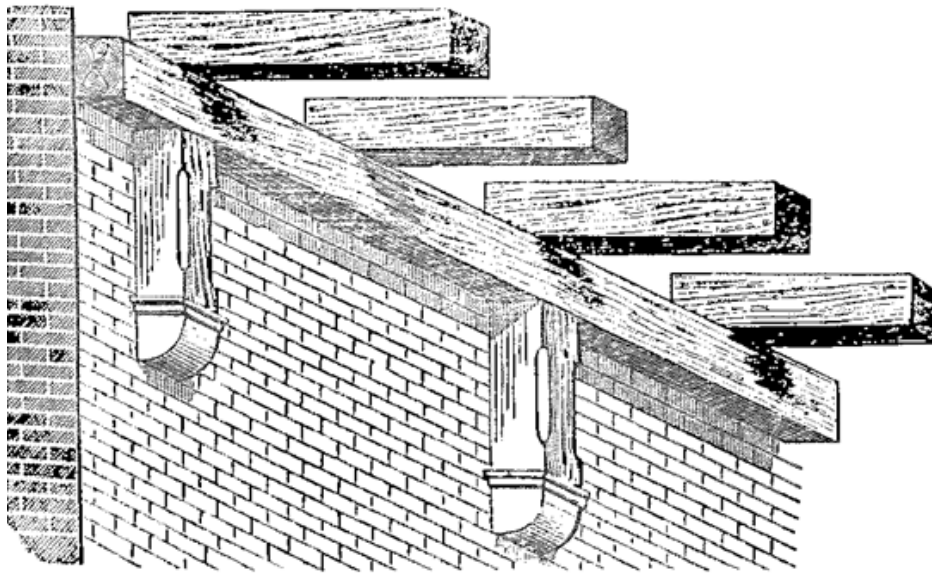


Fig. 41. Ritti di legno posizionati tra mensola e banchina (Donghi 1905, p. 39, fig. 96).

### 5.3 I tetti

Informazioni altrettanto utili sono riportate per quanto riguarda la costruzione dei tetti; le indicazioni per noi più preziose sono quelle riguardanti le regole utilizzate per determinare l'inclinazione della copertura e il dimensionamento degli elementi che componevano le orditure.

Anche in questo caso, come già in precedenza per i solai, sono state prese in considerazione solamente le soluzioni architettoniche simili a quelle citate dalle fonti antiche e attestate archeologicamente e quindi i tetti a due falde e i tipi di capriata più semplici.

#### 5.3.1 L'inclinazione dei tetti

Tutti gli autori<sup>40</sup> riportano l'indicazione dell'architetto vicentino A. Palladio secondo il quale, per le regioni temperate, il rapporto ideale tra altezza e ampiezza del tetto sarebbe stato di 2/9 (quindi un'inclinazione di 12,7°); Rondelet<sup>41</sup> invece riteneva che per ricavare l'inclinazione dei tetti andasse sottratta dai gradi di latitudine del luogo in cui l'edificio si trovava una distanza costante di 23-28 gradi che stava tra l'equatore e i tropici; questa regola non è però considerata attendibile da quanti scrissero dopo di lui.

<sup>40</sup> CAVALIERI SAN BERTOLO 1831, p. 139; MAZZOCCHI 1871, p. 288; DONGHI 1905, p. 58.

<sup>41</sup> DONGHI 1905, p. 58, nota 1.

Donghi e Mazzocchi<sup>42</sup> riportano l'indicazione in base alla quale l'inclinazione dei tetti può esprimersi attraverso il rapporto tra l'altezza del tetto e la sua ampiezza; l'inclinazione dipenderà dal tipo di copertura, dal clima e dall'esposizione.

Mazzocchi riporta per i tetti coperti "alla romana" cioè con tegole e coppi, un rapporto ideale in cui l'altezza del tetto è ca. 1/6 - 1/4 della sua larghezza (cioè tra i 20 e i 26 gradi), mentre Donghi fornisce i rapporti ricorrenti nelle diverse zone italiane: in Piemonte, per tetti a due falde coperti con tegole (cioè quelli simili agli antichi e quindi gli unici che ci interessano per questa ricerca), si adottava il rapporto 1/4÷1/3 che corrispondeva ad un angolo di inclinazione di 26÷37 gradi; in Lombardia 1/5÷1/4, cioè 20÷26 gradi; nell'Italia centrale 1/5 e nella zona meridionale 1/8÷1/5<sup>43</sup> (figg. 42-43).

MATERIALE DI COPERTA	Rapporto d'inclinazione	Angolo d'inclinazione in gradi
Tegole comuni a canale a 2 strati . . . . .	1/4 ÷ 1/3	25 ÷ 37
> > > con ridoppi (3 strati) . . . . .	>	>
> > > posate a secco . . . . .	1/6 ÷ 1/4	21 ÷ 27
> > > murale . . . . .	1/4 ÷ 1/3	27 ÷ 31
> maritate (alla romana) con sottoposto pianellato . .	1/6 ÷ 1/4	20 ÷ 26
> piane . . . . .	1/4 ÷ 1/2	25 ÷ 45
> > con sottoposto pianellato . . . . .	>	>
> fiamminghe o a doppia curvatura . . . . .	1/10 ÷ 5/8	40 ÷ 50
Lastre di pietra di Barge grosse 0,0026 (Torino). . . . .	1/4 ÷ 1/3	25 ÷ 37
Ardesie francesi grosse mm. 3÷4 . . . . .	1/4 ÷ 1/3	27 ÷ 33
> lombarde > 6÷9 . . . . .	>	>
Lastre metalliche (rame, zinco, ferro, piombo) . . . . .	1/21 ÷ 1/10	5 ÷ 11
Vetro . . . . .	1/6 ÷ 1/5	15 ÷ 22
Asfalto . . . . .	non oltre 1/10	11
Cartoni incatramati, feltri, tele incatramate . . . . .	1/8 ÷ 1/6	14 ÷ 18
Cemento di legno (tetti piani). . . . .	1/10 ÷ 1/20	2 ÷ 5
Canne e paglia, assicelle e tavole . . . . .	1/3 ÷ 1/2	34 ÷ 45
Terrazzi (lastrici solari) . . . . .	non meno del 3/10	

Fig. 42. Nella tabella sono indicati gli angoli di inclinazione del tetto a seconda del materiale di coperta (Donghi 1905, p. 58).

<sup>42</sup> MAZZOCCHI 1871, p. 287; DONGHI 1905, p. 58. Vedi anche VIVARELLI 1913, p. 392.

<sup>43</sup> CANTALUPI 1863, p. 208; MAZZOCCHI 1871, p. 288; DONGHI 1905, p. 58; VIVARELLI 1913, p. 392.

Qualità della copertura	Inclinazione del tetto
Tegole cave posate a secco . . . . .	da 21° a 27°
» » murate . . . . .	» 27 » 31
» piatte ad uncino . . . . .	» 33 » 45
» maritate (tetto alla romana) . . . . .	» 20 » 26
» fiamminghe . . . . .	» 40 » 50
Ardesie . . . . .	» 33 » 45
Lamine metalliche (rame, zinco, ferro). . . . .	» 18 » 21
Paglia, assicelle, tavole . . . . .	» 40 » 50
Tela incatramata, cartoni, ecc. . . . .	» 20 » 25

Fig. 43. Nella tabella sono indicate le inclinazioni del tetto sulla base del tipo di copertura (Mazzocchi 1871, p. 294).

### 5.3.2 *Il peso delle coperture*

Per poter calcolare le dimensioni dei vari elementi che componevano il tetto era necessario conoscere i carichi che esso doveva reggere e cioè i carichi fissi, derivanti dal peso della copertura, e quelli accidentali determinati dall'azione della neve e del vento.

Mazzocchi riteneva che nei climi temperati il carico accidentale non superasse i 40 kg per m<sup>2</sup>, quindi considerando un tetto a falde inclinate con tegole e coppi e armatura in abete, il peso della copertura sarebbe stato di 129 kg per mq: il valore era ottenuto sommando 40 kg del peso accidentale, 54 kg del peso delle tegole e coppi, 35 kg ca.

il peso dell'armatura del legno; quest'ultimo valore era calcolato moltiplicando il volume del legname per m<sup>2</sup> di tetto (0,063 m<sup>3</sup>) e il peso al metro cubo di un'armatura in legno d'abete (550 kg)<sup>44</sup>.

### 5.3.3 *Le armature dei tetti a due falde*

I componenti lignei che costituivano le armature dovevano essere della stessa specie; in Italia ed in Francia si utilizzavano molto il castagno e la quercia, ma ad essi erano preferibili larice ed abete<sup>45</sup>.

Nel caso di tetti a due falde, in cui la capriata non era prevista, sono riportate due soluzioni adottabili per la messa in opera delle armature.

La prima prevedeva la presenza del colmo (chiamato anche colmello, colmareccio, asinello); degli arcarecci (terzere, remme, tempiali) paralleli al colmo; delle radici (arcarecci disposti lungo i muri di gronda); dei correnti (travetti, piane, panconcelli, palombelli) disposti secondo l'inclinazione della falda e dei listelli o correntini fissati ai correnti, ma paralleli agli arcarecci. Su questi ultimi si posizionavano direttamente le tegole oppure il tavolato sul quale venivano disposte le tegole. A volte si evitava l'utilizzo dei listelli e si avvicinavano di molto i correnti così da appoggiarvi direttamente il materiale di copertura<sup>46</sup>.

Nelle immagini seguenti è illustrata la sequenza costruttiva (fig. 44 a, b, c).

---

<sup>44</sup> MAZZOCCHI 1871, pp. 294-298.

<sup>45</sup> MAZZOCCHI 1871, p. 298.

<sup>46</sup> CAVALIERI SAN BERTOLO 1831, p. 133; CANTALUPI 1863, pp. 214-215; MAZZOCCHI 1925, p. 298; DONGHI 1905, pp. 59-60.

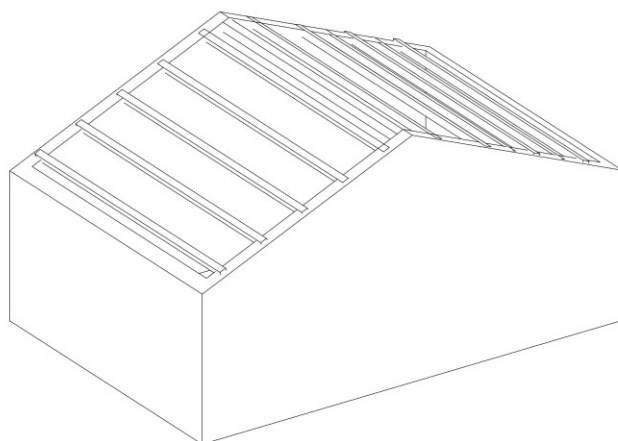


Fig. 44a. Gli arcarecci (disegno dell'autore).

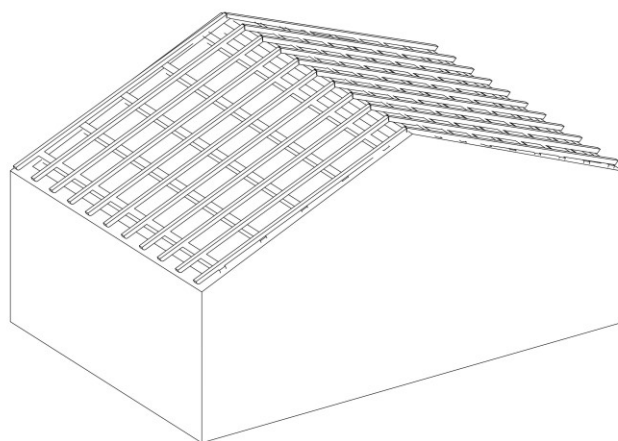


Fig. 44b. Arcarecci e correnti (disegno dell'autore).

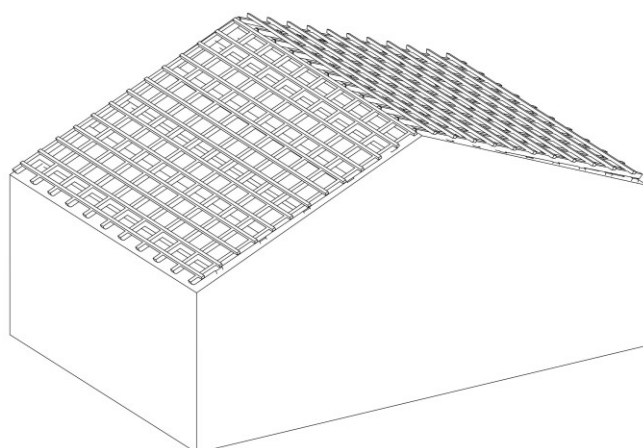


Fig. 44c. Arcarecci, correnti e correntini (disegno dell'autore).

Mazzocchi fornisce le dimensioni delle terzere, dei correnti e dei listelli sulla base della luce dell'ambiente da coprire. Le terzere dovevano essere posizionate ad una distanza compresa tra 1 m e 2,50 m e le loro dimensioni variavano da 0,14 a 0,24 m per il lato minore e da 0,16 a 0,26 per quello maggiore<sup>47</sup>. I correnti erano posizionati, in base agli spessori delle terzere, ad una distanza di 0,40 o 0,60 m se su di essi era posizionato solo il tavolato sul quale andavano poi adagiate le tegole ed in questo caso potevano avere uno spessore di 0,06 o 0,07 m; lo spessore dei correnti variava invece da 0,04 a 0,07 m se essi erano posti ad una distanza di 0,20<sup>48</sup> cm e su di essi erano poggiate direttamente le tegole senza la presenza né del tavolato né dei listelli; i correnti sarebbero stati posizionati invece a 0,80 e avrebbero avuto uno spessore di 0,06 o 0,07 nel caso in cui su di essi venivano posti i listelli e poi le tegole. I listelli invece, qualora fossero stati presenti, andavano posizionati ad una distanza fissa di 0,12 m e potevano avere uno spessore di 0,03 o 0,04 m (fig. 45)<sup>49</sup>.

Cantalupi propone misure simili per i correnti: essi dovevano essere posizionati ad una distanza di 0,50 da centro a centro e dovevano avere spessore di 0,08x0,12 m, mentre per i correntini propone un diametro di 0,04-0,02 ed una distanza di 0,12 m.<sup>50</sup>

---

<sup>47</sup> MAZZOCCHI 1871, p. 300. Vivarelli, rispetto a Mazzocchi, riporta misure leggermente più stringenti: lato minore da 0,14 a 0,18 m e il maggiore da 0,19 a 0,24; nel caso di terzere a sezione circolare il diametro non superava mai i 0,23 m (VIVARELLI 1913, p. 403).

<sup>48</sup> In Pegoretti se i correnti erano disposti ad una distanza massima di 0,10 m, le tegole potevano essere adagiate su di essi senza il bisogno di assi o tavole e i tetti erano definiti alla piemontese. I tetti di questo tipo sono convenienti in quanto le tegole non si rompono o spostano in caso di tempeste (PEGORETTI 1843, vol. II, p. 287).

<sup>49</sup> MAZZOCCHI 1871, p. 299.

<sup>50</sup> CANTALUPI 1863, p. 215.



TERZERE			CORRENTI						LISTELLI		
lunghezza	distanza	riquadatura	con tavolato		senza listelli		con listelli		distanza	riquadatura	
			distanza	riquadrat. <sup>a</sup>	distanza	riquadrat. <sup>a</sup>	distanza	riquadrat. <sup>a</sup>			
M. 3	1,00	0,14	0,60	0,06	0,20	0,04	0,80	0,06	0,12	0,04	
	1,50	0,16				0,05		0,07			
	2,00	0,17				0,06		0,60			0,08
	2,50	0,18				0,07		0,40			0,08
> 4	1,00	0,17	0,60	0,06	0,20	0,04	0,80	0,06	0,12	0,04	
	1,50	0,19				0,05		0,07			
	2,00	0,21				0,06		0,60			0,08
	2,50	0,22				0,07		0,40			0,08
> 5	1,00	0,19	0,60	0,06	0,20	0,04	0,80	0,06	0,12	0,04	
	1,50	0,22				0,05		0,07			
	2,00	0,24				0,06		0,60			0,08
	2,50	0,26				0,07		0,40			0,08

Fig. 45. Prospetto con distanze e dimensioni degli elementi che costituiscono un'armatura comune (Mazzocchi 1871, p. 299).

La seconda soluzione per la messa in opera delle armature consisteva nel collocare sul colmo e sulle radici travi, dette puntoni o falsi puntoni, disposte secondo l'inclinazione del tetto.

Pegoretti riporta che i puntoni avrebbero dovuto avere una riquadratura non minore di  $1/18$  della loro lunghezza nel caso in cui la copertura fosse stata in tegole e l'inclinazione compresa tra i 25 e i 30 gradi. Anche in questo caso, come già visto per i solai, se non fossero stati disponibili travi con quegli spessori, si sarebbero potute adoperare travi squadrate con una larghezza maggiore di  $2/3$  rispetto all'altezza o eguale all'altezza, disposte però ad una distanza ravvicinata<sup>51</sup>.

La distanza tra le travi doveva essere di 1,50 m; su di esse erano disposti i travetti o correnti, di quercia o larice, alla distanza di 0,60 m l'uno dall'altro, il cui spessore variava dai 0,10 m ai 0,12 m; l'orditura terminava quindi con i listelli o correntini spessi 0,05 m, distanti 0,15 m e paralleli ai puntoni<sup>52</sup>.

<sup>51</sup> PEGORETTI 1843, vol. II, pp. 288-289.

<sup>52</sup> Per Mazzocchi e Cantalupi questa soluzione era utilizzata in Piemonte (CANTALUPI 1863, p. 215; MAZZOCCHI 1871, p. 300). Vedi anche DONGHI 1905, p. 59.

In Vivarelli la distanza tra i puntoni è di 3 o 4 m, una misura più che doppia rispetto a quella riportata poco sopra. Egli precisa inoltre che nel caso in cui le travi avessero avuto sezione circolare (chiamate allora paradossi) difficilmente avrebbero superato i 0,30 m di diametro, mentre se di sezione rettangolare il lato minore poteva variare da 0,23 a 0,25 m e quello maggiore da 0,27 a 0,30 m<sup>53</sup>.

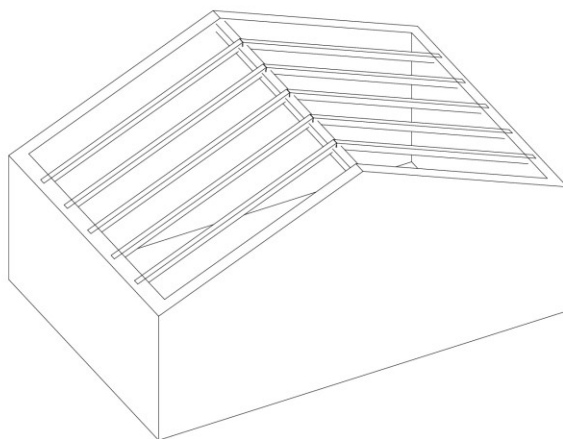


Fig. 46a. I falsi puntoni (disegno dell'autore).

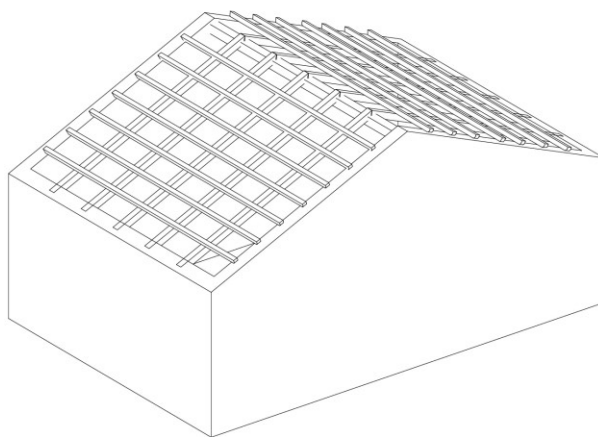


Fig. 46b. I falsi puntoni e i correnti (disegno dell'autore).

---

<sup>53</sup> VIVARELLI 1913, p. 403.

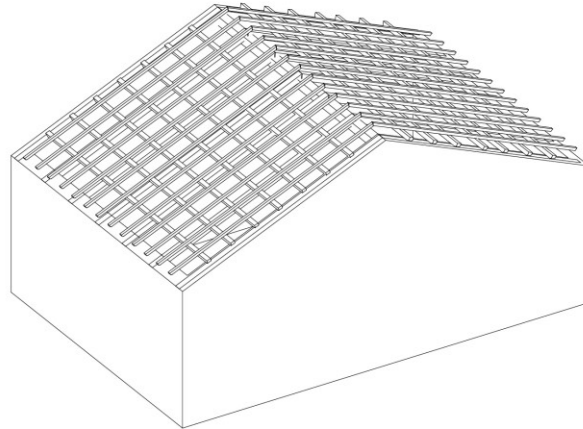


Fig. 46c. I falsi puntoni, i correnti e i correntini (disegno dell'autore).

I puntoni dovevano essere poggiati alla muratura ad angolo retto; poteva inoltre essere utilizzato un gattello<sup>54</sup> allo scopo di non far muovere il puntone qualora i mattoni della muratura si fossero spostati per qualche ragione. Si potevano inoltre posizionare due lastre di pietra tra il gattello e la muratura o tra il puntone e il muro per meglio distribuire la pressione esercitata dalla trave. I puntoni venivano quindi fissati con staffe di ferro ai solai (fig. 47) poiché tendevano a curvarsi con il passare del tempo<sup>55</sup>.

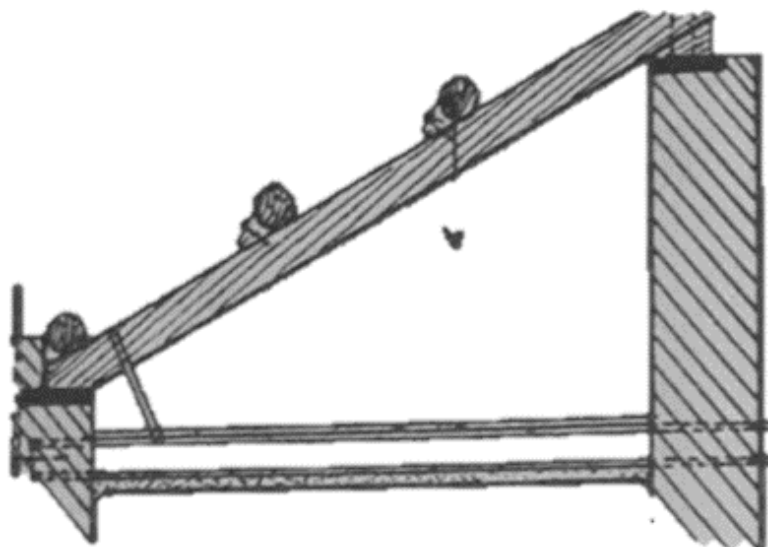


Fig. 47. Puntone appoggiato ad angolo retto sulla muratura con gattello e lastre di pietra (Vivarelli 1913, p. 404).

<sup>54</sup> Ogni elemento corto che blocca scorrimenti o altri movimenti di puntoni o aste.

<sup>55</sup> VIVARELLI 1913, p. 404.

#### 5.3.4 I diversi tipi di capriata

Nel caso in cui un ambiente fosse privo di supporti interni (murature o pilastri o colonne) e i muri perimetrali fossero distanti più di 5 metri l'uno dall'altro<sup>56</sup> era necessario ricorrere a speciali armature chiamate cavalletti, capriate o incavallature in quanto le travi utilizzate nelle orditure descritte in precedenza, con grandezze superiori ai 5 m, si sarebbero deformate e avrebbero quindi provocato un ristagno dell'acqua sul tetto ed infiltrazioni all'interno dell'abitazione.

Le capriate prese in considerazione in questa ricerca sono quelle di tipo più semplice, di tipo ribassato, presenti nei trattati consultati e utilizzate in Italia, nelle quali l'inclinazione dei puntoni era inferiore a 45 gradi<sup>57</sup>, forse le uniche adottate anche in epoca romana<sup>58</sup>.

Mazzocchi distingue tra capriate semplici costituite da soli tre pezzi e capriate composte, costituite da tre pezzi principali e pezzi secondari<sup>59</sup>.

Il tipo più semplice di capriata descritta dai trattati era formato appunto da tre elementi: due puntoni e una catena. I puntoni si incrociavano superiormente, per trattenere il colmo, a mezzo legno, e si bloccavano tramite una caviglia; nella parte inferiore erano incastrati nella catena tramite un intaglio marginale a semplice o doppio dente<sup>60</sup> (fig. 48).

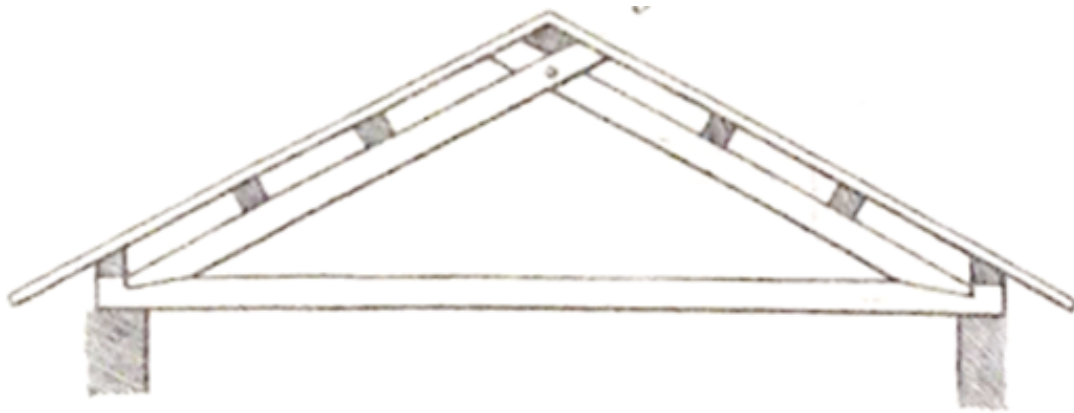


Fig. 48. Capriata semplice senza monaco (Mazzocchi 1871, Tav. XVI, fig. 1).

<sup>56</sup> MAZZOCCHI 1871, p. 300; DONGHI 1905, p. 59.

<sup>57</sup> MAZZOCCHI 1871, p. 303. Gli altri tipi elencati dall'autore sono: capriata di tipo rialzato, con inclinazione dei puntoni uguale o superiore a 45 gradi; senza tirante, nel caso in cui fosse stata eliminata la catena; capriate miste, nel caso in cui alcuni dei pezzi fossero sostituiti da membrature in ferro o in ghisa.

<sup>58</sup> Vedi 8.

<sup>59</sup> MAZZOCCHI 1871, p. 304.

<sup>60</sup> CAVALIERI SAN BERTOLO 1831, p. 133; PEGORETTI 1843, vol. II, 287; MAZZOCCHI 1871, p. 314.

Donghi critica questa soluzione in quanto i puntoni della capriata si sarebbero trovati ad una quota inferiore rispetto ai falsi puntoni e non avrebbero pertanto potuto dare l'appoggio agli arcarecci; per questo motivo era necessario inserire il monaco (fig. 49) al quale unire dei gattelli sui quali poggiare il colmo oppure appoggiare quest'ultimo sopra due tavoloni che rilegavano i puntoni<sup>61</sup>.



Fig. 49. Capriata semplice con monaco (da Donghi 1905, p. 60, fig. 162).

Questa tipologia di capriata poteva coprire una luce di 5-7 m oltre la quale era necessario adoperare capriate con monaco e saette (capriate composte) le quali si innestavano con un estremo nei puntoni e con l'altro nel monaco.

I puntoni potevano essere supportati da sottopuntoni incastrati nella catena e ad essa assicurati tramite fasciature in ferro (fig. 50)<sup>62</sup>.

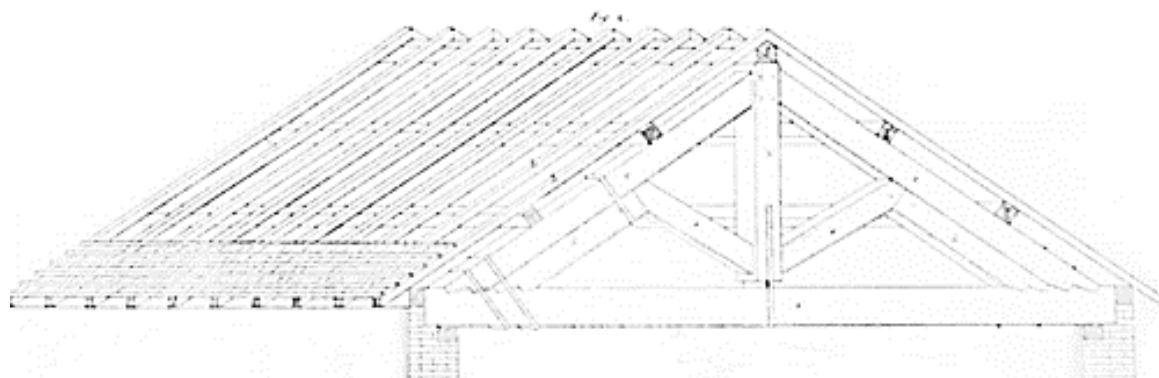


Fig. 50. Capriata con monaco, saette e sottopuntoni (Mazzocchi 1871, Tav. XV, fig. 2).

<sup>61</sup> DONGHI 1905, p. 62.

<sup>62</sup> MAZZOCCHI 1871, pp. 314-315; DONGHI 1905, p. 63.

A sostegno dei puntoni e allo scopo di lasciar spazio libero per un eventuale soffitta, al posto delle saette si poteva utilizzare una trave parallela alla catena, detta controcatena, inserita alla metà o al terzo dei puntoni, a partire dal loro punto d'incontro; i puntoni venivano quindi rinforzati da sottopuntoni (fig. 51)<sup>63</sup>.

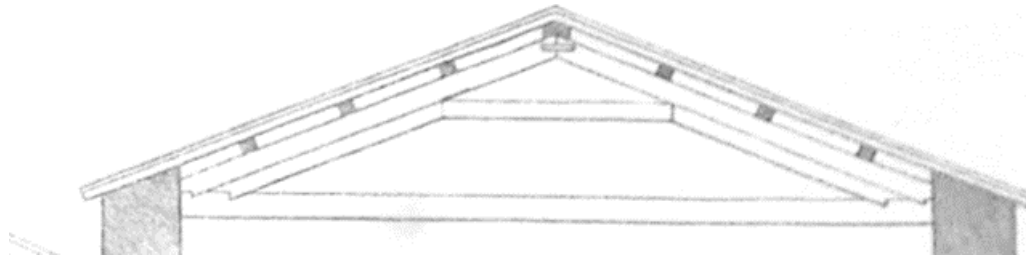


Fig. 51. Capriata con controcatena e sottopuntoni (Mazzocchi 1871, Tav. XV, fig. 2).

L'ultima tipologia di capriata analizzata è quella chiamata all'italiana o alla Palladio, costituita da una catena, una controcatena, un monaco e due falsi monaci. Queste capriate erano adoperate per portate superiori ai 10 metri, e munite di altre membrature secondarie a rinforzo dei puntoni, potevano coprire ambienti larghi oltre 20 metri<sup>64</sup> (fig. 52).

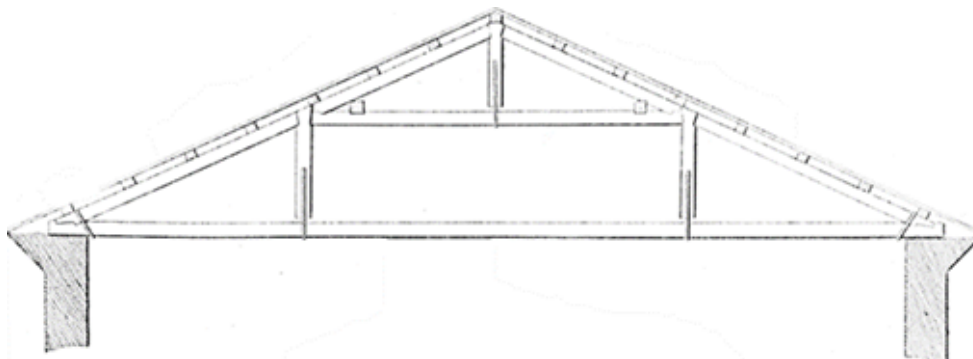


Fig. 52. Capriata all'italiana o di tipo Palladio (Mazzocchi 1871, tav. XVI, fig. 3).

Nei trattati esaminati è affermato con certezza che le capriate fossero utilizzate dai romani per vani di grandi dimensioni e a conferma di ciò sono riportati alcuni esempi di edifici religiosi nei quali erano state adoperate queste coperture<sup>65</sup>.

<sup>63</sup> MAZZOCCHI 1871, p. 315.

<sup>64</sup> MAZZOCCHI 1871, pp. 316-317.

<sup>65</sup> Gli edifici sono datati, tuttavia, posteriormente al IV secolo d.C. Mazzocchi cita la Chiesa di Santa Sabina a Roma, quella di San Saba sull'Aventino, la Basilica di San Pietro, la Chiesa di San Paolo fuori mura, la Chiesa di

Non ci occuperemo, in questa ricerca, delle capriate adoperate per coprire luci fino a 25 m dato che ambienti di tali dimensioni non erano presenti nelle *domus* romane.

### 5.3.5 La dimensione di puntoni e catena

Nel caso delle capriate Mazzocchi riporta il modo per ottenere la dimensione delle riquadrature di puntoni e catena attraverso formule abbastanza semplici derivate da precedenti calcoli teorici. La formula enunciata dall'ingegnere ottocentesco presuppone la conoscenza di alcuni valori già noti: egli assegna al coefficiente di resistenza "R" del legno alla tensione e alla compressione, il valor medio generalmente assunto dai costruttori di 600 chilogrammi; stesso valore avrà "δ", densità media dei legnami più usati in simili costruzioni; ad "α", angolo d'inclinazione, sarà assegnato il valor medio che si assegna ai tetti nei climi temperati, variabile secondo la qualità della copertura; a "p", peso per metro corrente sui puntoni, i valori calcolati per le distanze a cui più comunemente si dispongono le capriate (fig. 53). Assegnati tali valori, egli fornisce una serie di formule attraverso le quali individuare i lati dei puntoni o della catena.

Esempio: se si volessero trovare i lati di un puntone di una capriata distante dalle altre 3 m la quale sostiene un tetto coperto da tegole "maritate"<sup>66</sup>, la formula da utilizzare dovrebbe essere:  $ab^2=0,00055c$  in cui a e b sono i lati del puntone e c la semiportata della catena. La formula presuppone che si conosca il rapporto esistente tra a e b. A questo proposito Mazzocchi specifica che per legnami appena sgrossati  $a=b$ , per legnami squadrati con la scure  $a=0,90 b$ , per legnami segati a quattro spigoli  $a=0,75 b$  (figg. 54-55)<sup>67</sup>.

La formula per il dimensionamento della catena, nel caso in cui essa non porti alcun sovraccarico e cioè non siano presenti saette, sottopuntoni o controcatene, restituisce dimensioni assai piccole per l'elemento ligneo, tuttavia l'autore afferma che tale dato non deve sorprendere il costruttore poiché tali misure sono sufficienti a reggere il peso preventivato; la formula dimostrerebbe, a suo avviso, come si impieghino generalmente catene di dimensioni eccessive e come si possano invece utilizzare catene assai più leggere ed economiche<sup>68</sup>.

---

Santa Maggiore (MAZZOCCHI 1871, pp. 314- 315). Le tipologie di capriate documentate nell'antichità saranno trattate nel capitolo 8. Vedi anche DONGHI 1905, pp. 62-63.

<sup>66</sup> Le tegole maritate sono dette anche alla romana ed erano costituite da tegole piatte a rialzi (*tegulae hamatae*) e tegole piane (*imbrices*) (MAZZOCCHI 1871, p. 290).

<sup>67</sup> Questi dati sono riportati anche in CANTALUPI 1863, p. 211.

<sup>68</sup> Ad esempio, usando semplici assi (MAZZOCCHI 1871, pp. 303-311).

Qualità della copertura	Valor medio di $\alpha$	Valori di $p$		
		$e = 3^m$	$e = 3^m,50$	$e = 4^m$
N. 1 — Tegole cavo, tegole piatte, tegole su pianelle	26°	Chil. 450	Chil. 520	Chil. 600
» 2 — Tegole maritate, tegole fiamminghe . . . .		» 300	» 450	» 520
» 3 — Ardesie . . . . .	30°	» 300	» 350	» 400
» 4 — Lamine metalliche e cartoni . . . . .	20°	» 210	» 240	» 280

Fig. 53. Angolo di inclinazione e peso delle coperture (Mazzocchi 1871 p. 311).

QUALITÀ della Copertura	CAPRIATE SEMPLICI			CAPRIATE COMPOSTE			
	$e = 3^m$	$e = 3^m,50$	$e = 4^m$	$e = 3^m$	$e = 3^m,50$	$e = 4^m$	
Come dal prospetto a pag. 311.	N. 1	$a b^2 = 0,00063 c^2$	$a b^2 = 0,00073 c^2$	$a b^2 = 0,00084 c^2$	$a b^2 = 0,000168 c^2$	$a b^2 = 0,000195 c^2$	$a b^2 = 0,000225 c^2$
	» 2	$= 0,00055 c^2$	$= 0,00063 c^2$	$= 0,00073 c^2$	$= 0,000146 c^2$	$= 0,000168 c^2$	$= 0,000195 c^2$
	» 3	$= 0,00043 c^2$	$= 0,00051 c^2$	$= 0,00058 c^2$	$= 0,000117 c^2$	$= 0,000136 c^2$	$= 0,000154 c^2$
	» 4	$= 0,00028 c^2$	$= 0,00032 c^2$	$= 0,00037 c^2$	$= 0,000074 c^2$	$= 0,000084 c^2$	$= 0,000098 c^2$

Fig. 54. Formule pratiche per la riquadratura dei puntoni (Mazzocchi 1871, p. 312).



QUALITÀ della Coper- tura	STATO della Catena	CAPRIATE SEMPLICI			CAPRIATE COMPOSTE		
		$e = 3^m$	$e = 3^m,50$	$e = 4^m$	$e = 3^m$	$e = 3^m,5$	$e = 4^m$
Come dal prospetto a pag. 311.	N. 1 { Sorretta Libera Portante solaj	$ab = 0,00084 c$	$ab = 0,00097 c$	$ab = 0,00112 c$	$ab = 0,00126 c$	$ab = 0,00145 c$	$ab = 0,00168 c$
		$ab = 0,00097 c + 0,0001 c^3$			$ab = 0,0015 c + 0,0001 c^3$		
		$ab = 0,02097 c + 0,0001 c^3$			$ab = 0,0215 c + 0,0001 c^3$		
	2 { Sorretta Libera Portante solaj	$ab = 0,00073 c$	$ab = 0,00084 c$	$ab = 0,00097 c$	$ab = 0,00109 c$	$ab = 0,00126 c$	$ab = 0,00145 c$
		$ab = 0,00084 c + 0,0001 c^3$			$ab = 0,00126 c + 0,0001 c^3$		
		$ab = 0,02084 c + 0,0001 c^3$			$ab = 0,02126 c + 0,0001 c^3$		
	3 { 4 { Sorretta Libera Portante solaj	$ab = 0,00051 c$	$ab = 0,00059 c$	$ab = 0,00068 c$	$ab = 0,00076 c$	$ab = 0,00088 c$	$ab = 0,00102 c$
		$ab = 0,00056 c + 0,0001 c^3$			$ab = 0,00088 c + 0,0001 c^3$		
		$ab = 0,02056 c + 0,0001 c^3$			$ab = 0,02088 c + 0,0001 c^3$		

Fig. 55. Formule pratiche per la riquadratura della catena (Mazzocchi 1871, p. 313).

Cantalupi fornisce invece delle tabelle dalle quali recuperare le dimensioni più idonee dei puntoni e delle catene nel caso in cui le capriate dovessero sorreggere una soffitta di 450 kg al m<sup>2</sup> (figg. 56-57). Egli inoltre precisa che nella pratica le dimensioni fossero aumentate in quanto le stesse non erano costanti in tutta la lunghezza della trave, ma anche per conseguire una maggior solidità alla struttura<sup>69</sup>.

<sup>69</sup> CANTALUPI 1863, pp. 211-213.

QUALITÀ DEL COPERTO	Lunghezza della catena	Legno rozzamento squadrato	Legno squadrato colla scure		Legno a quattro fili	
	$2C$	$a = b$	$a = 0,9b$ $b$	$a$	$a = 0,75b$ $b$	$a$
	metri	metri	metri	metri	metri	metri
Zinco N. 14 .	5,00	0,118	0,117	0,105	0,114	0,086
	6,00	0,133	0,131	0,117	0,130	0,098
	8,00	0,161	0,159	0,143	0,157	0,118
	10,00	0,187	0,184	0,165	0,182	0,137
	12,00	0,211	0,208	0,187	0,205	0,144
Ardesie . . .	5	0,144	0,140	0,126	0,139	0,104
	6	0,160	0,158	0,142	0,157	0,118
	8	0,194	0,192	0,173	0,190	0,143
	10	0,224	0,223	0,201	0,220	0,165
	12	0,253	0,251	0,226	0,250	0,188
Tegole piane .	5	0,153	0,152	0,137	0,149	0,112
	6	0,173	0,171	0,154	0,168	0,126
	8	0,209	0,207	0,186	0,204	0,153
	10	0,243	0,240	0,216	0,237	0,178
	12	0,274	0,270	0,243	0,261	0,200
Tegole cave .	5	0,176	0,174	0,157	0,172	0,129
	6	0,199	0,196	0,176	0,194	0,146
	8	0,240	0,237	0,213	0,235	0,176
	10	0,279	0,276	0,248	0,273	0,205
	12	0,315	0,311	0,280	0,307	0,230

Fig. 56. Dimensioni dei puntoni sulla base del tipo di copertura e della lunghezza della catena (Cantalupi 1863, p. 212).

LUNGHEZZA DELLA CATENA	Legno non isquadrato $a = b$	Legno squadrato $a = 0,9b$	Legno a quattro spigoli $a = 0,75b$
metri	metri	metri	metri
5	0,257	0,254	0,250
6	0,272	0,270	0,266
8	0,300	0,297	0,293
10	0,323	0,320	0,316
12	0,343	0,340	0,336

Fig. 57. Dimensioni della catena in base alla sua lunghezza. I numeri della terza e quarta colonna danno l'altezza delle travi; quindi la loro larghezza si otterrà moltiplicando per 0,90 nel caso di legnami squadrati con la scure, e per 0,75 nel caso di legnami segati a quattro spigoli (Cantalupi 1863, p. 213).

#### 5.4 Il materiale e il tempo impiegato per costruire un tetto

Indicazioni interessanti derivano invece dal volume del Pegoretti il quale fornisce indicazioni rilevanti circa la quantità di materiale necessario e il tempo impiegato per costruire alcuni tipi di coperture. Pegoretti riporta quattro casi utili ai fini della presente ricerca.

Nel caso in cui si volessero realizzare coperture con travicelli e tegole con i primi spessi 0,15 m e disposti a 0,20 m l'uno dall'altro sarebbero serviti, per ogni mq di tetto, 5,10 m di legno (inteso come travicelli dello spessore detto)<sup>70</sup> e 29 tegole. Il carpentiere impiegava 1 ora per mettere in opera i travicelli, il muratore un'altra ora per collocare le tegole. Se il tetto non fosse stato più alto di 5 m, il carpentiere e il muratore sarebbero stati affiancati da un uomo; due uomini se l'altezza dell'edificio avesse raggiunto 10 m; 3 uomini se fosse arrivata a 15 m<sup>71</sup>. Quest'ultima indicazioni ritorna per tutti i tipi di copertura. Per coprire quindi un ambiente di 5x3 m cioè 15 mq sarebbero serviti 76,5 m di legno, 435 tegole e 30 ore di lavoro.

Per la copertura di un metro superficiale di tetto realizzato con travicelli spessi 0,15 m, ma distanti 0,60 m, e cotichette (cioè assicelle ricavate dalla squadratura di legni rotondi per mezzo di seghe ad acqua) sarebbero occorsi 1,70 m di legno per i travicelli, 7 m di legno per le cotichette, 29 tegole. Il carpentiere avrebbe impiegato 0,67 ore per mettere in opera travicelli e cotichette, il muratore 1 ora per disporre le tegole<sup>72</sup>. Per coprire quindi un ambiente di 5x3 m cioè 15 mq sarebbero serviti 25,5 m di legno per i travicelli, 105 m di legno per le cotichette, 435 tegole e 20 ore ca. di lavoro.

Per la copertura di un metro superficiale di tetto con travicelli di abete spessi 0,15 m disposti ad una distanza di 0,60 m ed assi ordinarie dette sottocotiche<sup>73</sup> sarebbero serviti 1,70 m di legno per i travicelli, 1 m di assi ordinarie spesse 22 millimetri e 29 tegole. Il carpentiere impiegava 0,50 ore per mettere in opera i travicelli e 0,5 per le assi; il muratore 1 ora di lavoro per le tegole<sup>74</sup>. Per coprire un vano di 15 mq sarebbero serviti 25,5 m di legno per i travicelli, 15 m di assi e 30 ore di lavoro.

Per la copertura di un metro superficiale di tetto con travicelli e assi di abete immaschiate nelle congiunzioni era necessario adoperare travetti grossi 0,15 m distanti 0,60 m; quindi sarebbe stato necessario reperire 1,70 m di legno per i travetti e 1,10 m per le assi comuni. Il carpentiere

---

<sup>70</sup> Nei metri di legno necessari è compreso anche il 2% in più in lunghezza per lo sfraso (materiale perduto durante la lavorazione del legname) e per gli appoggi.

<sup>71</sup> PEGORETTI 1843, vol. II., pp. 300-301, analisi 335.

<sup>72</sup> *Ivi*, p. 301, analisi 336.

<sup>73</sup> Le sottocotiche sono le prime assi dopo le cotichette che si cavano nella segatura dei tronchi (PEGORETTI 1843, vol. II., p. 301, analisi 337, nota 2).

<sup>74</sup> *Ivi*, pp. 301-302, analisi 337.

avrebbe impiegato mezz'ora per porre in opera i travetti e 0,75 ore per le assi per un totale di 1,25 ore. Il muratore avrebbe impiegato invece 1 ora per disporre le tegole<sup>75</sup>. Per coprire un vano di 15 mq sarebbero serviti 25,5 m di legno, 16,5 m di assi e 26,25 ore di lavoro.

In base alle indicazioni riportate, per la prima copertura costituita da travicelli disposti a 0,20 m l'uno dall'altro, era necessario adoperare più legname; questo derivava, ovviamente, dal passo ravvicinato dei travicelli e quindi dal fatto che per ogni mq di tetto doveva essere utilizzato un maggior numero di travi nella copertura. Questo tetto inoltre necessitava di più ore di lavoro per essere realizzato.

Le altre tre tipologie di coperture, avendo i travicelli disposti a 0,60 m l'uno dall'altro, utilizzavano la stessa quantità di legname per la loro messa in opera, ma mentre per l'utilizzo delle cotichette sarebbero stati necessari 7 m di legno per mq, per le sottocotiche erano sufficiente solo 1,70 m di legname mentre per assi immaschiati solo 1,10 m.

La copertura in cui si adoperava meno legname in assoluto era quindi quella realizzata con travetti e sottocotiche.

Cavalieri San Bertoli riporta invece le indicazioni di legname necessario per costruire una capriata semplice la quale doveva coprire un'ampiezza di 6,50 m.

Egli afferma che sia la catena che i puntoni dovevano avere una riquadratura di 0,279 m per cui le travi dovevano essere recuperate da legnotti di castagno lunghi generalmente 8,94 m<sup>76</sup>.

La catena dunque avrebbe richiesto una trave della lunghezza di m. 6,50, i puntoni due travi di 3,50 m. Per ottenere tali legni sarebbe stato necessario adoperare 13,50 m di legname, meno di due legnotti; un tratto lungo 6,83 m sarebbe stato impiegato per la catena (compreso il ventesimo dello sfraso) e ne sarebbe rimasto un pezzo della lunghezza di m. 2,44; del secondo legnotto sarebbe stato impiegato un tratto di 7,35 m per i puntoni compreso, anche in questo caso, lo sfraso<sup>77</sup>.

---

<sup>75</sup> PEGORETTI 1843, vol. II., p. 302, analisi 338.

<sup>76</sup> In base a quanto affermato da Cavalieri San Bertoli i legnotti dovevano essere elementi lignei con lunghezza predefinita di 8,94 m.

<sup>77</sup> CAVALIERI SAN BERTOLI 1831, p. 481, n 1027.

## **PARTE II. IL MATERIALE COSTRUTTIVO**



## 6. IL LEGNO

Il legno era nell'antichità una delle risorse più importanti, un bene di vasto consumo e largamente commerciato, fondamentale nell'edilizia e principale fonte di riscaldamento.

Essendo un materiale deperibile, generalmente non si è conservato e per questo motivo attestazioni di oggetti o parti di edifici in legno sono piuttosto scarse, ma di notevole importanza laddove vengano scoperte nel corso di scavi archeologici. Ancora più difficile rinvenire parti di coperture, realizzate completamente con questo materiale, e in assoluto le parti più difficilmente conservabili fino ai nostri giorni.

In questa sede si vogliono fornire le indicazioni più importanti circa le caratteristiche fisiche e meccaniche di questo materiale e riportare anche quanto tramandato dalle fonti latine circa le specie maggiormente utilizzate nell'edilizia in epoca romana.

Si forniranno inoltre informazioni sulle varie fasi di lavorazione del legname e sui segni che gli strumenti lasciavano sulle travi, nonché alcuni dati sul commercio di questo materiale.

Ci si focalizzerà infine sulle specie legnose maggiormente adoperate negli edifici dell'area vesuviana zona in cui, per ovvie ragioni, le possibilità di rinvenire elementi in legno riferibili alle coperture è più alta che altrove e sulla quale ci si è concentrati per ricercare tutte le tracce pertinenti a solai e tetti di *domus* e *villae* relative al periodo romano<sup>1</sup>.

La conoscenza delle diverse caratteristiche del legno e dei luoghi di reperimento del materiale è ovviamente fondamentale per comprendere quale potesse essere, in antico, la specie adoperata in un determinato edificio sulla base dell'uso che si doveva fare dell'elemento ligneo, della facilità del reperimento, ma anche delle massime altezze raggiungibili dagli alberi e dei diametri dei loro tronchi, parametri questi che influenzavano ovviamente la possibilità di avere travi più o meno spesse e lunghe.

I parametri fisici e meccanici del legno saranno inoltre utilizzati, in questa ricerca, nel programma di calcolo<sup>2</sup> creato per la ricostruzione delle coperture antiche. Come vedremo infatti, nel programma sarà importante scegliere la specie rinvenuta in fase di scavo o quella supposta più adatta all'edificio in corso di studio in quanto in base a questa scelta cambieranno i parametri necessari per dimensionare i diversi elementi costituenti le orditure.

---

<sup>1</sup> Vedi capitolo 7.

<sup>2</sup> Vedi capitolo 10.

## 6.1 Struttura e caratteristiche del legno

In un fusto sezionato si distinguono tre tipi di sezioni dalle quali si possono ricavare informazioni sulle caratteristiche fisiche e meccaniche del legno: la sezione trasversale, la sezione longitudinale tangenziale e la sezione longitudinale radiale.

La prima è perpendicolare all'asse del fusto e mostra gli anelli di crescita; nelle specie che vivono in zone temperate l'accrescimento si svolge in maniera differente nel corso dell'anno, più accelerato in primavera, più lento in estate. In ciascun anello, quindi, si hanno variazioni di dimensioni cellulari legate alle stagioni e quindi alla formazione di legno primaticcio (più leggero e poroso) e tardivo prodotto quando l'attività vegetativa è rallentata (più pesante e compatto). La fittezza degli anelli<sup>3</sup> influisce sulla resistenza meccanica del legno: per le conifere (abete, larice, pino...) la resistenza meccanica è più alta se gli anelli sono più fitti; per le latifoglie (faggio, castagno, pioppo...) la resistenza meccanica maggiore corrisponde ad anelli meno fitti.

La sezione longitudinale tangenziale è parallela all'asse del fusto e non passante per il centro. La sezione longitudinale radiale è parallela all'asse del fusto, passante per il centro, e consente di individuare le diverse zone in cui è strutturato il legno; procedendo concentricamente dall'interno all'esterno: midollo, durame, alburno, cambio, libro, corteccia<sup>4</sup>.

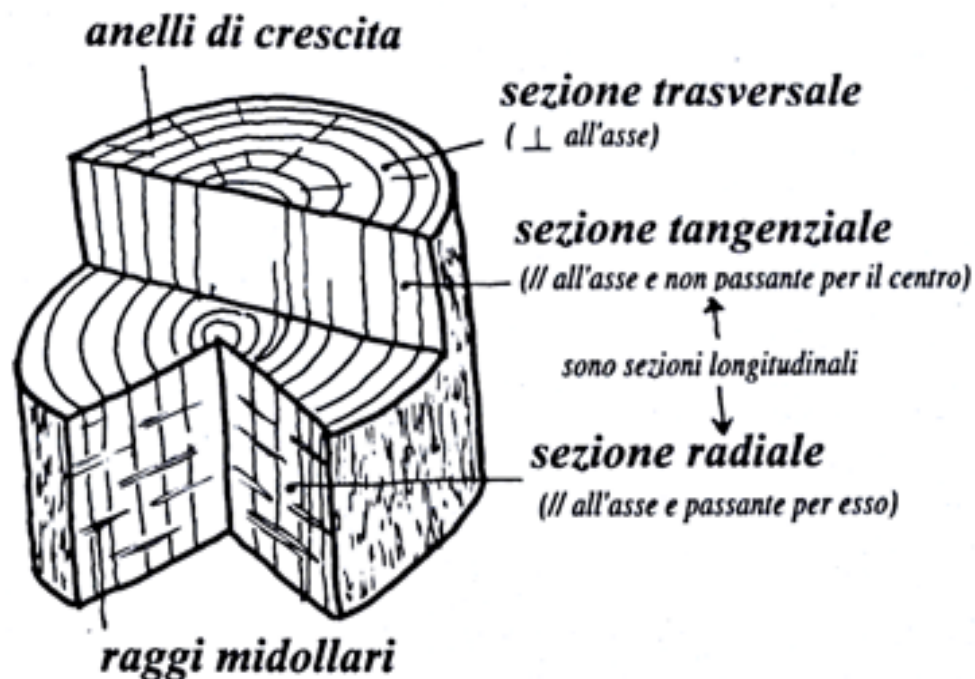


Fig. 1. Sezioni tipiche del legno (Lione, Fiandaca, Rinaldo 2002, p. 19, fig. 1.1).

<sup>3</sup> La fittezza è definita come numero di anelli per cm.

<sup>4</sup> LIONE, FIANDACA, RINALDO 2002, p. 18.



Il midollo è costituito da cellule che hanno funzione di immagazzinamento delle sostanze nutritive; il durame è costituito da legno ormai vecchio, fisiologicamente morto, denso, compatto e pesante, con elevata resistenza meccanica<sup>5</sup> e maggiore resistenza agli agenti chimici; l'alburno è legno fisiologicamente attivo; il cambio, strato sottilissimo, è costituito da tessuto vegetale nascente; il libro, è un tessuto che provvede alla distribuzione dei nutrienti; la corteccia, parte periferica, ha una funzione protettiva. Sono inoltre presenti i raggi midollari i quali consentono il trasporto delle sostanze nutritive dall'esterno verso l'interno del tronco e i canali resiniferi i quali contengono la resina<sup>6</sup>.

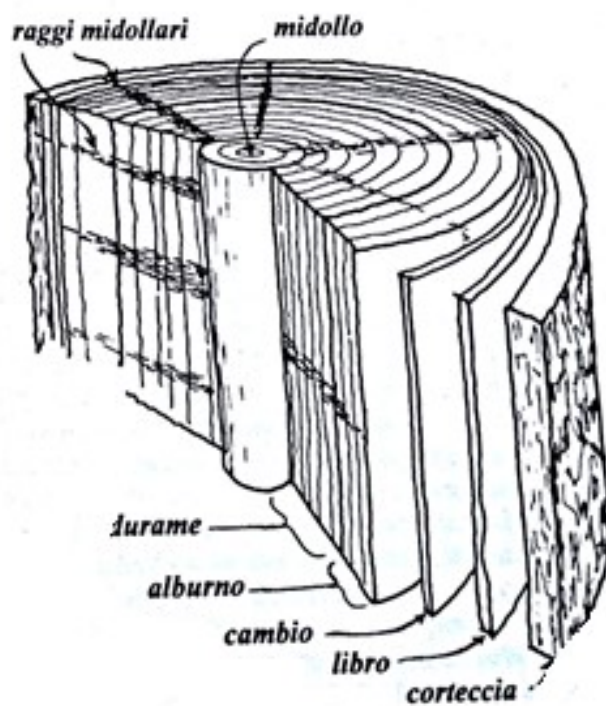


Fig. 2. Le zone del tronco (Lione, Fiandaca, Rinaldo 2002, p. 21, fig. 1.3).

<sup>5</sup> La resistenza meccanica di un materiale è il carico massimo oltre il quale il campione sottoposto a sforzo si rompe.

<sup>6</sup> LIONE, FIANDACA, RINALDO 2002, pp. 20-22.

### 6.1.1 I difetti del legno

Il legno può presentare discontinuità, imperfezioni o irregolarità nel colore, nella struttura, nel tessuto che ne limitano o pregiudicano l'utilizzo.

Tra i difetti che riguardano la forma del tronco annoveriamo: lo sviluppo eccentrico, la rastremazione, la curvatura, la biforcazione, la sinuosità periferica.

Lo sviluppo eccentrico si verifica quando la posizione del midollo non coincide con il centro della sezione trasversale; le tavole ricavate da alberi con sviluppo eccentrico non sono omogenee.

La rastremazione si verifica quando il diametro del fusto diminuisce dalla base alla sommità; se la rastremazione è notevole, non si può sfruttare il legno in tutta la sua volumetria per l'estrazione di tavole.

La curvatura è presente quando l'asse del tronco si discosta da una retta; mentre la biforcazione si verifica quando il tronco si biforca ad una certa altezza da terra.

Infine può verificarsi la sinuosità periferica quando la sezione non è circolare, ma presenta sporgenze e rientranze.

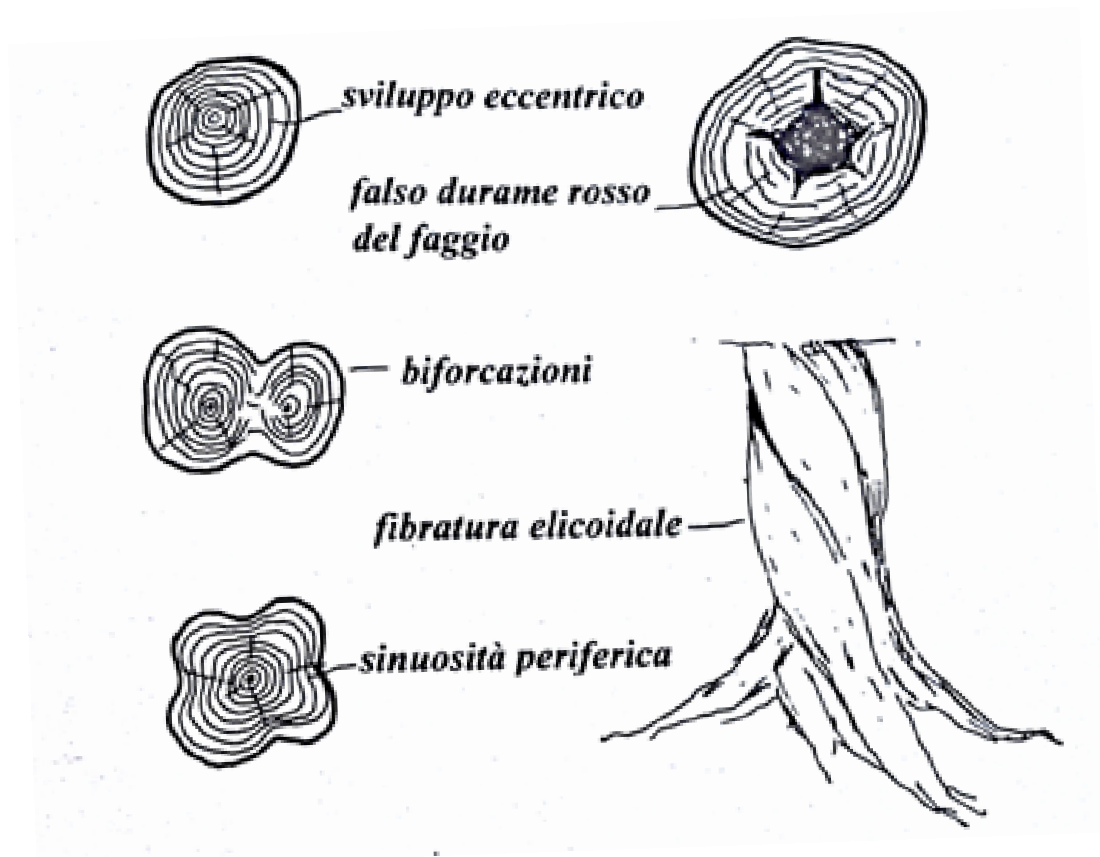


Fig. 3. I difetti del legno (Lione, Fiandaca, Rinaldo 2002, p. 25, fig. 1.4).

Altri difetti possono invece riguardare la struttura anatomica del legno, tra i principali rientrano: i nodi, le fenditure radiali, le cipollature, l'eccentricità del midollo.

I nodi sono rami inglobati dal legno durante l'accrescimento della circonferenza del tronco, sono quindi sempre presenti e in genere riducono la qualità del legname e ne abbassano il valore se impiegato come materiale strutturale. La presenza di nodi compromette la resistenza (nelle travi inflesse i nodi devono essere in zona compressa e mai in zona tesa) e la lavorabilità del legname (i nodi essendo molto duri possono infatti smussare utensili e attrezzi). Esistono due tipi di nodi: morti e aderenti. I primi, detti anche cadenti o mobili, derivano da rami formati in età giovanile della pianta, ormai spezzati, che hanno lasciato dei mozziconi in seguito inglobati durante lo sviluppo della pianta. L'assenza di collegamenti con i tessuti circostanti diminuisce la resistenza della tavola, sono punti di discontinuità pericolosi, ed infatti le tavole con nodi morti devono essere scartate. I nodi aderenti costituiscono il collegamento tra il tronco ed i rami vivi (detti anche legati o fissi) e sono meno pericolosi dei nodi morti, in quanto i tessuti sono collegati con quelli del fusto. Il diametro dei nodi grandi supera i 40 mm, quello dei nodi medio è compreso tra 15 e 40 mm, i piccoli hanno un diametro di 5-15 mm.



Fig. 4. I nodi (Biolcati, Rinaldi, ppt del corso di progettazione degli elementi costruttivi, [www.unife.it/ing/civile/insegnamenti/pec/materiale-didattico-1/pec-401-legno.pdf/view](http://www.unife.it/ing/civile/insegnamenti/pec/materiale-didattico-1/pec-401-legno.pdf/view)).

Le fenditure radiali sono fenditure disposte in senso radiale con direzione dal midollo verso l'esterno. Interessano il durame e si riscontrano particolarmente nei legni duri in quanto l'essiccazione del durame è più rapida di quella dell'alburno; è un difetto che si può eliminare segando il legno nella direzione delle fenditure stesse.



Fig. 5. Fenditure radiali (Biolcati, Rinaldi, ppt del corso di progettazione degli elementi costruttivi, <http://www.unife.it/ing/civile/insegnamenti/pec/materiale-didattico-1/pec-401-legno.pdf/view>).

La cipollatura è dovuta all'azione del vento il quale provoca all'interno del tronco delle fenditure concentriche fra due cerchi annuali del legno. Si riscontrano con una certa frequenza nell'abete, nel larice e nel pino; riducono notevolmente le possibilità di impiego del tronco, in quanto un legno con questo difetto non potrà essere usato come legno da costruzione.



Fig. 6. Cipollatura (Biolcati, Rinaldi, ppt del corso di progettazione degli elementi costruttivi, <http://www.unife.it/ing/civile/insegnamenti/pec/materiale-didattico-1/pec-401-legno.pdf/view>).

L'eccentricità del midollo è causata dalla crescita della pianta su un terreno molto ripido o in zone molto ventilate e si presenta come una vistosa irregolarità degli anelli di crescita che assumono un andamento eccentrico. Questo andamento comporta una difficoltà nella lavorazione del legno poiché in fase di stagionatura il ritiro non avviene in modo omogeneo<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> LIONE, FIANDACA, RINALDO 2002, pp. 24-28.

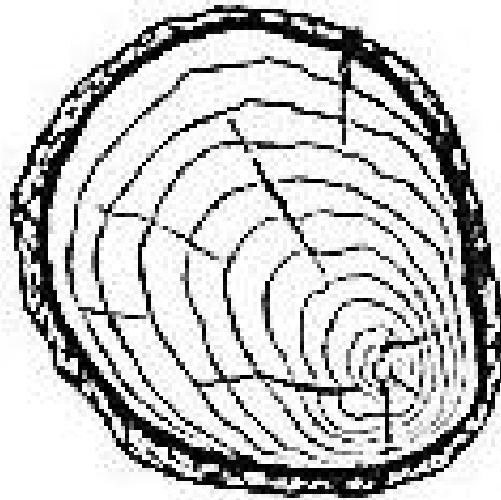


Fig. 7. Eccentricità del midollo (Biolcati, Rinaldi, ppt del corso di progettazione degli elementi costruttivi, <http://www.unife.it/ing/civile/insegnamenti/pec/materiale-didattico-1/pec-401-legno.pdf/view>).

### 6.1.2 Le caratteristiche fisiche e meccaniche

Il legno è un materiale anisotropo in quanto i tessuti cellulari da cui è costituito sono orientati in modo differente: le proprietà variano a seconda della direzione considerata e quindi la risposta alle sollecitazioni esterne non è uguale per tutte le direzioni, ma dipende dalla direzione di questa rispetto a quella delle fibre. È inoltre un materiale eterogeneo quindi le sue proprietà variano da specie a specie, ma anche all'interno della stessa specie e tra pezzi dello stesso fusto.

Le caratteristiche fisiche del legno sono:

- il tenore di umidità cioè il peso dell'acqua contenuta nel legno espresso come percentuale del peso del legno considerato privo di acqua;
- il ritiro, il quale non è uguale in tutte le direzioni ed è reversibile;
- il peso specifico, influenzato dalla specie e dall'umidità;
- il comportamento rispetto al calore in quanto la conduttività termica è maggiore se è alto il contenuto di acqua, temperatura, peso specifico;
- l'elettricità, in quanto il legno è più isolante se è minore il contenuto di acqua;
- la propagazione del suono, il legno infatti è un buon isolante acustico grazie alla sua struttura porosa.

Le caratteristiche meccaniche di cui si deve tener conto sono invece:

- l'elasticità, cioè la deformazione sotto l'azione delle forze applicate (l'elasticità è maggiore nel caso di forze applicate nel senso delle fibre (assiale) rispetto a forze perpendicolari ad esse);
- la resistenza, cioè il valore massimo delle sollecitazioni (compressione, trazione, flessione, taglio, torsione) che il materiale può sopportare prima di cedere.

La resistenza alla compressione è la reazione che il legno oppone a forze che tendono ad opprimerlo: questa è massima nella direzione delle fibre. Il legno è inoltre un materiale adatto a resistere alla trazione; la resistenza a questa sollecitazione, in cui lo sforzo è applicato in direzione assiale, è infatti due o tre volte superiore rispetto a quella a compressione. Nella direzione radiale e tangenziale la resistenza a trazione è minore in quanto si manifesta il distaccamento degli anelli di crescita.

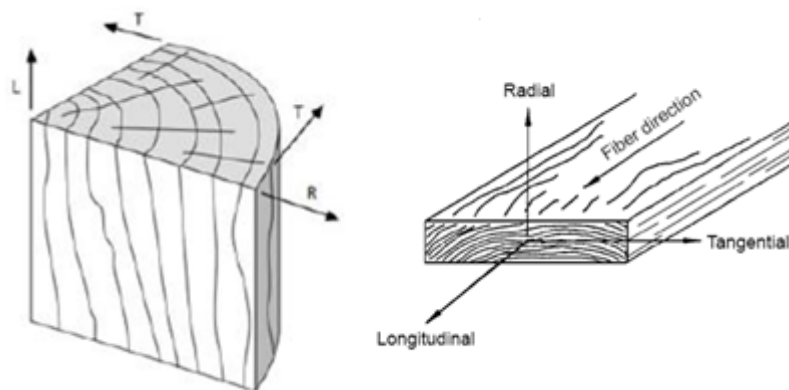


Fig. 8. Andamento delle forze (Marini, legno: caratteristiche fisiche e meccaniche, ppt del corso).

Il legno riprende la forma originaria al termine di una forza che cerca di fletterlo (resistenza alla flessione); questa forza non deve superare il limite di elasticità onde evitare la rottura del materiale. La conoscenza del modulo elastico viene utilizzata per stabilire la classe di resistenza meccanica di un pezzo di legno senza prove distruttive. La resistenza al taglio infine varia nella direzione delle fibre e dal triplo al quadruplo nella direzione normale alle fibre<sup>8</sup>.

La resistenza è massima se il pezzo è secco; decresce all'aumentare della temperatura, aumenta linearmente all'aumentare del peso specifico, è tanto minore quanto maggiore è l'angolo di deviazione.

I principali fattori che influenzano le caratteristiche meccaniche sono:

---

<sup>8</sup> BECONCINI 2009.

- la direzione della sollecitazione rispetto alla direzione della fibratura;
- il peso specifico (al suo aumentare, aumenta la resistenza);
- il contenuto d'acqua (al suo aumentare, diminuisce la resistenza); la temperatura (al suo aumentare, diminuisce la resistenza);
- la presenza di difetti (possono anche rendere inutilizzabile il legno).

Riassumendo quindi i pregi del legname da costruzione sono: l'alta resistenza alla compressione e alla trazione; l'ottima qualità isolante dal calore; l'insensibilità agli sbalzi di temperatura; la lunga durata senza variazioni di resistenza in ambienti asciutti; la facilità di lavorazione. Queste caratteristiche rendono il legno un materiale ottimo per le coperture in quanto una trave posizionata orizzontalmente o in pendenza è sollecitata a compressione e a trazione e in base a quanto detto poco sopra avrà quindi un'ottima tenuta strutturale.

I difetti sono invece: l'anisotropia di comportamento secondo l'andamento delle fibre; la sensibilità alle variazioni di umidità che provoca rigonfiamento o ritiro; l'infiammabilità; la presenza di nodi o difetti che modificano la resistenza meccanica<sup>9</sup>.

## 6.2 I tipi di legname più utilizzati attualmente per le costruzioni

Attualmente nelle costruzioni i legni adoperati sono quelli appartenenti alla classe delle conifere; di seguito un elenco delle diverse specie con le principali caratteristiche.

- Abete comune o abete bianco: facile da tagliare, elastico, soggetto ai tarli, non ha lunga durata, ma è facile da essiccare. Usato per tavoloni, travi, pali, solai, tetti, imposte e porte.
- Abete rosso o pezzo (peccio): più resistente e duraturo della specie bianca, usato per gli stessi scopi dell'altro, ma è più pregiato.
- Larice: fornisce il miglior legno da costruzione, resiste bene in opere sommerse, serve per ogni genere di lavoro e fornisce pali, travi e tavolati di ogni dimensione.
- Pino: il pino silvestre è quello maggiormente usato per travi lunghe, dritte, leggere. Adatto per opere idrauliche, non è adatto per opere di falegnameria fine.
- Cipresso: poco utilizzato nelle costruzioni anche se ha un'ottima resistenza.

---

<sup>9</sup> LIONE, FIANDACA, RINALDO 2002, pp. 29-50; BIOLCATI, RINALDI, ppt del corso di progettazione degli elementi costruttivi (<http://www.unife.it/ing/civile/insegnamenti/pec/materiale-didattico-1/pec-401-legno.pdf/view>).

- Cedro del Libano: utilizzato per realizzare opere di lunghissima durata come travi, soffittature, porte.
- Castagno: durezza ed elasticità media. Usato molto nelle zone di montagne per la facilità della lavorazione; utilizzato per ottenere pali, travi da tetto e da solaio, assi.
- Faggio: compatto, di media durezza, elastico, tende a fendersi e deformarsi e per questo è utilizzato per lo più per opere minute. È aggredito con facilità dai tarli.
- Noce: è un'essenza pregiata, il miglior legno da lavoro, utilizzato per mobili o per opere di finitura.
- Olmo: facilmente aggredito dai tarli, resistente all'acqua; resiste bene alla compressione e per questo motivo è utilizzato per i monaci nelle capriate.
- Ontano: ricercato per lavori di falegnameria, resiste poco in condizioni alterne di umido e secco, ma ottimo nelle opere sommerse.
- Pioppo: adatto per travature di non grandi dimensioni, per pavimenti, per tavolati destinati alle armature.
- Quercia: fornisce legname duro, resistente e di lunga durata; vengono utilizzate le specie rovere e farnia per travi, assicelle da pavimentazione, assi di imposte e porte.

Varietà di minor pregio da un punto di vista costruttivo sono invece il frassino, il carpino, la betulla, il tiglio<sup>10</sup>.

Come si può notare dalla tabella sottostante (fig. 9), nella quale sono riportate le altezze medie e massime degli alberi, l'abete è l'albero il cui tronco raggiunge l'altezza media maggiore, 18 m, e il diametro più grande, 1,20 m, seguito dalla quercia e dal larice, che raggiungono i 15 m di altezza e diametro rispettivamente di 0,81 e 0,90 m.

Il noce è secondo all'abete e al platano per la misura del diametro del tronco, 0,95 m, ma raggiunge solo i 9 m di altezza.

Il tronco del castagno, dell'olmo, del faggio, del pioppo, dell'ontano raggiunge i 14 m e i diametri invece 0,72, 0,80, 0,76, 0,80, 0,75 m<sup>11</sup>.

---

<sup>10</sup> MENICALI 1992, pp. 184-186.

<sup>11</sup> CIACCIA 2003, p. 74.



Albero	Altezza media tronco	Altezza media albero	Altezza massima albero	Diametro medio
Abete	18	32	75	1,20
Quercia	15	27	54	0,81
Larice	15	25	40	0,90
Betulla	15	25	30	0,70
Platano	14	27	30	0,96
Ontano	14	25	30	0,75
Castagno	14	24	35	0,72
Olmo	14	24	30	0,80
Faggio	14	24	40	0,76
Pioppo	14	24	42	0,80
Cipresso	13	27	30	0,70
Frassino	12	20	30	0,70
Acero	10	27	20	0,75
Tiglio	10	18	30	0,66
Noce	9	19	30	0,95
Salice	8	15	30	0,30
Robinia	6	12	25	0,49
Carpino	5	12	25	0,54

Fig. 9. Prospetto dei principali alberi da cui ottenere legno da costruzione ordinati in base all'altezza del tronco (rielaborazione da Ciaccia 2003, p. 74; Fenaroli, Gambi 1976, pp. 30, 44, 57, 184, 193, 307, [www.agraria.org/coltivazioniforestali/](http://www.agraria.org/coltivazioniforestali/))

Un altro valore importante che influisce notevolmente nelle costruzioni è il peso del materiale; la quercia è il legno più pesante, 900 kg al mc, seguito dal frassino e dalla robinia.

L'abete si trova tra gli ultimi posti con un peso al mc di 550 kg, qualità che lo rende tra i più adatti per le costruzioni e per le coperture (fig. 10).

Albero	Peso/mc
Quercia	900
Frassino	800
Robinia	780
Carpino	760
Olmo	750
Faggio	720
Betulla	700
Castagno	700
Noce	680
Larice	650
Ontano	650
Cipresso	640
Acero	640
Tiglio	560
Abete	550
Platano	540
Salice	460
Pioppo	400

Fig. 10. Prospetto dei principali alberi da cui ottenere legno da costruzione ordinati in base al peso al mc (rielaborazione da Ciaccia 2003, p. 74).

Il legno migliore per resistenza e durata è la quercia in quanto le sue fibre sono molto compatte grazie alla sua crescita lenta; quest'ultima però è il motivo a causa del quale è più difficile reperire grandi quantità di quercia in tempi brevi in quanto se un pioppo si può abbattere in 35 anni ca., per la quercia bisogna aspettarne 200 per ottenere volumi adatti all'edilizia<sup>12</sup> (fig. 11).

---

<sup>12</sup> ADAM 1988, p. 91. I dati appena esposti sono i medesimi reperibili nei trattati di fine Ottocento-inizio Novecento (vedi MAZZOCCHI 1871, p. 27; DONGHI 1905, p. 6).

Albero	Età per il taglio
Quercia	200-250 a seconda del tipo
Castagno	200
Faggio	150
Carpino	140
Frassino	120
Larice	120
Abete	120
Olmo	100
Pino	100-200 a seconda del tipo
Betulla	50
Ontano	50
Salice	40
Pioppo	35-45

Fig. 11. Età migliore per l'abbattimento degli alberi (tabella rielaborata da Donghi 1905, p. 6).

Adam fornisce una tabella in cui confronta le variazioni di durata del legno nelle costruzioni a seconda che questo materiale si trovi a contatto con aria, umidità o agenti atmosferici.

A seconda del luogo in cui il legno si trova infatti, la sua durabilità varia notevolmente: in un ambiente coperto e non a contatto con il suolo la quercia, il castagno e l'olmo mantengono buone condizioni anche per 200 anni, il pino può durare circa 150 anni, l'abete resiste molto meno, poco oltre i 50 anni e il pioppo si ferma a 50 anni. Gli stessi legni impiegati in carpenteria in un ambiente secco e ventilato e con manutenzione abbastanza costante possono resistere per 500 anni; la quercia e il castagno possono anche superare questo limite temporale<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup> ADAM 1988, p. 91.

### 6.3 I legni più utilizzati nelle costruzioni del periodo romano in base alle fonti letterarie

Dopo aver compreso quali sono le principali caratteristiche fisiche e meccaniche del legno e quali i legni attualmente adoperati nell'edilizia, possiamo confrontare questi dati con quanto ci è stato tramandato dalle fonti latine analizzate nei capitoli precedenti le quali oltre ad aver trattato, sebbene in modo superficiale, dei modi di costruire tetti e solai in epoca romana, hanno trattato anche del legno adoperato nell'edilizia. In questo paragrafo ci occuperemo solo di quest'ultimo uso, tralasciando i riferimenti a tutti gli altri impieghi di cui riferiscono gli autori antichi. Le fonti hanno scritto sulle caratteristiche principali degli alberi utilizzati nell'edilizia e fornito informazioni circa l'uso più appropriato per ciascun tipo di legno, sebbene in alcuni casi le descrizioni delle proprietà siano influenzate da conoscenze dell'epoca che non hanno pieno riscontro nella realtà; è il caso ad esempio del larice, ritenuto un legno pregiato resistente all'umidità, con la caratteristica di non bruciare<sup>14</sup>. Questa peculiarità permetteva, in base a quanto riferito da Palladio, di fissare alcune travi di questo legno alle tegole nella parte frontale e all'estremità dei tetti, in modo da proteggere le travi dagli incendi<sup>15</sup>.

Secondo Vitruvio, gli alberi più adatti per ottenere legno da costruzione erano l'abete bianco, la quercia, il cedro, il pioppo, il carpino<sup>16</sup>, mentre le latifoglie erano considerate meno utili nelle costruzioni in quanto manifestavano difetti nel corso della lavorazione<sup>17</sup>.

Il larice e l'abete erano gli alberi più alti<sup>18</sup> e dal tronco più dritto, il cui legno era capace di sostenere pesi anche se posto di traverso<sup>19</sup>; essendo l'abete un legno leggero e che non si flette facilmente era eccezionale per le travature<sup>20</sup>. L'abete era l'albero più richiesto, esisteva infatti la figura dell'*abietarius* che si occupava del commercio di travi e materiale edilizio prodotto da questo albero e *abietaria negotia*, affari di abete, era l'espressione adoperata per indicare le transazioni commerciali riguardanti il legname<sup>21</sup>.

Il legno migliore da utilizzare per le tavole era invece quello di ischio in quanto cerro, faggio o frassino, non duravano per lungo tempo; la quercia invece tendeva a piegarsi con l'umidità provocando crepe nei pavimenti. La quercia però aveva un legno più duro e resistente all'usura<sup>22</sup>.

---

<sup>14</sup> VITR., II, 9, 1-17; PLIN., XIX, 43-45.

<sup>15</sup> Indirettamente questa informazione ci fornisce un dato rilevante e cioè che le estremità dei tetti venivano coperte da tavole di legno (PALLAD. XII, cap. XV).

<sup>16</sup> VITR., II, 9, 5, 8-9, 11-12.

<sup>17</sup> PLIN., *N.H.*, XVI, VIII, 22-24.

<sup>18</sup> VITR. II, 9, 6; PLIN. XVI, 18-19.

<sup>19</sup> PLIN., *N.H.*, XVI, LXXVI, 195.

<sup>20</sup> PLIN., *N.H.*, XVI, XVIII, 42.

<sup>21</sup> DIOSONO 2008, p. 56.

<sup>22</sup> PLIN., *N.H.*, XVI, VII, 22.

Per le assi dei tetti<sup>23</sup> Plinio suggeriva il rovere o in alternativa, il faggio o il pino, Servio invece sosteneva che per questo utilizzo era maggiormente utilizzato l'acero<sup>24</sup>.

Di cedro erano costituiti i lacunari del tempio di Efeso e di altri santuari<sup>25</sup>; questo legno è considerato il più duraturo, insieme all'ebano e al cipresso, e tra i legni più pregiati.

Infine il noce, piegandosi con facilità, era ideale per le travi<sup>26</sup>.

---

<sup>23</sup> In base a quanto riportato da Plinio, Roma aveva avuto tetti di assi per quattrocentosettanta anni fino alla guerra contro Pirro (PLIN. XVI, XV, 36).

<sup>24</sup> SERV., *ad Verg. Aen.* II, 112.

<sup>25</sup> PLIN., *N.H.*, XVI, LXXIX, 213.

<sup>26</sup> PLIN., *N.H.*, XVI, LXXXI, 222.

Albero	Vitruvio	Plinio	Palladio
Abete ( <i>abies</i> )	Tra gli alberi più alti, resistente alla flessione, adatto per l'edilizia	Alto, leggero, non si flette, ottimo per le travature	Adatto per le travature
Carpino ( <i>carpinus</i> )	Adatto come legno da costruzione	Adoperato per controsoffittature	
Cedro ( <i>cedrus</i> )	Si flette, ma dura per sempre, usato per i lacunari	Usato per i lacunari, resiste in acqua	
Faggio ( <i>fagus</i> )	Adatto per le travi	Adatto per le armature dei tetti	Se usato per le assi è di lunga durata
Ischio ( <i>aesculus</i> )	Adatto per gli alzati	Ottimo per le tavole	Usato per le fondazioni in acqua
Larice ( <i>larix</i> )	Pesante, non brucia, tra i legni più alti	No brucia, resistente all'umidità, adatto per le palificate	Utilizzato per le tavole di gronda del tetto
Noce ( <i>nux</i> )		Non si flette, ideale per le travi	
Olmo ( <i>ulmus</i> )	Adatto per le travi		Utilizzato per le <i>catenae</i>
Pioppo ( <i>populus</i> )	Adatto come legno da costruzione		
Quercia ( <i>quercus</i> )	Durissima nelle fondazioni, ma si piega con l'umidità	Resistente all'usura	
Rovere ( <i>robur</i> )	Duro ed eterno	Adatto per le armature dei tetti	

Fig. 12. Tabella con indicate le caratteristiche dei legnami adoperati in edilizia (ed in particolar modo per soffitti e tetti) riportati dalle fonti (in Antico Gallina 2011, pp. 46-48, sono riportate tabelle simili in cui sono considerati tutti i tipi di legno citati dalle fonti).

## 6.4 La lavorazione del legno nell'antichità

Nell'antichità, così come in epoca moderna, la lavorazione del legno coinvolgeva diverse figure preposte ai vari procedimenti necessari per ottenere legname utile per la costruzione: il taglialegna, lo sgrossatore o il segatore di assi, il carpentiere, il falegname.

Gli autori antichi sono tutti concordi nel dichiarare che il legname dovrebbe essere tagliato in autunno<sup>27</sup>; il tronco tagliato fino a metà midollo, veniva lasciato essiccare per poi essere abbattuto. Catone riteneva che gli alberi che forniscono legna da palanca<sup>28</sup> potessero essere tagliati in qualunque momento a partire dal solstizio d'estate fino al solstizio d'inverno. Gli alberi con semi solo quando questi avranno avuto il seme maturo; quelli senza semi quando avranno perso la scorza. Altri tipi di alberi, i quali hanno contemporaneamente seme verde e seme maturo (per esempio cipresso e pino), sono maturi e pronti per il taglio in qualunque periodo dell'anno<sup>29</sup>.

L'albero veniva abbattuto grazie all'utilizzo di un'ascia che penetrava nel tronco attaccando le fibre perpendicolarmente; se il tronco fosse stato particolarmente grande, dopo aver praticato un solco con l'ascia, si utilizzavano la sega a due manici da usare in due persone e dei cunei per facilitare il passaggio della lama<sup>30</sup>.

Sulla stagionatura del legname i pareri sono discordi: Catone suggerisce di metterlo nell'acqua o nel letame<sup>31</sup>, Plinio sotto il grano affinché perdesse l'umidità<sup>32</sup>, mentre Columella suggerisce di costruire un *fumarium* per far seccare il legname<sup>33</sup>.

L'albero veniva quindi troncato al fine di ottenere la lunghezza desiderata con l'utilizzo della sega a telaio o a due manici e veniva liberato dalla corteccia (scortecciatura) attraverso lo scortecciatore, strumento costituito da una lama sottile montata su un lungo manico di legno la quale era inserita sotto la corteccia e spinta in avanti con forza (fig. 13). Sul legno lo strumento lasciava incisioni parallele, profonde pochi mm, con lunghezza variabile dipendente dalla resistenza della corteccia e dalla forza applicata. La scortecciatura poteva essere eseguita anche con un coltello a doppio manico<sup>34</sup> (fig. 14). Questa operazione era eseguita dal *dolibrarius*<sup>35</sup>.

---

<sup>27</sup> Per Palladio il mese migliore è novembre (LORENZO, PELLEGRINO, LANZARO 2006 (ed.), pp. 364-365).

<sup>28</sup> Legno adatto ad allestire grandi travi da lavoro.

<sup>29</sup> CUGUSI, SBLENDORIO CUGUSI 2001, pp. 72-73.

<sup>30</sup> ADAM 1988, pp. 93-94.

<sup>31</sup> CATO. *De Agr.*, 31.

<sup>32</sup> PLIN., *N.H.*, XIII, 99.

<sup>33</sup> COLUM., *R.R.* I, 6, 19.

<sup>34</sup> CAMARDO *et alii* 2015, pp. 275-276.

<sup>35</sup> ADAM 1988, pp. 94-96; CAMARDO, NOTOMISTA 2015, p. 276.



Fig. 13. Scortecciatore moderno (Adam 1988, p. 97, figg. 208-209).

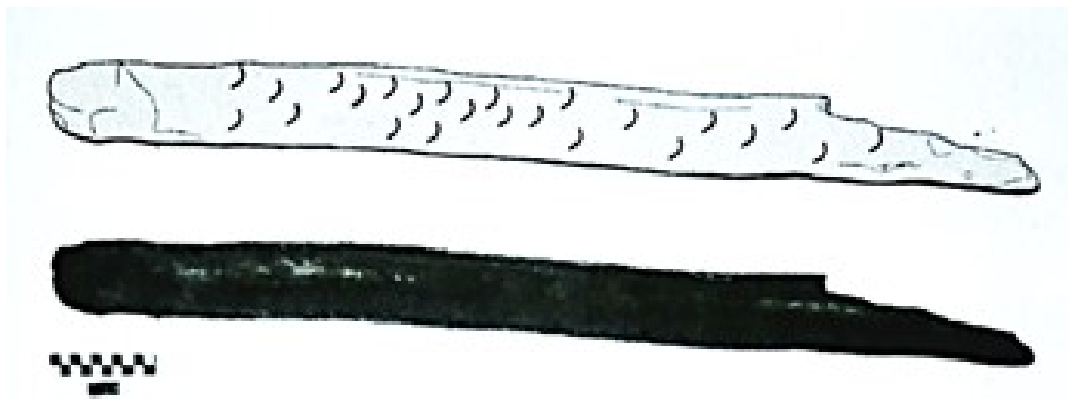


Fig. 14. Segni lasciati dal coltello a doppio manico utilizzato per la scortecciatura (Camardo *et alii* 2015, p. 277, fig. 12).



Seguiva quindi la squadratura realizzata mediante la scure di squadratura (*dolabra*) diversa dalla precedente in quanto costituita da lama sottile e larga<sup>36</sup> la quale lasciava segni semicircolari<sup>37</sup> (fig. 17). In questo caso le fibre non dovevano essere tagliate perpendicolarmente, ma dovevano essere staccate le une dalle altre con un taglio obliquo.



Fig. 15. A sinistra scuri di inizi del XX secolo; a destra scuri antichi per l'abbattimento e per la squadratura (Adam 1988, p. 98, figg. 210-211).



Fig. 16. Altri esempi di asce romane (Ulrich 2007, p. 23, fig. 3.12).

<sup>36</sup> ADAM 1988, pp. 97-98.

<sup>37</sup> CAMARDO *et alii* 2015, pp. 278.

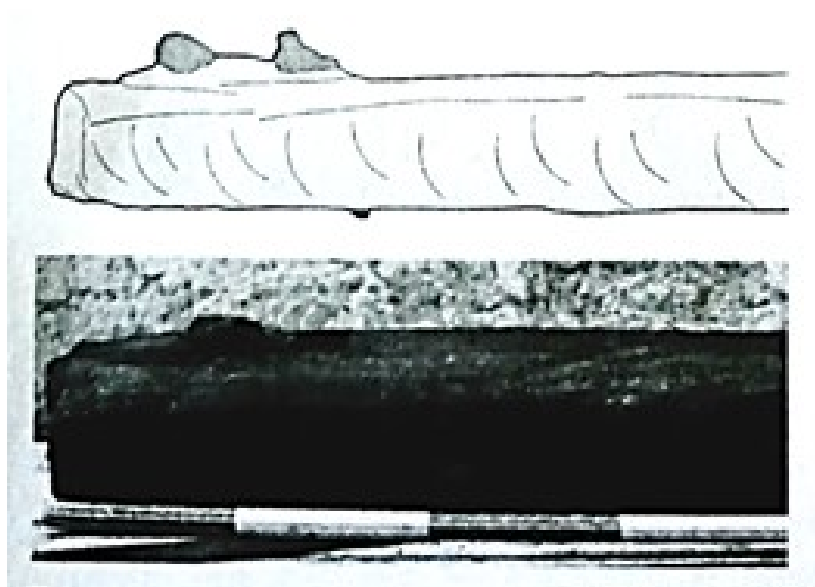


Fig. 17. Segni lasciati dalla scure utilizzata per la squadratura (CAMARDO *et alii* 2015, p. 277, fig. 15).

Per ricavare assi di legno e travetti di dimensioni minori dalle travi squadrate, era utilizzata la sega a telaio la quale era caratterizzata da una lama libera posizionata al centro di un telaio, tenuta in tensione da cunei, e permetteva di dividere lunghezze notevoli seguendo un tracciato rettilineo (fig. 18). Sul legno erano segnate delle linee guide tramite una corda tesa impregnata di colore; il tronco era legato con corde ad un cavalletto. Questa sega lasciava tagli paralleli e regolari sul legno (fig. 19)<sup>38</sup>.

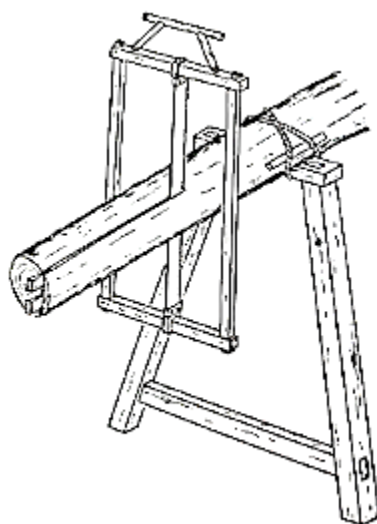


Fig. 18. Tronco fissato ad un cavalletto e tagliato con la sega a telaio (Menicali 1992, p. 194, fig. 51).

<sup>38</sup> ADAM 1988, pp. 98-101; CAMARDO *et alii* 2015, pp. 280-281.

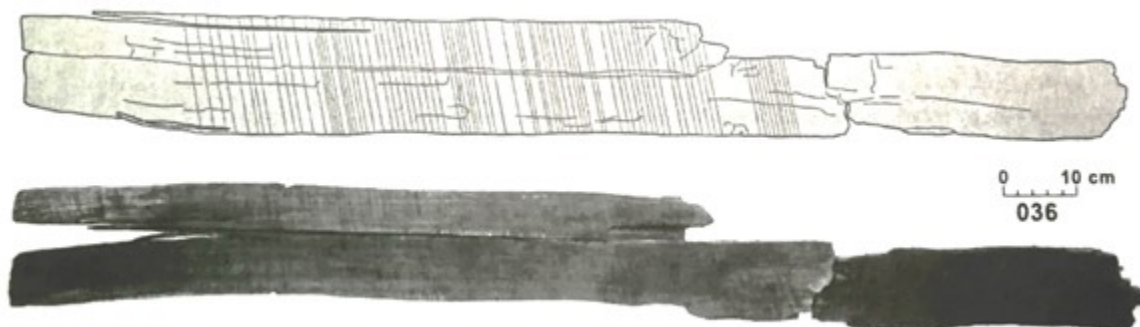


Fig. 19. Segni lasciati dalla sega (Camardo, Notomista 2015, p. 281, fig. 21).

I ritocchi alle superfici erano eseguiti con l'accetta o con la pialla. Per l'unione degli elementi in legno si usava la sega per le sporgenze, mentre per le cavità erano adoperati gli scalpelli battuti con un martello di legno duro. Accostati i pezzi, il carpentiere li incavigliava: il foro era praticato con un succhiello a cucchiaio o a tre punte (fig. 20). Per i buchi di piccole dimensioni era usato anche un trapano ad archetto (fig. 21)<sup>39</sup>.



Fig. 20. Succhiello a cucchiaio gallo-romano (Adam 1988, p. 102, fig. 225).

---

<sup>39</sup> ADAM 1988, pp. 101-103.

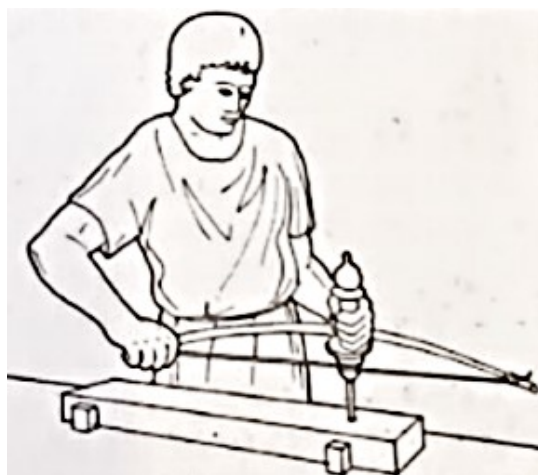


Fig. 21. Trapano ad archetto (Adam 1988, p. 103, fig. 229).

#### 6.4.1 Tipi di giunzioni del legno rinvenute in epoca romana

Come già visto nel capitolo dedicato ai trattati ottocenteschi e novecenteschi, gli elementi lignei possono essere uniti tra di loro attraverso diversi tipi di giunture; alcune di quelle adoperate in epoca moderna erano già conosciute ed utilizzate in epoca romana (e anche prima) e sono state riconosciute in edifici, navi e oggetti rinvenuti in diversi siti dell'Impero Romano.

Molti di questi incastri sono riconoscibili nei rilievi della colonna di Traiano in cui gli elementi lignei delle palizzate e delle case erano giustapposti in modo orizzontale o verticale o nei ponti di legno realizzati con travi unite tra loro<sup>40</sup>.

La forma più semplice di giuntura, rinvenuta ad esempio nelle impronte dei legni posti verticalmente a sostenere le forme lignee delle fondamenta in calcestruzzo delle fondazioni del tempio di Venere e Roma<sup>41</sup>, è quella conosciuta come “giunto di testa”: i due pezzi di legno sono semplicemente uniti ad angolo retto e fissati tramite chiodi o incollati (fig. 22). I giunti incollati erano usati soprattutto per unire le assi a formare pannelli più grandi e quindi per tavoli, porte, cassettiere ed erano probabilmente adoperate in diversi mobili rinvenuti ad Ercolano<sup>42</sup>.

---

<sup>40</sup> ADAM 19887, p. 104.

<sup>41</sup> ULRICH 2007, p. 61.

<sup>42</sup> ULRICH 2007, p. 70; MOLS 1999, p. 96.

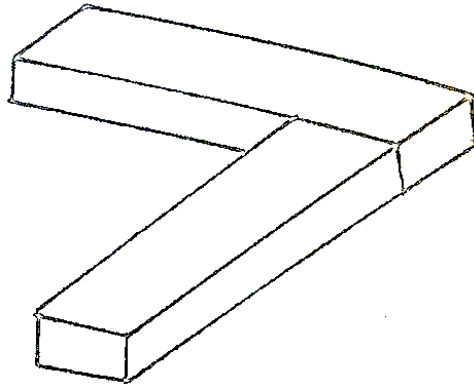


Fig. 22. Legni uniti a giunto di testa (Ulrich 2007, p. 62, fig. B).

Un altro tipo di giuntura, sicuramente adoperata in epoca romana e più resistente della precedente, è quello a “mortasa e tenone” (fig. 23) in cui nell’elemento ligneo è ricavato un dente (cilindrico o rettangolare) che viene inserito in una rientranza della stessa forma e dimensione del secondo elemento ligneo impiegato. Questa giunzione era già utilizzata nel sito di Stonehenge nel II millennio a.C. ed è stata riconosciuta anche nella nave romana di Nemi, adoperata per unire tra loro i pezzi dello scafo. Essa era impiegata anche nell’assemblaggio di finestre, porte, e mobili<sup>43</sup>.

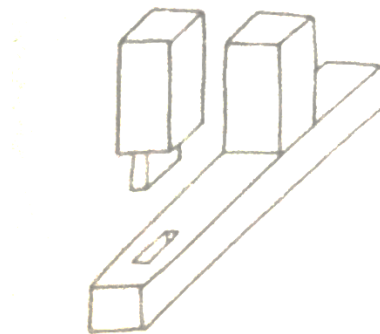


Fig. 23. Legni uniti con incastro a mortasa e tenone ((Ulrich 2007, p. 63, fig. G).

Tra i tipi di giunti a tenone e mortasa quello più utilizzato era sicuramente il tipo “a coda di rondine” (fig. 24) rinvenuto in alcune costruzioni presenti sul lungofiume di Southwark e lungo il molo del porto romano di Londra, risalenti alla metà del II secolo d.C.<sup>44</sup>.

---

<sup>43</sup> ULRICH 2007, p. 64.

<sup>44</sup> ULRICH 2007, p. 65.

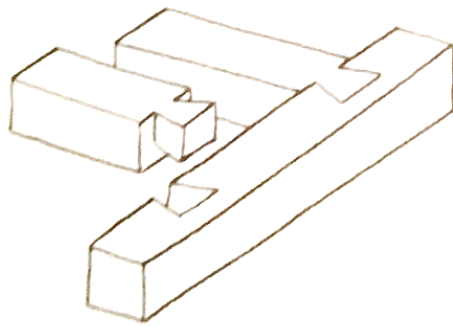


Fig. 24. Giunto a coda di rondine (Ulrich 2007, p. 63, fig. K).

Il giunto a coda di rondine era impiegato anche per unire pesanti legni squadrati a formare palizzate (come quella rinvenuta sul lago di Nemi) o muri di contenimento; testimonianze di questo tipo sono presenti anche a Roma nel periodo imperiale nel molo lungo il Tevere. Allo stesso modo si conoscono esempi di giunture di tal tipo utilizzate per connettere i lati di contenitori di legno rinvenuti, ad esempio, nel relitto di Comacchio<sup>45</sup>.

Un'altra variante certamente utilizzata era quella a “giunzioni asimmetriche a mezza coda di rondine” (fig. 25).

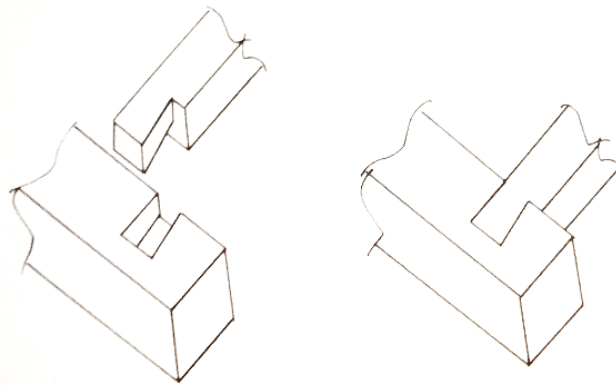


Fig. 25. Giunzione asimmetriche a mezza coda di rondine (Ulrich 2007, p. 63, fig. J).

Ai precedenti è da aggiungere la giunzione ad “ammorsatura”, adoperata per rendere più lunghi due elementi lignei (fig. 26). I punti di giuntura potevano essere rinforzati con chiodi.

---

<sup>45</sup> *Ivi*, p. 66.

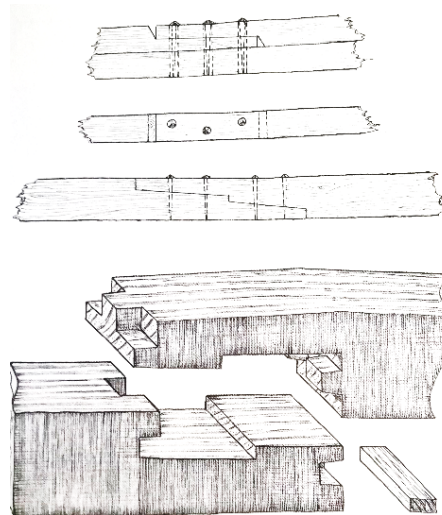


Fig. 26. Elementi lignei ammorati: in alto quelli riconosciuti nelle chiatte rinvenute nel lago di Nemi; in basso quelli relativi a navi riportate alla luce ad Ostia (Ulrich 2007, p. 68, figg. 4.8 e 4.9).

Tale giunto è vulnerabile nel caso in cui gli elementi dovessero subire una forte pressione come nel caso della catena di una capriata. Esso era comunque adoperato negli arcarecci o nelle travi di colmo<sup>46</sup>.

Un ulteriore metodo adoperato per unire due pezzi lignei era quello denominato “a mezzo legno” utilizzato per unire tra loro pezzi a formare un angolo retto. Tale giunzioni era adoperata per finestre, porte, balconi, ponti di navi (fig. 27)<sup>47</sup>.

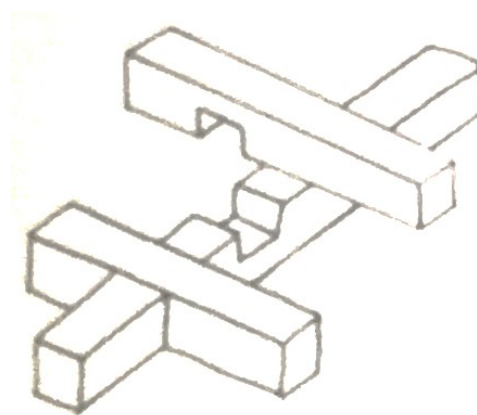


Fig. 27. Giunto a mezzo legno (Ulrich 2007, p. 63, fig. I).

<sup>46</sup> ULRICH, pp. 66-68.

<sup>47</sup> *Ivi*, p. 69.

## 6.5 Il commercio delle diverse specie arboree nell'antichità

In antico le foreste erano soggette a tassazione corrisposte dai privati all'amministrazione centrale o municipale sia nel caso in cui il bosco fosse stato di proprietà privata sia nel caso in cui si usufruisse di quelli pubblici. Spesso le tasse si pagavano in natura con la consegna del legname prodotto, ma i proprietari dei boschi erano soggetti anche al *munus* della fornitura del legno allo Stato romano per le necessità dell'esercito, della flotta, delle opere pubbliche<sup>48</sup>.

I boschi generalmente erano suoli pubblici, gestiti economicamente e utilizzati dalla comunità oppure destinati a far fronte ad opere di pubblica utilità. I boschi utilizzati per il bene della comunità erano chiamati *assignatae* e facevano parte dell'*ager tutelatus* da parte dell'amministrazione pubblica. Lo Stato inizialmente appaltava lo sfruttamento a società di pubblicani, in seguito, a questo sistema, si sostituì un controllo imperiale finché l'*ager publicus* non fu più distinguibile dal patrimonio dell'imperatore e le rendite confluirono nelle casse imperiali. Questo passaggio avvenne dall'età flavia per le province e dall'età dei Severi per la penisola italiana<sup>49</sup>.

Il trasporto del legname per distanze brevi avveniva su carri mentre per distanze lunghe era preferibile muoversi via fiume o mare, queste ultime vie più economiche e veloci: in questo modo infatti il prezzo del materiale cresceva solo del 2% contro il 56% di quello via terra<sup>50</sup>.

I tronchi venivano marchiati con il nome del produttore e trasportati tramite fluitazione sciolta o legata per foderatura: nel primo caso i tronchi sbazzati erano gettati nel fiume e seguiti da uomini fino al punto di stoccaggio; nel secondo caso il legname era legato a formare zattere di tronchi o travi trainate da uomini o animali oppure condotte da zatterieri che manovravano la zattera grazie ad una pertica<sup>51</sup>.

Diosono ritiene che il trasporto del legno sui fiumi, sui laghi e sul mare fosse affidato in età romana ai dendrofori, corporazione che lavorava nella filiera del legno, ma si occupava anche di prelevare il legname e consegnarlo ai commercianti o ai cantieri<sup>52</sup>.

Il peso del carico di legno era controllato all'arrivo nel luogo di stoccaggio come dimostra un peso rivenuto ad Otricoli, risalente al IV secolo d.C., in cui è inciso il nome del *pensor lignarius*; sebbene il peso misuri 56 kg, su di esso è indicato il peso di 49 kg, evidentemente si trattava di

---

<sup>48</sup> DIOSONO 2008, pp. 17, 21.

<sup>49</sup> *Ivi*, pp. 26-27.

<sup>50</sup> *Ivi*, p. 80.

<sup>51</sup> MEIGGS 1980, pp. 336-337; DIOSONO 2008, pp. 76-78.

<sup>52</sup> DIOSONO 2008, pp. 81-83.



una truffa, forse ai danni di un funzionario esattore, in quanto i kg in meno avrebbero inciso sul costo del legname<sup>53</sup>.

Il legno, considerato un bene di prima necessità, doveva essere sempre disponibile sul mercato e per questo di esso si occupava l'annona che ne garantiva la regolarità dell'approvvigionamento<sup>54</sup>.

I costi erano sicuramente influenzati dalla distanza tra il luogo di approvvigionamento e di consumo, dal volume, dalla facilità di reperimento del materiale.

Sappiamo poco sul costo del legname e sulle dimensioni dei tronchi presenti in commercio.

Plinio ricorda una trave di larice dalle dimensioni enormi, lunga circa 35 metri e spessa circa 0,60 m, trasferita sotto Tiberio nel campo Marzio affinché fosse visibile, e poi utilizzata da Nerone nel suo anfiteatro ligneo<sup>55</sup>. Un'altra trave dalle dimensioni imponenti era quella avanzata dal legname per la costruzione del *Diribitorium* che Agrippa fece esporre nei portici dei *Saepta*: essa era lunga circa 30 m con una sezione di 0,45 m<sup>56</sup>. Le misure riportate dalle fonti sono effettivamente eccezionali: sebbene infatti sezioni di tal genere siano rinvenibili in natura, la lunghezza delle travi ricordate dagli autori antichi risulta anche oggi degna di nota se consideriamo che, in base alle tabelle proposto poco sopra, la lunghezza massima media di un tronco di larice si aggira intorno ai 15 m mentre l'altezza dell'albero può arrivare a 40 m. Ricordiamo inoltre che per poter utilizzare una trave di dimensioni simili a fini costruttivi, l'intero tronco doveva essere privo di difetti che ne compromettessero l'utilizzo.

Plinio riferisce solo in un caso sul prezzo del legno riferendosi al costo di una zattera di legname che si aggirava intorno ai 40000 sesterzi il che implicherebbe che ci fosse una quantità costante di legno in una zattera che rappresentava dunque l'unità di misura per la quantificazione del materiale sul mercato<sup>57</sup>.

L'unico documento che fornisce qualche spunto maggiore sul costo e sulle dimensioni del legname in commercio è l'editto dei prezzi di Diocleziano<sup>58</sup>. In esso il prezzo del legno era calcolato sulla base della lunghezza e del perimetro del tronco<sup>59</sup>. Gli alberi menzionati

---

<sup>53</sup> DIOSONO 2008, p. 21.

<sup>54</sup> PLIN., *N.H.*, XVI, 200.

<sup>55</sup> SVET., *Nero* 12.

<sup>56</sup> PLIN., *N.H.*, XVI, 201 (vedi anche GIULIANI 2006, p. 243; HUMPHREY, OLESON, SHERWOOD 1998, p. 251).

<sup>57</sup> MEIGGS 1980, p. 387; DIONISO 2008, p. 88.

<sup>58</sup> GIACCHERO 1962, p. 117.

<sup>59</sup> In base a quanto riferito da Meiggs (MEIGGS 1980, p. 366) la circonferenza di un tronco squadrato è assimilabile ad un quadrato. Sappiamo che un cubito corrisponde a 44,36 cm (cioè 1 piede e mezzo) mentre un pollice a 1,85 cm (GIACCHERO 1962, pp. 115, 117); grazie a queste misure possiamo trasformare le misure romane presenti nell'editto dei prezzi in m.

nell'editto (abete, quercia, frassino, faggio, cipresso, pino) sono gli stessi nominati dalle fonti e adatti per le costruzioni, c'è quindi corrispondenza tra i due tipi di documenti.

L'abete era la specie più cara, il suo prezzo che andava dai 50000 a 5000 denari, era infatti nettamente maggiore rispetto a quello della quercia, del frassino, del faggio e del cipresso che non superavano i 300 denari. Il minor prezzo di questi ultimi poteva forse dipendere dal fatto che quelle specie erano vendute con lunghezze e circonferenze minori in quanto gli alberi di quel tipo non raggiungono le dimensioni dell'abete; inoltre possiamo supporre che il prezzo elevato dell'abete dipendesse anche dalla forte domanda di questa specie che doveva esserci per tutta l'epoca romana, essendo questo legno il più utilizzato nelle costruzioni.

I tronchi di abete lunghi ca. 22 m con diametro di 0,56 m costavano 50000 denari, 40000 denari se lunghi 20 m, 30000 denari se lunghi 18 m; 10000 denari se lunghi 12,42 m.

L'abete con diametro di 0,47 m e lunghezza di 15,53 m, aveva un costo di 12000 denari; con diametro di 0,42 m e lunghezza di 13,30 m il costo era di 8000 denari; con diametro da 0,35 m e lunghezza del tronco di 12,42 m il costo era di 6000; con lunghezza di 11 m e diametro di 0,35 m il prezzo era 5000 denari.

Gli alberi più costosi erano quindi gli abeti la cui lunghezza del tronco supera la lunghezza media attestata per questa tipologia di albero; essi erano probabilmente più difficilmente reperibili rispetto ad esemplari dalle dimensioni minori.

La quercia, il frassino e il faggio con tronco lungo 6,21 m e diametro pari a 0,27 m costavano 250 denari; il cipresso lungo 5,32 m e con diametro di 0,27 m costava 300 denari. Il pino<sup>60</sup> infine, lungo 5,32 m e con diametro pari a 0,27 m costava 250 denari.

Ai prezzi dei legnami segue il costo della manodopera necessaria per segare il legno: segare la quercia ad esempio costava 150 denari, mentre per gli altri legni il costo era di 100 denari.

Seguono infine i prezzi di alcuni oggetti: ad esempio mentre i pali senza punta di ferro costavano 200 denari, quelli con punta di ferro costavano 400; la presenza del metallo faceva quindi raddoppiare il prezzo dell'oggetto.

---

<sup>60</sup> La parola latina riportata nell'editto dei prezzi è *sappinus*, una qualità di pino senza nodi, quindi senza difetti.

Albero	Lunghezza	Circonferenza	Diametro
Abete	22	1,77	0,56
Abete	20	1,77	0,56
Abete	18	1,77	0,56
Abete	12,42	1,77	0,56
Abete	15,53	1,48	0,47
Abete	13,30	1,33	0,42
Abete	12,42	1,18	0,35
Abete	11	1,18	0,35
Quercia	6,21	0,89	0,27
Frassino	6,21	0,89	0,27
Faggio	6,21	0,89	0,27
Cipresso	5,32	0,89	0,27
Pino	5,32	0,89	0,27

Fig. 28. Nella tabella sono indicate le misure riportate nell'Editto dei Prezzi.

## 6.6 Le specie di legno più utilizzate negli edifici delle città dell'area vesuviana

Ercolano è un sito chiave per lo studio delle specie arboree maggiormente utilizzate nell'edilizia di epoca romana grazie alla modalità di seppellimento della città successiva all'eruzione del Vesuvio del 79 d.C. e all'elevato grado di conservazione dei materiali; finora però non sono stati numerosi gli studi inerenti l'identificazione delle specie legnose in quanto in passato ci si è focalizzati soprattutto sugli aspetti tecnici e artistici degli oggetti rinvenuti nelle *domus* (i mobili ad esempio), tralasciando la parte relativa al riconoscimento della specie avvenuta solo in pochi fortunati casi<sup>61</sup>.

<sup>61</sup> Vedi ad esempio il volume di Mols sulle specie di legno adoperate nel mobilio (MOLS 1999).

Le analisi effettuate di recente da Moser, Nelle, Di Pasquale<sup>62</sup> proprio nel sito di Ercolano hanno preso in esame 436 campioni di legno di cui 110 prelevati in *situ* e 326 ottenuti da legni conservati presso i magazzini della Soprintendenza e pertinenti agli edifici della città, ma di provenienza sconosciuta.

La ricerca conferma quanto tramandato dalle fonti letterarie antiche: l'abete bianco è la specie maggiormente utilizzata negli edifici della città indipendentemente dall'epoca e dalla tipologia di lavorazione. Il 64% dei campioni analizzati è infatti pertinente a questa tipologia di legname; esso era adoperato in particolar modo per travi e travetti, tavole, pali di grandi dimensioni, stecche, porte e finestre. Questo albero cresce dritto, il suo tasso di crescita è relativamente veloce, può essere tagliato facilmente con una sega e quindi è adatto ad elementi di grandi dimensioni. Tutti questi fattori ne determinarono certamente l'utilizzo diffuso<sup>63</sup>.

La seconda specie maggiormente utilizzata era il cipresso (15%), adoperato in particolare per i pali per la costruzione dei quali costituisce quasi l'unica specie impiegata; i pali erano probabilmente ricavati dai rami degli alberi vecchi. La scelta di questo legname dipendeva dalla sua alta durata in ogni tipo di ambiente e dall'elevata resistenza ai funghi e agli insetti. Il cipresso risulta invece adoperato ben poco per travi e travetti<sup>64</sup>.

Il larice e l'abete rosso, la cui distinzione a volte risulta difficoltosa, rappresentano l'11% dei casi e sono impiegati anch'essi per travi, travetti, tavole, ma anche negli elementi lignei delle porte.

Tra le latifoglie il castagno è la specie più comune (4%), mentre la quercia è attestata intorno al 3% e faggio, noce e olmo sono attestati in totale intorno all'1%<sup>65</sup>. Questi ultimi poco, utilizzati nell'edilizia, erano probabilmente adoperati per altri scopi: l'uso della quercia ad esempio era diffuso nelle costruzioni navali, mentre i frutti utilizzati come cibo per gli animali; il faggio invece tende a rompersi, ma è eccellente come legna da ardere e carbone pertanto le foreste di questo tipo erano utilizzate come bosco ceduo<sup>66</sup>.

---

<sup>62</sup> MOSER, NELLE, DI PASQUALE 2016, p. 4.

<sup>63</sup> *Ivi*, p. 12.

<sup>64</sup> *Ivi*, pp. 4, 12. Questa affermazione è confermata da Plinio il Vecchio (PLIN., *N.H.*, XVI, 60, 141).

<sup>65</sup> MOSER, NELLE, DI PASQUALE 2016, p. 4.

<sup>66</sup> MOSER, NELLE, DI PASQUALE 2016, p. 12.

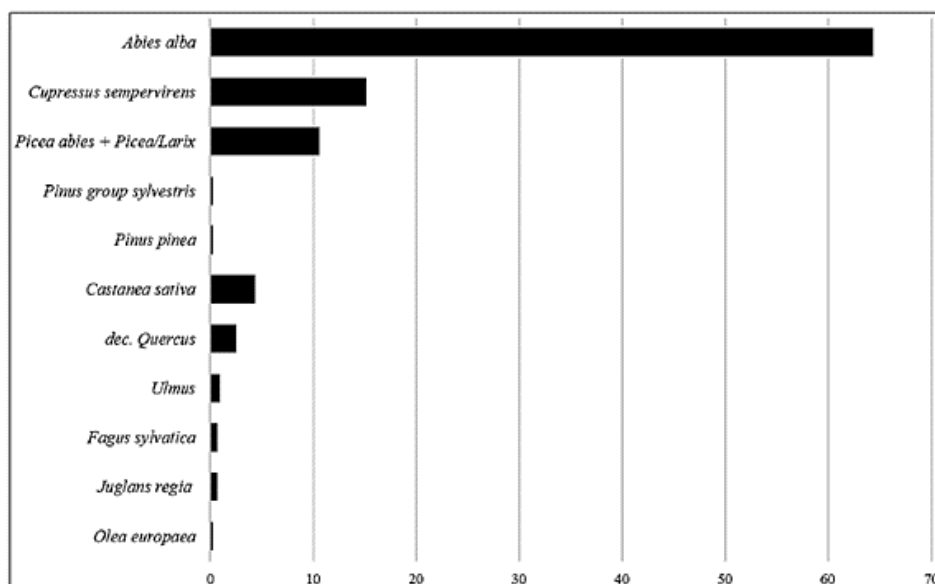


Fig. 29. Diagramma delle percentuali dei *taxa* identificata ad Ercolano su un totale di 435 campioni (Moser, nelle, Di Pasquale, fig. 2).

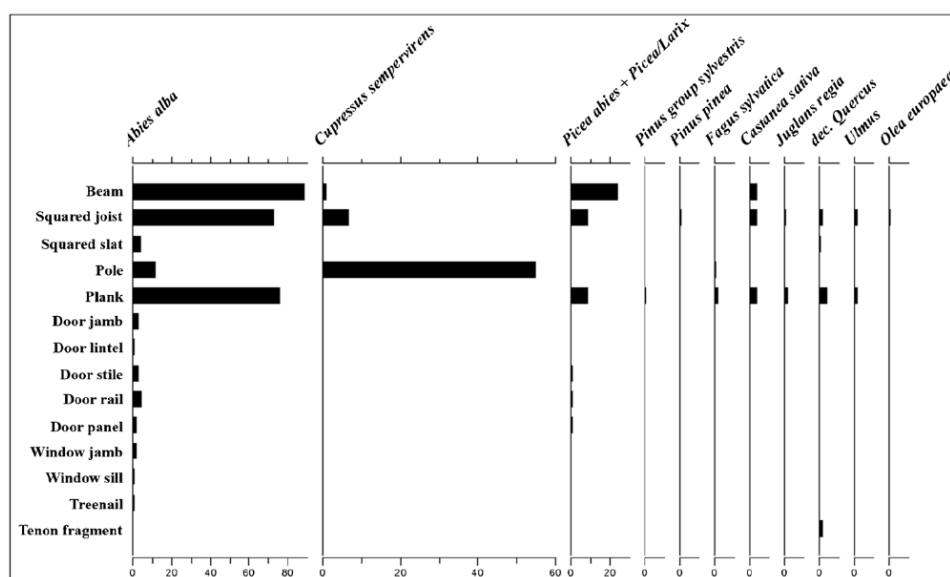


Fig. 30. Nella tabella sono specificati per ogni elemento le percentuali delle specie utilizzate (Moser, nelle, Di Pasquale, fig. 3).

In base ai dati esposti, gli autori sottolineano la predilezione dei Romani per le conifere come legno da costruzione in Campania, mentre l'uso delle latifoglie sarebbe solo occasionale<sup>67</sup>: l'abete bianco e il cipresso rappresentano l'80% delle attestazioni e sommando tale percentuale con quelle delle altre conifere si arriverebbe al 90% dei casi.

Analisi dello stesso tipo sono state effettuate sui legni da costruzione della villa di Poppea ad Oplontis e confermano i dati provenienti da Ercolano: le travi erano realizzate soprattutto con

<sup>67</sup> Affermazione sostenuta anche dalle fonti (vedi *supra*).

legno di abete bianco e rosso, i pali in cipresso; il pino fu utilizzato per il tavolato che doveva coprire il muro della sala esagonale della villa. Anche in questo caso, come nel precedente, è confermato l'uso maggiore delle conifere rispetto alle latifoglie per gli elementi costruttivi<sup>68</sup>.

Type of element Room	Beam			Pole			Plank	Door			Window	Pivot							Hinge	Total		
	27	Box 2	Box 3	Box 1	Box 2	Box 3	78	11	12	97	11	13	16	47	66/78	87	95	96	97	Ns	89	
<i>Abies</i>	3	5								1		1	2	1		1	3	1	1		1	20
<i>Picea</i>	1																					1
<i>Pinus group sylvestris</i>							1															1
<i>Cupressus sempervirens</i>				17	1	1																19
cf. <i>Abies</i>	1	1																				2
Conifer								1		1												2
Indeterminable				1					3					1							1	6
Total																						51

Fig. 31. Nella tabella è rappresentata la frequenza della specie in base alla funzione dell'elemento ligneo.

L'abete è stato rinvenuto in grandi quantità anche nella villa di Somma Vesuviana, a Pompei, nel santuario di Pyrgi, a Populonia, al Colosseo, sulla costa tirrenica, nel porto romano di Pisa<sup>69</sup>. Nonostante le distribuzioni attuali siano diverse, l'abete era disponibile in antico in tutta Italia e reperibile localmente nei boschi del Vesuvio e nelle zone limitrofe prima dell'eruzione del 79 d.C.<sup>70</sup>, mentre iniziò ad essere meno diffuso dal Medioevo in avanti proprio a causa dell'utilizzo intensivo che di esso se ne fece nei secoli precedenti<sup>71</sup>.

Attualmente in centro e sud Italia l'abete cresce, in piccola popolazione, sugli Appennini soprattutto sopra ai 1000 m s.l.m., sul monte Motola nel Cilento, sui monti Picentini, sul massiccio Matese, sugli appennini molisani-campani e sui monti Faiatella e Cervati nel parco del Cilento<sup>72</sup>.

Il largo utilizzo del cipresso nell'edilizia romana contrasta con i dati contemporanei: oggi infatti questo albero è adoperato in Italia solo con scopi ornamentali o per il rimboschimento. Esso è originario del mediterraneo orientale, fu introdotto dai Fenici in Italia, ma probabilmente iniziò ad essere coltivato dagli Etruschi e sicuramente in epoca romana come dimostrano una serie di allineamenti scoperti nei pressi di Pompei e come afferma Plinio il Vecchio nella *Naturalis Historia*<sup>73</sup>; può pertanto essere considerato, per l'epoca e l'area oggetto di indagine, di provenienza locale<sup>74</sup>.

<sup>68</sup> MOSER *et alii* 2013, p. 400.

<sup>69</sup> *Ivi*, p. 401.

<sup>70</sup> CAMARDO, NOTOMISTA 2015, p. 275.

<sup>71</sup> MOSER, NELLE, DI PASQUALE 2016, p. 6.

<sup>72</sup> MOSER *et alii* 2013, p. 401; MOSER, NELLE, DI PASQUALE 2016, p. 6.

<sup>73</sup> MOSER *et alii* 2013, p. 402; MOSER, NELLE, DI PASQUALE 2016, p. 10; PLIN., *N.H.* XVI, 60, 141.

<sup>74</sup> MOSER, NELLE, DI PASQUALE 2016, p. 10.

Degno di nota è l'uso del castagno attestato ad Ercolano, nella villa di Augusto a Somma Vesuviana e nella villa di Pollena in quanto in epoca romana il suo uso non era così diffuso anche se i campioni archeobotanici ne confermano la presenza in area vesuviana. Attualmente esso è presente in abbondanza nell'area campana, in particolare nel versante nord del Monte Somma Vesuvio, sulle montagne Lattari, ad Ischia e nelle colline di Napoli<sup>75</sup>.

Se l'abete, il cipresso, il castagno possono essere considerati alberi di provenienza locale<sup>76</sup>, la stessa cosa non si può dire per l'abete rosso e il larice. In Italia i due alberi crescono sulle Alpi, il primo tra gli 800 e i 2300 m s.l.m., il secondo è presente solo sopra i 1800 m s.l.m. Entrambi dovevano pertanto essere importati in area vesuviana ed infatti il loro uso nel sud Italia non è così comune; averli trovati ad Ercolano rafforzerebbe l'idea che vi fosse un commercio ben sviluppato di questo legno per scopi costruttivi<sup>77</sup>.

---

<sup>75</sup> MOSER, NELLE, DI PASQUALE 2016, p. 10; DI PASQUALE *et alii* 2012, pp. 130-131.

<sup>76</sup> Alcune iscrizioni (CIL IV, 485, 951, 960) fanno riferimento all'attività dei legnaioli i quali si servivano di legname provenienti dalle pendici del Vesuvio e dei Monti Lattari (vedi VARONE 1993, p. 164).

<sup>77</sup> DI PASQUALE *et alii* 2012, pp. 401-402; MOSER, NELLE, DI PASQUALE 2016, p. 11.





### **PARTE III. LE EVIDENZE ARCHEOLOGICHE**



## 7. LE ATTESTAZIONI DEI CROLLI DI SOLAI E TETTI NELLE CITTÀ DELL'AREA VESUVIANA

La scarsità di rinvenimenti noti relativi a crolli di solai e tetti di abitazioni di epoca romana mi ha indotta ad effettuare una ricerca di attestazioni di tal genere nei siti dell'area vesuviana nei quali, per ovvie ragioni storiche, più alte sono le possibilità di aver trovato in passato testimonianze di questo tipo.

Lo scopo di questa ricerca è individuare informazioni utili ad implementare la conoscenza della carpenteria antica ed in particolare: identificare le dimensioni delle travi o dei fori ipoteticamente registrate in fase di scavo; appurare la presenza di elementi metallici per tenere unite o sostenere le travature; catalogare i diversi tipi di coperture rinvenute; registrare soluzioni “non canoniche” di cui si è persa memoria o traccia; individuare elementi pertinenti allo scolo delle acque dalle falde dei tetti (tegole, grondaie, canalette...); individuare lo spessore dei solai e dei pavimenti dei piani superiori.

L'indagine ha interessato esclusivamente materiale edito e ha comportato lo spoglio dei principali Bollettini e Notiziari degli scavi<sup>1</sup> pertinenti soprattutto alle città di Pompei ed Ercolano con particolare attenzione al periodo compreso tra l'Ottocento e la prima metà del Novecento epoca nel corso della quale negli antichi centri romani vesuviani si susseguirono diverse campagne di scavo che riportarono alla luce le abitazioni facendole riemergere dalle coltri di fango, ceneri e lapilli che le avevano sommerse in seguito all'eruzione del 79 d.C.

Allo spoglio delle relazioni di scavo edite è seguita l'analisi più dettagliata di alcuni contesti fondamentali che da soli restituiscono una quantità di informazioni considerevole: lo scavo effettuato da Spinazzola in via dell'Abbondanza a Pompei negli anni '20 del Novecento sintetizzato in una sua pubblicazione edita postuma nel 1953<sup>2</sup>; il ritrovamento del tetto del salone della Casa del Rilievo di Telefo<sup>3</sup> ad Ercolano avvenuto a fine anni Duemila; le coperture

---

<sup>1</sup> Riporto i volumi consultati: *Bullettino archeologico napoletano* (1842-1860); *Bullettino archeologico italiano* (1861-1862); *Giornali degli scavi di Pompei* (1861-1862); *Gli scavi di Pompei dal 1861 al 1872*; *Pompeianarum antiquitatum historia* (1860-1864); *Storia degli scavi di Ercolano* (1885); *Descrizione di Pompei* (1875); *Descrizione delle prime scoperte dell'antica città di Ercolano ritrovata vicino a Portici villa della Maestà del re delle Due Sicilie* (1750); *Notizie su gli scavi di Ercolano del cav. Andrea de Iorio membro onorario dell'Accademia delle belle arti* (1827); *Descrizione degli scavi di Ercolano per N. Pagano* (1870); *Notizie degli scavi* (1876-2013); *Rivista di studi pompeiani* (1987-2016); *Cronache ercolanesi* (1971-2016). Per i dettagli vedi note seguenti e bibliografia finale.

<sup>2</sup> SPINAZZOLA 1953.

<sup>3</sup> CAMARDO, NOMOTISTA 2015, pp. 39-70, vedi *infra*.

rinvenute nel corso dello scavo dell'*insula* I, dell'*insula* nord-occidentale e della villa dei Papiri<sup>4</sup> situate ad Ercolano e scavate a fine anni '90 del Novecento e tra il 2006 e il 2007.

Come vedremo, questi ultimi contesti hanno permesso di incrementare notevolmente la conoscenza della carpenteria antica e nello specifico delle coperture delle abitazioni di epoca romana e ad essi saranno riservati paragrafi dedicati in cui saranno sintetizzati i dati più rilevanti ai fini della presente ricerca.

Di seguito si riporta il catalogo delle attestazioni (le notizie sono organizzate per data di scavo) rinvenute nei giornali di scavo e la descrizione dei contesti sopra citati a cui seguirà l'analisi complessiva dei dati.

---

<sup>4</sup> GUIDOBALDI, ESPOSITO, FORMISANO 2009, pp. 43-180.

## 7.1 Il catalogo delle attestazioni

### 1. Pompei, Villa di Diomede, 1772

“...Lavorandosi attorno alla detta abitazione fuori della città, levandosi da sopra una quantità di terreno, si è scoperto un tetto quasi del tutto intero da una parte di un sito cinto di mura, che per quanto si può ora congetturare, sembra il cortile rustico della casa, essendo il piano del medesimo molto più basso di quello di tutto il resto della casa...levandosi porzione del terreno nel cortile rustico della medesima abitazione vi si sono trovate due piastre di piombo lunga ciascuna pal.1 ed on. 6 per pal. 1 ed on. 4, che pare fossero situate in due angoli del tetto che copre il portico di detto cortile, ad uso di grondaje...si è evacuato interamente il peristilio già detto...si è trovato una lastra di piombo servita per canale nell’angolo del tetto...”<sup>5</sup>.

### 2. Pompei, Casa di Polibio, 1783

“...Si è trovato nell’angolo di detta stanza da 62 tegoloni di pal. 2 10/12 in quadro, d’una forma come servissero per angoli di tetti, ma tutti lesionati, che levandosi si dividevano in pezzi, e solo se ne sono potuto prendere intieri n. 4...”<sup>6</sup>.

### 3. Ercolano, 1828<sup>7</sup>

“...un tetto, del quale oltre le larghe tegole è ben’anche superstite l’intavolato, ricuopriva questa piccola stanza fino alla metà della sua larghezza e lasciava poi un intervallo scoperto, da cui riceveva lume il finestrino d’una stanza contigua ed aveva esito il fumo d’un caminetto che gli giace immediatamente al disotto. Questo camino è l’unico che ci sia pervenuto dall’antichità. Esso pone termine alle lunghe discussioni de’ dotti che negavano ai nostri maggiori l’uso d’un focolare e d’una ciminiera...Delle larghe tegole sostenute da un intavolato in cui pure erano visibili i chiodi...la soffitta di queste stanze era formata da un tetto di tegole, da un intavolato, e al di sotto da un’incannucciata a cui era commessa una volta piana che consisteva solamente in un intonaco duro...”<sup>8</sup>.

### 4. Pompei, civico 60 (vicino alla casa di Lucrezio Frontone), 1853

“...Riuscendo nel peristilio per un’apertura praticata a sinistra si va in altro peristilio meno nobile, di cui daremo la descrizione insieme colle altre parti di questa casa, quando sarà messa interamente allo scoperto. Ora se n’è sospeso per alcun tempo lo scavo, perché si conservassero alcuni tetti rimasti intatti dopo la catastrofe pompejana. Sono questi tetti notevolissimi: e ne dobbiamo la conservazione al metodo costantemente seguito nelle presenti escavazioni, per le cure dell’attuale Soprintendente sign. Principe di Sangiorgio, e dell’architetto Direttore sig. Gaetano Genovese. Consiste questo nel rimuovere a poco a poco le terre a strati orizzontali, e non già a tagli verticali: cosicché nulla potrà sfuggire alla osservazione del diligente ricercatore. Questi tetti così conservati, mentre al di sotto è l’edificio ripieno di lapillo, e di altri materiali, insieme con altri già fatti prima ed ora più recentemente raccolti, dar possono moltissima luce alla questione del modo in cui fu sepolta la città di Pompei...Una novella applicazione presentavano a fare i tetti pompejani: e questa consisteva in una particolare disposizione de’ tegoli, perché le acque più facilmente confluissero negli angoli. Si è colla oculare ispezione dimostrato l’uso di alcuni embrici di particolare forma conservati nel real Museo Borbonico:

---

<sup>5</sup> FIORELLI 1860a, pp. 263-264.

<sup>6</sup> FIORELLI 1860b, p. 16.

<sup>7</sup> Non si è riusciti a capire quale fosse l’abitazione in questione.

<sup>8</sup> RUGGIERO 1885, pp. 539-541.

ed il lodato architetto direttore, informandone egualmente l'Accademia delle Belle arti, indicava l'utile applicazione di quei tegoli pe' nostri tetti, e ne faceva il primo saggio degli Orsini, attualmente in restauro. Daremo in seguito il disegno de' tetti Pompejani, ed una particolare dichiarazione, perché ognuno possa profittare della novella scoperta; confessando ancora una volta la utilità di studiar gli antichi nelle arti..."<sup>9</sup>.

5. Pompei, abitazione situata sulla via di Nola, civico 60, 1853

"...Noi parliamo di sopra...de' tetti pompeiani conservati presso il secondo peristilio di una casa, di cui presentammo la descrizione. Ora diamo nella nostra tavola XIV<sup>10</sup> il disegno di questi tetti eseguito quando erano meglio conservati, che noi dobbiamo alla cortesia dell'egregio ingegnere Direttore degli scavi di Pompei sig. Genovese. Noi presentammo alcune osservazioni su questi pompeiani tetti alla R. Accad. Ercolanese, le quali vedranno quando che sia la luce negli atti di quel dotto consesso: ma intanto crediamo far cosa grata a' lettori del bullettino, mettendo sotto i loro sguardi un disegno di quei tetti; dal quale apparisce la disposizione de' tegoli confluenti, per modo che gli uomini dell'arte trarne potranno profitto per applicarli alle moderne costruzioni. Abbiamo segnato con lettere le particolarità de' tetti pompeiani. Sono esse

A. Tegolo rovescio tagliato

B. Simile più piccolo

C. Tegolo confluyente

D. Simile sovrapposto

E. Coppo con antefissa. È da osservare che questo non fu scelto per un particolare ornamento; non trovandosi in sito da fare una conveniente comparsa.

e. Tegoli simili a quello segnato in A.

d. Mezzo coppo con antefissa

Solo in 1,2,3 veggonsi tre particolari tegoli con apertura per dar luce a' siti sottoposti i quali non sono ancora scoperti.

Finalmente il n. 4 ci presenta anche sotto una scala più grande un tegolo confluyente; perché meglio se ne osservi la conformazione..."<sup>11</sup>.

---

<sup>9</sup> MINERVINI 1853a, pp. 140-141.

<sup>10</sup> Vedi figura 1.

<sup>11</sup> MINERVINI 1853b, pp. 185-186.

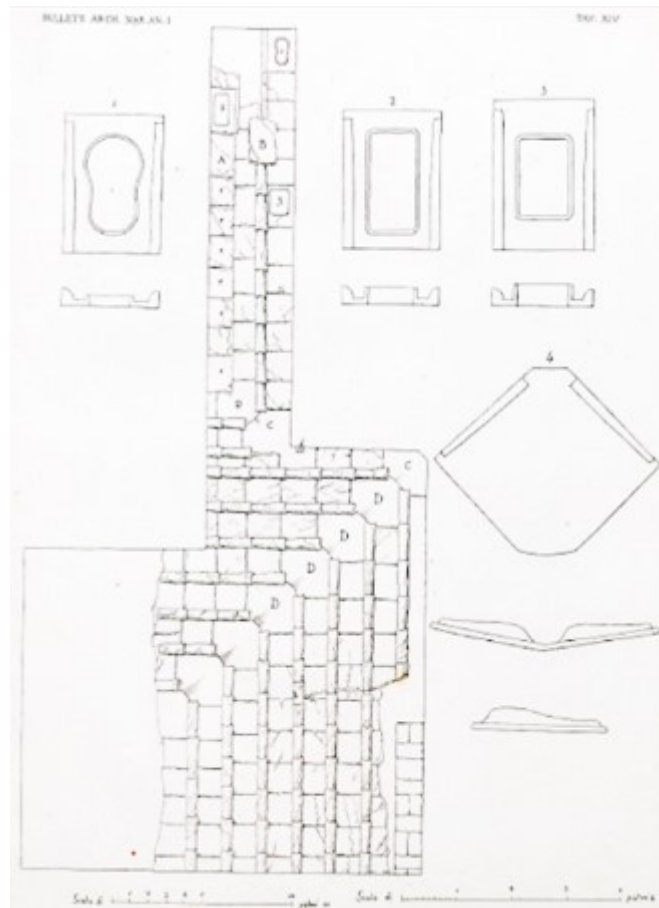


Fig. 1. Disegno del tetto rinvenuto al civico 60.

6. Pompei, *Domus Sirici*, 1862

“...Quello che poi singolarmente vuol notarsi in questo atrio, e che finora non ho incontrato in altri edifizii, si è che nella parete destra trovansi i vuoti in cui furono incastonate due *antae* di legno, le quali sporgendo alquanto dal muro ne raggiungevano l’altezza: esse rispondono agli angoli esterni dell’impluvio, e credo che sulla sommità, essendo il muro assai debole e con cattivo cemento costruito, si fossero poggiati gli estremi delle due maggiori travi, che nell’atrio tuscanico servivano a sostegno del tetto: *trabes enim supra columnas, et parastatas, et antas pronuntur*...Che anzi sembrami opportuno questo esempio ad illustrare un luogo di Vitruvio, ove parlandosi della disposizione degli edifizii greci, ed in particolare del peristilio, lo scrittore soggiunge: in qua parte, *quae spectat ad meridiem, duas antas inter se spatio amplo distantes, in quibus trabes invehuntur*...Ed in vero parlandosi di un peristilio coperto per tre lati da portici, *id peristilium in tribus partibus habet porticus*, sembra voglia rendersi conto del modo con cui veniva protetto il quarto lato privo di colonne, quello cioè a mezzodì, *quae spectat ad meridiem*, come appunto si vede nella casa di Sirico, coincidenza che piacemi di notare, sebbene diversa sia la cagione per cui lasciavasi sfornito di portico il lato di mezzogiorno nei greci edifizii. Or mancando in essi il quarto lato del portico Vitruvio fa avvertire, che le *trabes* o *tigna* cui insieme alle *columnae*, ai *canterii*, agli *asseress*, ed altri legni era affidato il congegno del tetto, *materiatio*, in questo lato poggiavano, o meglio erano immesse sopra pilastri sporgenti dal muro, a bastevole distanza tra loro, cioè quello spazio che come vedesi in questa casa, era assegnato dall’ampiezza dell’impluvio, che non dovevasi lasciare più stretto del quarto, né maggiore del terzo della larghezza dell’atrio: *impluvii lumen latum latitudinis atrii ne minus quarta, ne plus tertia parte relinquatur*...Il Perrault ed il Marini però intesero diversamente il luogo di sopra riferito, il primo credendo si parlasse di una sola trave, il secondo di due, che a

cagione di solidità si sovrapponevano l'una all'altra, siccome Vitruvio stesso par che accenni nella descrizione del tempio tuscanico e della Basilica della colonia *Julia Fanestris*; ma non credo essere qui parola delle medesime travi, né quelle dell'atrio pompeiano poggiate sovra *antae* di legno tener luogo di epistilio, di cui parla in altri luoghi Vitruvio...”<sup>12</sup>.

7. Pompei, *Insula* di fronte all'*hospitium*, 1862

“...Una porzione del muro orientale di questa isola lunga metri 30.56, rifatta con opera incerta negli ultimi anni di Pompei, è priva di intonaco, e sembra chiudere da questo lato tre soli edifici, ciascuno de' quali avea nel piano superiore un lungo balcone di fabbrica sporgente sulla via, sostenuto da mutuli di legno poggiati nella estremità sopra lunga trave, e questa sorretta da assicelli obliquamente infissi nel muro a guisa de' *capreoli* del tetto. Abbiamo avuto così per la prima volta tre esempi di veri *maeniana*, quali si incontrano nelle dipinture, che spero di conservare in parte con la semplice sostituzione de' nuovi legni agli antichi, carbonizzati o distrutti...”<sup>13</sup>.

8. Considerazioni riportate da M. Ruggiero su una casa pompeiana, 1872

“...Con le impronte lasciate dalle teste degli architravi, quando la muratura erano ancor fresca conobbi chiaramente il legname non essere stato di un sol pezzo, ma armato con tre panconi a cassetta, due per coltello nei fianchi e l'altro in piano di sotto; che è cosa molto solida, di poca spesa e di gradevolezza nel murare. Sicchè per memoria e testimonianza del vero ne feci cavar l'impronta naturale di gesso...e continuando a dire dei legnami...col raccogliere ed osservare i diversi andari delle fibre e dei nodi in essi carboni, son venuto in cognizione delle varie sorti di legni usate comunemente dai Pompeiani; che sono noci, querce, faggi, castagni, abeti in gran numero e pini con altri della medesima famiglia...”<sup>14</sup>.

9. Pompei, Casa di Caio Vibio, notizia riportata nel 1872

“...Sul tema importantissimo dei tetti e di quelli che coprivano la parte più alta degli edifici quasi nulla si è potuto indagare, poichè le cime dei muri son tutte cadute; e le terre del Vesuvio non avendo sommersa interamente la Città, tutto quello che restò fuori o coperto di poca terra non ebbe alcuna difesa dall'ultima distruzione degli uomini e del tempo. Sicchè ancora non si intende come erano fatte le armature di legno di essi tetti e con quali ordigni o robustezze di travi, i Pompeiani coprirono certi loro sterminati atrii toscani che non hanno colonne o altri appoggi nel mezzo: dappoichè quello che mostra il Mazois ed altri chiari uomini nei loro disegni, io credo che quando gli spazi eccedono una certa misura, a metterlo in opera, non reggerebbe....Un tetto più intero fu cavato al mio tempo sopra al portico che cinge l'atrio della casa di Caio Vibio. Dove per buina sorte le tegole si trovavano tutte ordinatamente ai luoghi loro, salvo che erano rotte ed alquanto abbassate dal peso della terra superiore; onde fu agile disegnarle e misurarle esattamente. E conobbi che era armato senza cavalli, sopra semplici travicelli quadri che andavano dal muro alle colonne, nel medesimo verso e con la medesima inclinazione delle tegole. E in questo modo (perché sia noto e visibile a tutti) e ho rifatta buona parte, rimettendo i nuovi legnami nelle vecchie buche, e sostituendo le nuove alle antiche tegole che erano in pezzi...essendo spezzate alcune tegole, mentre Pompei e la casa erano ancora in essere, fu dagli stessi Pompeiani, per rimedio, soprapposta all'ultima tegola angolare una lamina di piombo; e due altre rilegarono in quel loro solito modo col piombo colato negli’

---

<sup>12</sup> FIORELLI 1862, pp. 8-9.

<sup>13</sup> FIORELLI 1862, p. 44.

<sup>14</sup> RUGGIERO 1872, pp. 9-10.



incastrati che tagliavano a coda di rondine o in sottosquadra tra l'uno e l'altro pezzo, il che riusciva loro assai bene, rispetto alla molta grossezza della creta...aggiungerò che gli antichi per dar aria e luce alle soffitte, avevano oltre alle tegole in forma di cappuccio come si usano ancora da noi, diverse altre tegole bucate, ora in tondo, ora in ovale, con orli risaltati in giro per la difesa dell'acqua, e spesso di strane e bizzarre forme, che sono state tutte raccolte con diligenza e messe ordinatamente in mostra in una sala di Pompei..."<sup>15</sup>.

10. Pompei, casa nel sito denominato Moregine, anno 1880

"...A circa due metri in giù dal piano di campagna è addossata al fronte descritto una copertura in tegole ed embrici che appena si è cominciata a scavare...la terza camera è molto grande e coperta da una impalcatura di legno...la sesta camera era coperta da un'ala del tetto col piovente verso occidente; sotto del quale era la volta ad incannizzata con cornice di stucco all'imposta..."<sup>16</sup>.

11. Pompei, fondo Barone Valiante, anno 1881

"...Vi è un altro vano di ingresso il cui architrave di legname era garantito superiormente da una lamina di piombo..."<sup>17</sup>.

12. Pompei, civico 6 nella *Regio IX, insula 7*, 1889

"...Il tetto è stato ricostruito sulle tracce antiche ed è ad una falda inclinata sostenuta da travicelli che con una estremità poggiano sopra un grosso corrente di legno e con l'altra estremità sul muro..."<sup>18</sup>.

13. Pompei, edificio situato nella *Regio IX, insula 7*, 1889

"...Ambulacro protetto da una tettoia a falda inclinata sostenuta, come di solito, da una robusta trave sulla quale poggiavano con una estremità i travicelli, che con l'altra erano infissi nel muro nord..."<sup>19</sup>.

14. Boscoreale, villa rustica in contrada Pisanella, 1896

"...Si è riscontrata nel banco di cenere l'impronta di un grande tavolato di legname, disposto verticalmente e sulla linea di facciata e di poco sporgente. Sotto al tavolato si rinvenne l'impronta di una grossa trave di legno squadrata e disposta in perfetto piano e ad angolo retto con il tavolato medesimo. La detta impronta fu seguita per una lunghezza di m 2,80 e lasciava un vuoto largo 0,15 cm e alto m 0,22. Da questi pochi segni appariva manifesto che in quel punto doveva essere una pergola o una terrazza interamente costruita di legname...Davanti al punto corrispondente all'impronta della parete o parapetto di legname si ritrovarono i vuoti lasciati da quattro grosse travi regolarmente disposte in quadrato e perfettamente a piombo. Sopra alla testata delle medesime si riscontrò una grossa trave messa in piano e nel senso

---

<sup>15</sup> RUGGIERO 1872, pp. 11-12.

<sup>16</sup> FIORELLI 1880, pp. 494-495. Ci si riferisce allo scavo di una casa in un'area sottostante la città antica di Pompei, in un terreno di proprietà del barone Michele Valiante nel sito denominato Moregine accanto al canale Bottaro, a destra della casa colonica.

<sup>17</sup> FIORELLI 1881, p. 28.

<sup>18</sup> SOGLIANO A. 1889a, pp. 129-130.

<sup>19</sup> SOGLIANO A. 1891, p. 255.

medesimo del tavolato descritto. Di tutto fu fatta una pianta e furono tratte misure e disegni...”<sup>20</sup>.

15. Boscoreale, Villa rustica contrada Civita-Giuliana, 1904

“...E che il capannone 13, il cui ampio tetto spiovente verso oriente, era sorretto al suo centro da un massiccio pilastro laterizio, era un deposito di pali di castagno trovati anch’essi allo stato di carbone...”<sup>21</sup>.

16. Pompei, *Regio V, insula IV*, casa confinava a sud con quella di Lucrezio Frontone, 1905

“...Il triclinio era coperto di volta la quale aveva solamente funzione decorativa, essendo sovrapposta ad essa la impalcatura, sostenuta da travi, del piano superiore...”<sup>22</sup>.

17. Pompei, *Regio IX insula XII*, ingresso 7, 1912

“...Passando al balcone che si stende al disopra del vano di ingresso 7 se n’è ora scoperta l’estremità orientale...Lavorando gli operai all’assicurazione del parapetto orientale si è avuta la fortuna di scoprire, interamente conservata, ma allo stato di carbone, la parte sporgente della grossa trave che da questo lato sosteneva il balcone stesso, mentre la parte rientrante nella muratura, totalmente scomparsa, ha lasciato intatta la sua impronta nel corpo del muro orientale dell’edificio, nel quale fu murata però da affiorare all’esterno. La trave fra la parte sporgente e quella rientrante misurava 4,80 m ed era squadrata, presentandosi in sezione della misura di m 0,13x 0,20. Inoltre a mascherare all’esterno sulla via le testate di questa e delle altre travi che reggevano tutto il balcone, fu adoperata una tavola o una serie di tavole di legno della grossezza di 0,03 m e dell’altezza di 0,26 m che evidentemente correvano per tutta la lunghezza del balcone...”<sup>23</sup>.

18. Pompei, casa di Trebio Valente (*Regio III, insula II*), 1914

“...Al di sopra dell’ampio vano di ingresso n. 1, si sono scoperte le tracce di una lunga tettoia destinata a proteggere dalla pioggia il relativo tratto di marciapiede, ciò è chiaramente attestato dai fori equidistanti dei “gattoni” sporgenti dalla facciata in piano orizzontale, formanti così continuazione di alcune travi dell’impiantito del piano superiore, e dai fori inclinati dei travicelli sostenenti le tegole lungo il margine superiore della muratura: i travicelli, a corpo tondo, distavano l’uno dall’altro per m 0,18-0,22; i “gattoni”, a corpo rettangolare, sporgevano dai fori di m 0,40x0,11-0,14...”<sup>24</sup>.

19. Pompei, Casa di Trebio Valente (*Regio III, insula II*), 1916

“...Tra i finestrini che danno luce tra allo spogliatoio e al calidario sono stati rinvenuti appunti di contabilità tracciati con aste lunghe 0,02-0,05 m. Gli appunti chiudono con una immagine graffita (SEVER.... SECA) che la quale ci fa certi che il conto si riferisce a pezzi di legno

---

<sup>20</sup> PATRONI 1896, p. 206.

<sup>21</sup> DELLA CORTE 1921, p. 425. Si riferisce alla villa rustica, scavata dal cav. Carlo Rossi Filangieri su fondo di Raffaele Brancaccio nella contrada Civita-Giuliana.

<sup>22</sup> SOGLIANO 1905, p. 90.

<sup>23</sup> DELLA CORTE 1912, p. 353.

<sup>24</sup> SPINAZZOLA 1914, p. 255.

segati: è probabile, dato il gran numero di pezzi segati, che l'operaio Severo avesse apprestato i travicelli per la costruzione del tetto del peristilio (?) (fig. 2)...”<sup>25</sup>.



Fig. 2. Le aste che rappresentano i pezzi di legno segati. (da NSc 1916, p. 33).

20. Pompei, casa di Trebio Valente (*Regio III, insula II*), 1916

“...La parte di tetto che copriva l'ambulacro...rinvenuta costituita di sei filari di tegole e di embrici che dal muro perimetrale vanno a finire con lieve sporgenza sull'epistilio (fig. 3)...”<sup>26</sup>.



Fig. 3. Tetto dell'ambulacro (da NSc 1916, p. 151, fig. 3).

<sup>25</sup> SPINAZZOLA 1914, p. 33.

<sup>26</sup> DELLA CORTE 1916, pp. 150-151.

21. Pompei, *Regio I, insula VII*, ingresso X, Casa a sud della *domus* di Publio Tegete, 1926-1927

“...Nel peristilio lo scavo stratigrafico trovò ancora *in situ* gran parte del manto di tegole e di embrici che coprivano le due ali del portichetto e fu così possibile ripristinare la copertura utilizzando gli stessi elementi antichi del tetto (fig. 4)...”<sup>27</sup>.



Fig. 4. Copertura del peristilio (da NSc 1929, p. 368, fig. 7).

22. Casa del Gran Portale, Ercolano

Foto pubblicata nei diari di scavo di Ercolano del 1930-1935. Nell'articolo non sono fornite indicazioni sul tetto rinvenuto<sup>28</sup>.



Fig. 5. La casa del Gran Portale ad Ercolano (da RSP 1990, p. 221, fig. 15).

<sup>27</sup> DELLA CORTE 1929, pp. 367-368.

<sup>28</sup> PAPACCIO 1990, pp. 221-225.

23. Pompei, *Regio II insula IX*, civico 11, 1985-1986

“...Lo scavo...ha consentito la messa in luce del livello di copertura antico; tutte le tegole asportate sono state ricomposte e restaurate (fig. 6)...”<sup>29</sup>.



Fig. 6. Tetto rinvenuto nella domus al civico 11 della Regio II, insula IX (da RSP 1987, p. 157, fig. 18).

24. Pompei, via Nolana, area a nord del cimitero, 1985

“...Nel corso dei lavori si sono messi a vista i tetti di una serie di ambienti di non grandi dimensioni che ancora conservano *in situ* alcune tegole di copertura lungo la sommità dei muri. In due di questi ambienti ci si è imbattuti nelle cavità lasciate dai travi di sostegno del tetto, che, spezzati dal peso dei proietti vulcanici su essi gravanti, si sono venuti a disporre in posizione pressoché verticale. Tali cavità sono state prontamente riempite col gesso secondo il ben collaudato metodo risalente al Fiorelli, si che al momento dello scavo si potranno recuperare i calchi dei tronconi. Nota interessante, la presenza su molte delle tegole di copertura aventi dimensioni standard (65x45 cm)...del bollo rettangolare ATTIAE CALLISTE...”<sup>30</sup>.

25. Pompei, casa di Giulio Polibio, 1910-1923; 1966; 1978

“...Attraverso l'ingresso e le *fauces* si giunge all'atrio C che, come l'atrio A, si sviluppa in altezza anche lì dove per il resto è il piano superiore. Quest'atrio non reca tracce di impluvio, né di pavimento, ma al momento dello scavo si trovò un largo tratto del tetto sprofondato che conservava ancora la sua tessitura originale di tegole e coppi; inoltre si trovarono anche sime fittili a gronda leonina...Il tetto del cortile di servizio è coperto dalle tegole antiche trovate nel corso dello scavo nella loro originaria posizione ed è integro anche il comignolo fittile con le caratteristiche aperture per il passaggio del fumo (fig. 7)...”<sup>31</sup>.

<sup>29</sup> SODO 1987, pp. 157-158.

<sup>30</sup> SODO 1987, p. 160.

<sup>31</sup> DE FRANCISCIS 1988, p. 24.

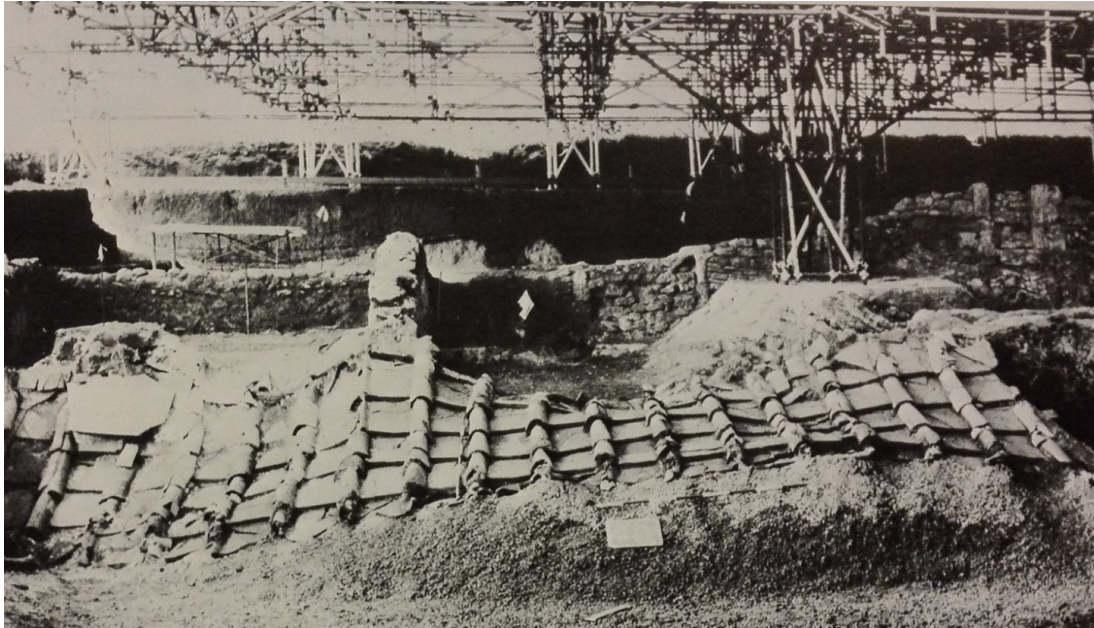


Fig. 7. Tetto del braccio settentrionale del tripartico (da RSP 1988, p. 149, fig. 6).

26. Pompei, *Regio II, insula 9*, civico 1 1987-1988

“...dal vestibolo si accede all’atrio che si estende per tutta la larghezza della casa (10 m), esso presenta un piccolo impluvio (largh. m 1,30, lung’h m 1,25) centrale, decorato con cruste marmoree sul fondo destinato a ricevere l’acqua da un *opaion* che si apriva nel tetto a falda unica con *columen* sul muro di fondo dell’atrio e displuvante sulla strada...fronteggiava il triclinio un pilastro (0,47x0,30, h. m 1,80)...che costituiva il punto di appoggio intermedio del tetto, articolato su due lati che ricopriva gli ambienti orientali, e il cui displuvio confluiva in una canaletta situata lungo il lato occidentale del triclinio e da qui fuoriusciva in strada...”<sup>32</sup>.

27. Torre del Greco, villa rustica, 1987-1988

“...Numerosi travi carbonizzati in crollo. Sono state notate anche tracce di incannucciata...”<sup>33</sup>.

28. Torre del Greco, località Cupa Falanga, villa romana, 1988-1989

“...Lo strato di crollo sul pavimento dell’ambiente comprende i crolli dei muri, tegole e coppi e i vuoti lasciati dalla travatura lignea del tetto (lungo la parete nord dello scavo sono state riconosciute le cavità di due grandi travi larghi 32 cm; lunghezza massima riconosciuta m 1,30; h. 10 cm almeno).

...A meridione di questo ambiente si trova un’area...sulla quale si trova un crollo costituito oltre che da tegole e coppi, dalle cavità lasciate da due grandi travi di legno (uno di essi intero misura lung’h. 3,25 m; h. 18 cm; largh. 35 cm; l’altro tagliato dallo sbancamento: lung’h. m 1,10; largh. cm 30; h. 18)...”<sup>34</sup>.

<sup>32</sup> SODO 1988, pp. 198-199.

<sup>33</sup> PAGANO 1988, pp. 241-243.

<sup>34</sup> PAGANO 1989, pp. 285-286.

29. Ercolano, Bottega 9 dell'insula Orientalis II, 2014

“...Si è deciso di ricostruire il solaio dell'ambiente del secondo piano della bottega 9 dell'insula Orientalis II il quale era sorretto da travi (parete est) a sezione rettangolare 12x20 lunghe circa 6 m. Anche le pareti sud e nord avevano fori di 30x25 cm nei quali erano alloggiate due travi rompitratta che servivano per rinforzare la travatura...<sup>35</sup>. Il solaio delle *fauces* della casa del gran portale è l'unico esempio di massetto romano conservato al primo piano di un edificio. Misura 2,20 m di lunghezza e 1,60 di larghezza ed ha uno spessore di 20 cm. È costituito da un getto di cementizio misto a schegge di tufo giallo coperto da uno strato di cocchiopesto a grana grossa a sua volta rifinito con uno strato di cocchiopesto fine. Il frammento, avvallato al centro, è stato lasciato in *situ*, ma sono state ricostruite le travi che lo sorreggevano ad una quota più bassa e senza il tavolato...”<sup>36</sup>.

30. Ercolano, Basilica Noniana, 2015

In occasione dei lavori per il progetto di ampliamento del Parco archeologico di Ercolano si è intervenuto nell'area dell'*insula* VII (basilica Noniana e botteghe che si affacciano lungo il III Cardo superiore). Sono stati abbattuti alcuni fabbricati e al di sotto dei piani pavimentali del piano terra degli edifici abbattuti sono state riportate alla luce due pareti in opera reticolata che facevano parte di un edificio dotato di un piano terra e di un primo piano; sono stati infatti rinvenuti nelle pareti gli alveoli con i resti di travi carbonizzate a sezione rettangolare e travi carbonizzate del controsoffitto collegato alle travi<sup>37</sup>.

---

<sup>35</sup> CAMARDO, NOTOMISTA 2014b, p. 159-166.

<sup>36</sup> CAMARDO, NOTOMISTA 2014b, p. 166.

<sup>37</sup> CAMARDO, ESPOSITO, NOTOMISTA 2016, pp. 160-162.

## 7.2 I rinvenimenti di solai e tetti nello scavo di via dell'Abbondanza a Pompei

Il capitolo dedicato a *Tetti, Atri, Tettoie*<sup>38</sup> presente nella pubblicazione dello Spinazzola relativa allo scavo di via dell'Abbondanza a Pompei, corredato da un notevole apparato fotografico, restituisce l'elenco più ricco di rinvenimenti relativi a tetti e solai di abitazioni romane.

Sebbene nessun dato ci venga fornito circa le inclinazioni delle falde rinvenute, la dimensione delle travi che sostenevano solai e tetti, lo spessore dei solai, l'articolo è illuminante sia per l'attenzione prestata all'architettura antica in un periodo durante il quale l'interesse era rivolto prevalentemente a pavimenti musivi, affreschi e oggetti di grande pregio, sia perché dal testo si possono comunque trarre informazioni rilevanti per lo studio delle coperture antiche.

L'archeologo rinvenne diverse tettoie nelle abitazioni da lui riportate alla luce di cui pubblica alcune foto, ma delle quali non riporta nessun riferimento metrologico: della tettoia che sporgeva dal muro di cinta della casa di Ottavio Quartione (II, V, 1-4) rinvenne solo alcune tegole in crollo e in alto i fori delle travi di cui non specifica le dimensioni; di quella crollata nella casa accanto precisa che copriva, in origine, un ambiente destinato ai cavalli (fig. 8); una terza era collocata sull'ingresso del giardino postico della casa di Quartione e formava la copertura di un protiro; l'ultima infine, quasi intatta, fu rinvenuta nel giardino della fullonica (fig. 9)<sup>39</sup>.

Di questi rinvenimenti possiamo solo ammirare le immagini, registrare la presenza della classica copertura con tegole e coppi, ma non è possibile ricavare nessun altro tipo di dato.

---

<sup>38</sup> SPINAZZOLA 1953, pp. 35-61.

<sup>39</sup> *Ivi*, pp. 36-37.





Fig. 8. Tettoia rinvenuta nella casa di Ottavio Quartione, II, V, 1-4 (da Spinazzola 1953, p. 36, fig. 32).



Fig. 9. Tettoia su una latrina nel giardino dell'officina fullonica I, VI, 7 (da Spinazzola 1953, p. 37, fig. 33).

Lo stesso discorso vale per le coperture dei peristili rinvenute in stato di crollo: di esse sono pubblicate alcune foto (figg. 10-11)<sup>40</sup>, ma nessuna indicazioni che ci aiuti nella comprensione delle tecniche costruttive. Nel caso del peristilio della casa di Trebio Valente (fig. 11) si notano nella foto i fori di forma circolare che si conservavano nella parete superstite i quali sembrano di non grandi dimensioni e posizionati ad una distanza abbastanza ravvicinata.



Fig. 10. Tettoia del peristilio della casa di Cuspia Pansa I, VIII, 1 (da Spinazzola 1953, p. 38, fig. 34).



Fig. 11. Ala orientale del peristilio della casa di Trebio Valente III, II, I (da Spinazzola 1953, p. 39, fig. 35).

<sup>40</sup> SPINAZZOLA 1953, pp. 38-39.

I rinvenimenti, a detta dello stesso Spinazzola, più rilevanti furono quelli relativi alle coperture degli atri.

Nella casa di Achille (I, VI, 4) si rinvennero tegole, embrici e le grondaie del compluvio; nella casa di Fabia (I, VI, 15) vide solo i fori in cui erano alloggiate le travi grazie ai quali, egli dice, riuscì a ricostruire filologicamente l'atrio compluviato tetrastilo provvisto di un piano superiore e di un ballatoio.

Nella casa di Arrio Crescente (III, IV, 2) lo Spinazzola ricostruì un atrio con tetto displuviato a due falde di cui una orientata verso la strada e l'altra in un'area adibita a giardino. Quest'ultima falda fu rinvenuta ai piedi del muro e secondo lo scavatore fu possibile ricavarne forma e andamento grazie alle tegole che avevano mantenuto l'allineamento originario. Scrive infatti Spinazzola "...L'atrio era chiuso in alto, non mostrando nel pavimento traccia alcuna d'impluvium", e aveva tetto displuviato, bipartentesi, secondo il generale andamento della copertura fittile, lungo tutto il fronte stradale della casa, poiché la sua ala di nord, poggiando sul muro dell'atrio fronteggiante l'entrata, ne scaricava dietro di esso, in una piccola area a giardino (pozzo di luce), le acque, accoltevi da un profondo canale in muratura. La sua falda settentrionale, infatti, di tegoli ed embrici, rinvenuti ai piedi del muro, era lì a rivelarcene forma ed andamento con larghi frammenti dei suoi tegoli, che avevano, nella caduta, conservato i loro allineamenti<sup>41</sup>".

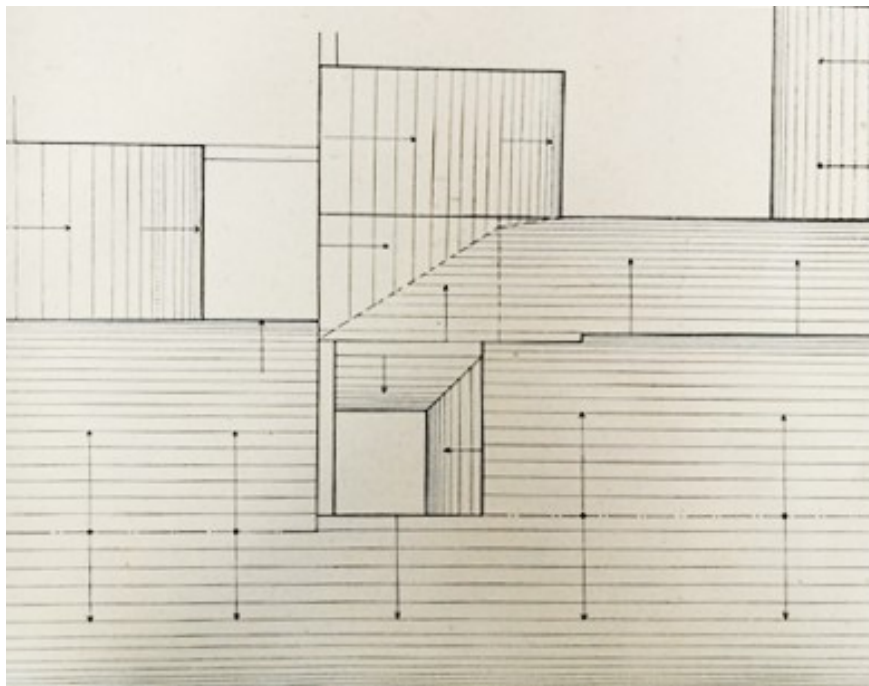


Fig. 12. Ricostruzione delle falde della casa di Arrio Crescente con i tetti displuviati nei due sensi (da Spinazzola 1953, p. 730, fig. 703).

<sup>41</sup> SPINAZZOLA 1953, p. 40.

Ritrovamento notevolissimo è quello di parte del tetto (figg. 13-14-15) della Casa del Cenacolo colonnato (IX, XII, 1-2). Tegole ed embrici avevano conservato direzione (nord-sud) ed allineamenti, ma la cosa più interessante è il cambiamento dell'orientamento delle tegole degli ultimi tre filari lungo la linea di gronda: dopo il sesto filare infatti le tegole furono orientate verso ovest a formare un piano di scarico pendente verso la strada (fig. 15). Inoltre ad un livello più basso lungo la facciata, l'intera larghezza della falda del tetto era occupata da una tettoia di tre filari che accoglieva parte dell'acqua della falda superiore e la riversava lungo la strada<sup>42</sup>.



Fig. 13. Tetto della casa del cenacolo colonnato IX, XII, 1-2 (da Spinazzola 1953, p. 42, fig. 37).



Fig. 14. Ricostruzione del tetto della casa del cenacolo colonnato IX, XII; 1-2 (da Spinazzola 1953, p. 42, fig. 38).

---

<sup>42</sup> SPINAZZOLA 1953, p. 44.

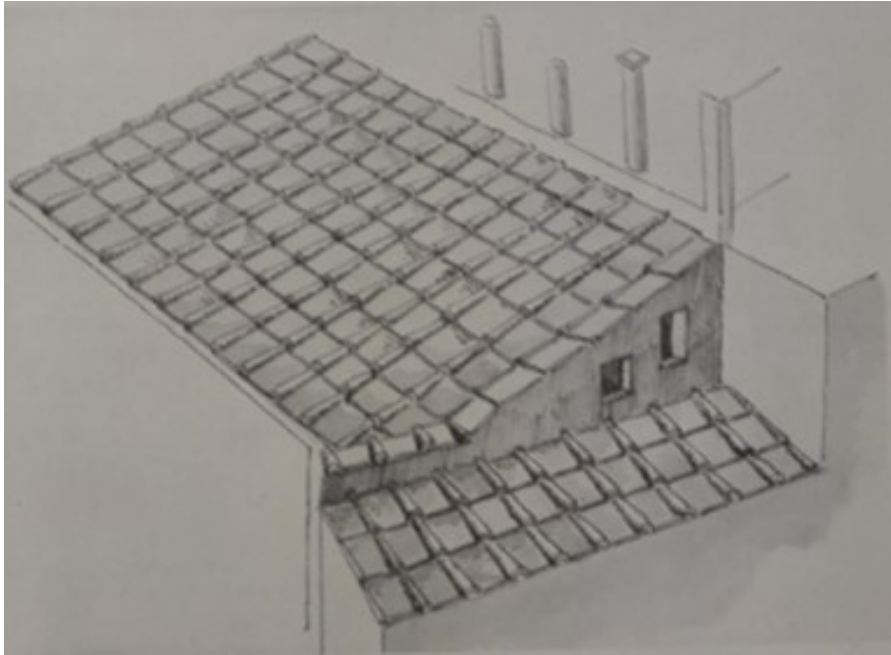


Fig. 15. Immagine ricostruttiva del tetto dal doppio displuvio della casa del cenacolo colonnato (da Spinazzola 1953, p. 43, fig. 39).

Un altro atrio coperto in modo “non canonico” è quello rinvenuto nella casa adibita a fullonica che fu poi unita alla *domus* del Cenacolo colonnato (IX, XII, 4). Esso, in base alla ricostruzione fatta dallo Spinazzola, era piatto e provvisto sul tetto di un lucernario (figg. 16-19) testimoniato dal rinvenimento di un fittile con lato di 1,10 m e apertura centrale circolare di 0,70 m. Furono rinvenuti inoltre, in crollo, resti del battuto di cocchiopesto che copriva il tavolato dei terrazzi e alcuni pezzi della gronda chiusi da cocchiopesto e che, a detta dello scavatore, avevano quindi solo funzione decorativa. Fu rinvenuta infine anche una lamina di zinco che doveva isolare il tavolato dello spiovente lungo l’attacco con il muro<sup>43</sup>.

---

<sup>43</sup> SPINAZZOLA 1953, pp. 45-46.



Fig. 16. Frammento del lucernario fittile (da Spinazzola 1953, fig. 684.).

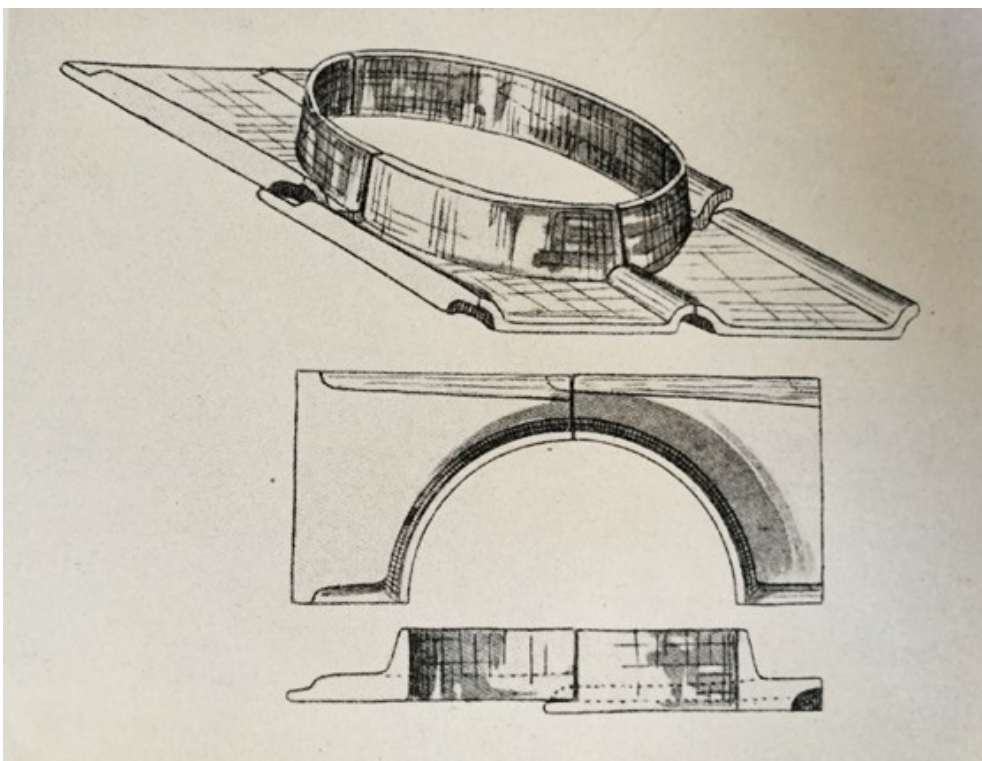


Fig. 17. Ricostruzione del lucernario ((da Spinazzola 1953, fig. 685).

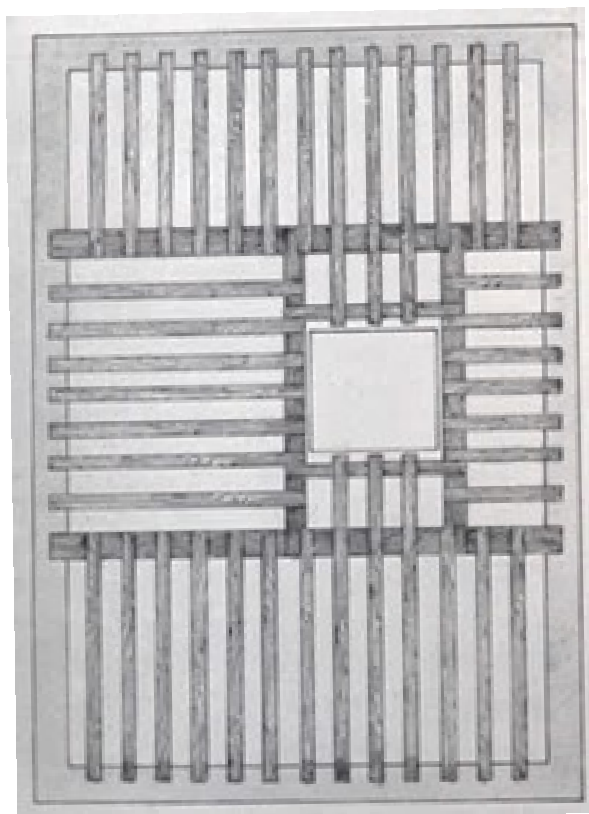


Fig. 18. Disegno ricostruttivo del tetto piatto dell'atrio della fullonica (da Spinazzola 1953, p. 46, fig. 43).



Fig. 19. Ricostruzione del tetto piatto dell'atrio della fullonica (da Spinazzola 1953, p. 47, fig. 44).

Tra i rinvenimenti citati nell'articolo sono numerosissime le tettoie che coprivano i marciapiedi delle strade; in totale si rinvennero 29 tettoie nel solo tratto scavato dallo Spinazzola in via dell'Abbondanza: 8 nei prospetti della Regio I, 6 nella Regio II, 7 nella Regio III, 8 nella Regio IX<sup>44</sup>.

Spinazzola non le descrive singolarmente, ma riferisce solo di quelle da lui ritenute maggiormente degne di nota e di queste solo di alcune fornisce dati per noi interessanti.

Due tettoie in particolare presentavano delle particolarità: quella rinvenuta nella Regio II, II, 3-5, estesa per 19 m e profonda 2,5 m, era costituita da cinque filari di 34 tegole ciascuno e aveva un'apertura protetta da due tegole combacianti che costituivano un abbaino e impedivano il passaggio dell'acqua, ma permettevano l'ingresso della luce; anche un'altra (IX, XII, 6) sporgente ca. 2,5 m, aveva due aperture rettangolari di 1x1,5 m per l'ingresso della luce. In questo caso non si erano conservate tegole di copertura (figg. 20-22)<sup>45</sup>.



Fig. 20. Tettoia (IX, XII, 6) con le aperture per la luce (da Spinazzola 1953, p. 54, fig. 54).

---

<sup>44</sup> SPINAZZOLA 1953, p. 608, nota 46.

<sup>45</sup> *Ivi*, pp. 48-53.





Fig. 21. Tettoia ricostruita con le aperture per la luce (da Spinazzola 1953, p. 55, fig. 56).

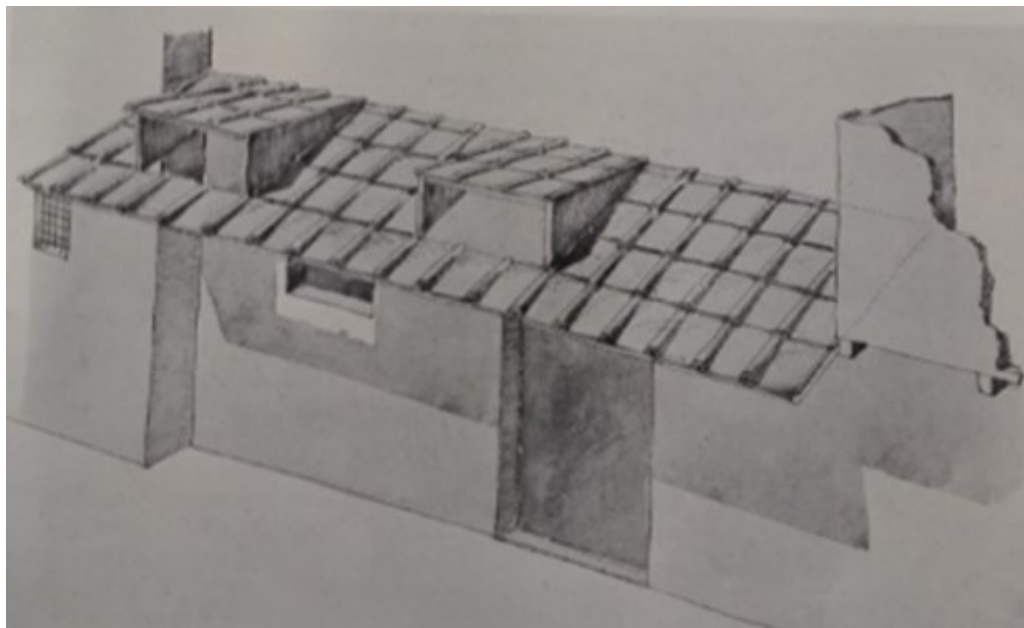


Fig. 22. Disegno ricostruttivo della tettoia (da Spinazzola 1953, p. 55, fig. 57).

### 7.3 Il tetto in legno della Casa del rilievo di Telefo ad Ercolano

I primi rinvenimenti di elementi pertinenti al tetto di questa abitazione risalgono agli anni '40 del Novecento e furono scavati da Amedeo Maiuri nella zona un tempo occupata dall'antico litorale ercolanese compresa fra l'angolo Sud delle Terme Suburbane e l'Ala meridionale della Casa del Rilievo di Telefo<sup>46</sup>; quaranta anni dopo, negli anni '80, emersero nuove travi carbonizzate e pezzi del massetto del balcone<sup>47</sup>.

Tra il 2009 e il 2010, nell'ambito dei lavori di valorizzazione e sistemazione di questo settore della città antica, furono riportati alla luce 250 elementi lignei, vivi e perfettamente conservati, frammenti di muratura e cocciopesto relativi al balcone in stato di crollo in un'area di ca. 55 mq. I reperti rappresentano oltre il 30% dell'originale tetto, il resto giace ancora sotto la sponda degli scavi.

Il collasso della copertura fu causato da una turbolenza che accompagnò il primo flusso piroclastico durante l'eruzione del 79 d.C.; essa causò un effetto risucchio che strappò il tetto e lo depositò sul litorale sottostante.



Fig. 23. Il crollo del tetto (immagine tratta da [www.archart.it](http://www.archart.it)).

<sup>46</sup> MAIURI 1958, pp. 354-358.

<sup>47</sup> BUDETTA 1988, pp. 236-237; BUDETTA 1993, pp. 680-689.



Fig. 24. Il crollo del tetto (World Archaeology August/September 2010, p. 44).

### 7.3.1 La struttura del tetto

Dallo scavo sono emerse travi a sezione rettangolare, travetti a sezione circolare, frammenti di cornici, lacunari e pannelli del controsoffitto, elementi del balcone che circondava l'ambiente principale dell'abitazione.

L'analisi dei diversi elementi lignei e lo studio dei punti di appoggio fissi determinati dalle aperture presenti nella facciata ovest, hanno permesso di ricostruire una copertura realizzata con tre capriate costituite da catena, puntoni e un cuneo con funzione di monaco sospeso, disposte a ca. 3,15 m di distanza l'una dall'altra le quali sorreggevano le falde con un'inclinazione di 20 gradi.

La dimensione delle tegole (0,40x0,60 m) ha permesso di ipotizzare, per ogni falda, la presenza di cinque file di arcarecci di sezione circolare, lunghi 3,15 m, posizionati alla distanza di 0,55 m l'uno dall'altro. Le tegole erano semplicemente adagiate sugli arcarecci senza la presenza della malta<sup>48</sup>.

---

<sup>48</sup> CAMARDO *et alii* 2015, pp. 270-271; CAMARDO, NOTOMISTA 2015, pp. 39-41.

La catena della capriata aveva sezione rettangolare, misurava 0,30x0,16 m ed era lunga 6,69 m; l'unico puntone rinvenuto aveva sezione rettangolare, misurava 0,14x0,21 m per una lunghezza di 3,11 m; esso aveva un'estremità tagliata con un angolo di 90 gradi e l'altra con un angolo di 20 gradi. I due puntoni erano connessi in alto tra loro tramite il cuneo con profilo a V costituito da due metà inchiodate e fissate ai puntoni per mezzo di una staffa metallica. Alla sommità il cuneo era provvisto di un parallelepipo la cui funzione era quella di migliorare l'adesione degli arcarecci di colmo inchiodati al cuneo<sup>49</sup>.

In base alle indicazioni fornite dagli scavatori, realizzare un monaco costituito da due parti distinte, sarebbe un espediente costruttivo che permetterebbe un più facile montaggio della struttura: impostata la catena e i puntoni si inserirebbe il primo pezzo del cuneo fissandolo ad uno dei puntoni e quindi si introdurrebbe il secondo elemento battendolo con un martello per farlo incastrare nello spazio libero<sup>50</sup> (fig. 26).

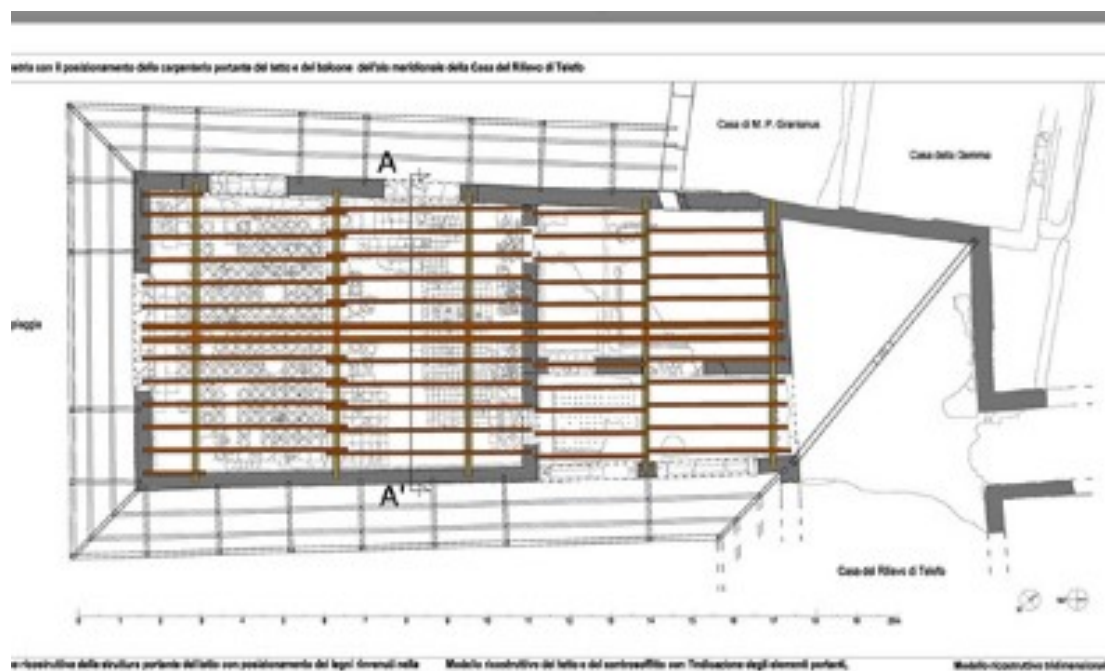


Fig. 25. Ricostruzione della struttura portante del tetto (www.akhet.it).

<sup>49</sup> CAMARDO, NOTOMISTA 2015, pp. 47-49.

<sup>50</sup> CAMARDO *et alii* 2015, p. 279; CAMARDO, NOTOMISTA 2015, p. 50.

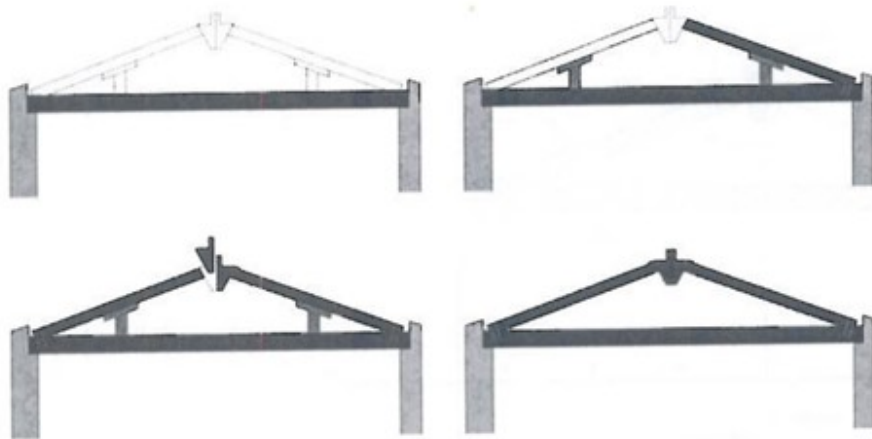


Fig. 26. Costruzione della sequenza della capriata (da Camardo, Notomista 2015, p. 50).

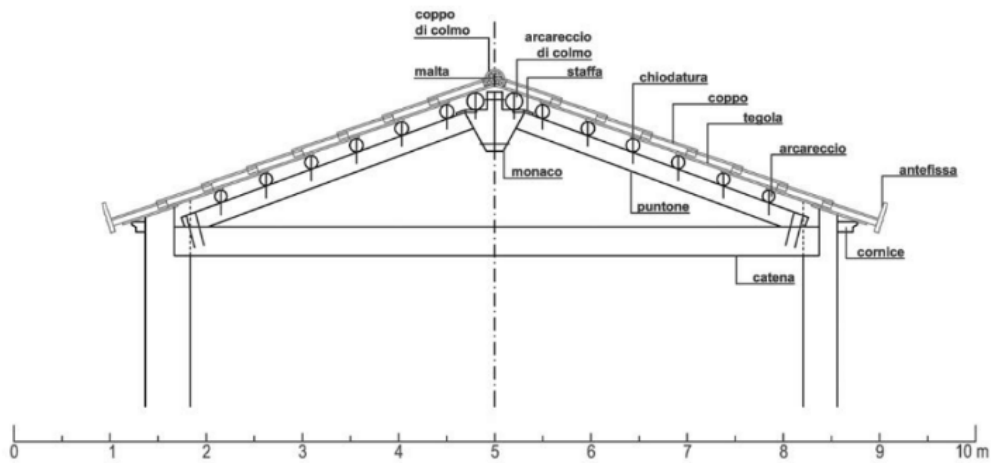


Fig. 27. Ricostruzione della struttura portante del tetto (Camardo *et alii* 2015, p. 271).

### 7.3.2 Il controsoffitto

Oltre alla copertura del vano, lo scavo ha restituito elementi del telaio, della cornice e diversi lacunari che costituivano il controsoffitto dell'ambiente.

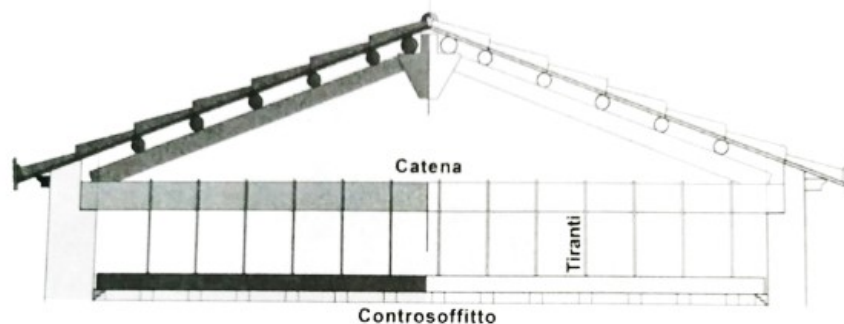


Fig. 28. Ipotesi ricostruttiva del sistema di ancoraggio dei tiranti che sostenevano il controsoffitto (da Camardo, Notomista 2015, p. 285, fig. 31).

Il telaio era costituito da montanti orizzontali a sezione rettangolare (0,04x0,05 m) e lunghezza variabile e da assi decorate a rilievo. Gli elementi del controsoffitto erano incastrati tra loro mediante spinotti e zeppe senza l'uso di chiodi o staffe di metallo; l'unione tra i montanti era realizzata con incastri passanti utilizzati come mortase che ricevevano elementi con teste sagomate a tenone (fig. 29). Alcuni di questi elementi furono trovati ancora in connessione tra loro. Per le assi invece erano utilizzati incastri a mezza tavola o a coda di rondine. Altri sistemi di ancoraggio riscontrati sono quelli a “mezzo legno” e a “mezzo spessore” assicurati attraverso piccoli chiodi (cavicchi) o zeppe<sup>51</sup>.

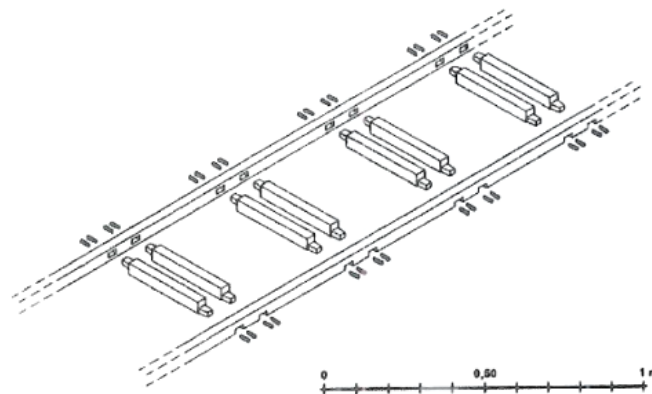


Fig. 29. Ricostruzione dei montanti orizzontali del telaio (Camardo *et alii* 2015, p. 285).

Al telaio erano collegate, mediante chiodi in legno, le cornici ancorate a due elementi del telaio disposti parallelamente i quali costituivano un binario all'interno della quale venivano poi inseriti i lacunari, senza essere fissati al telaio, ma solo appoggiati sui montanti verticali.

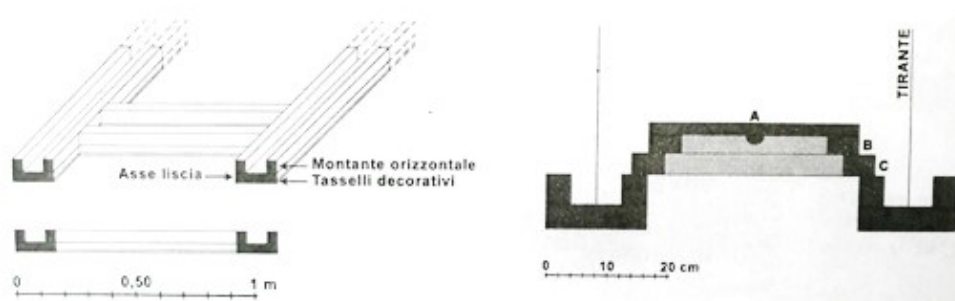


Fig. 30. Dettaglio ricostruttivo: a sinistra si vedono i due montanti orizzontali paralleli ancorati all'asse liscio. A destra è raffigurato il sistema di appoggio del telaio al controsoffitto (da Camardo, Notomista 2015, p. 286, figg. 33-34).

<sup>51</sup> CAMARDO *et alii* 2015, pp. 285-286.

I lacunari erano formati da una tavola rettangolare (fig. 31 A) la quale poggiava per ca. 0,8 m su un piccolo telaio (fig. 31 B) realizzato mediante l'incastro di quattro assi lisce. Un ulteriore telaio quadrato (fig. 31 C), ma di poco più grande del precedente, serviva a reggere quest'ultimo<sup>52</sup>.

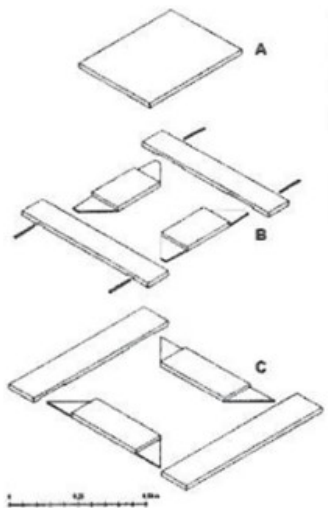


Fig. 31. Elementi che formano un lacunare composto: A) tavola di base; B) primo telaio; C) secondo telaio. (da Camardo, Notomista 2015, p. 287, fig. 36).

I lacunari decorati con motivi geometrici erano costituiti di assi piani fissate mediante cavicchi di legno ad una cornice di forma quadrata a sua volta sorretta da una cornice a mensole e dentelli (fig. 32)<sup>53</sup>.

Infine sono stati rinvenuti lacunari intagliati o composti da una tavoletta in cui era creato un incasso nella parte centrale<sup>54</sup>.



Fig. 32. Uno dei lacunari (da World Archaeology August/September 2010, p. 44).

<sup>52</sup> CAMARDO *et alii* 2015, p. 286.

<sup>53</sup> CAMARDO *et alii* 2015, p. 289.

<sup>54</sup> *Ivi*, p. 290.

### 7.3.3 Il balcone

Come accennato poco sopra, oltre ai resti delle coperture e del controsoffitto sono stati rinvenuti anche elementi pertinenti ad un balcone che circondava il salone su tre lati ed era provvisto di una sua copertura autonoma.

Quest'ultima infatti era costituita da una falda singola retta da montanti verticali a sezione rettangolare collegati ai muri attraverso travetti a sezione circolare disposti in posizione orizzontale. Nei punti di attacco tra i montanti verticali e i travetti orizzontali erano inseriti altri travetti con inclinazione uguale a quella della falda, sui quali quindi venivano posizionati i correnti e le tegole (fig. 33)<sup>55</sup>.

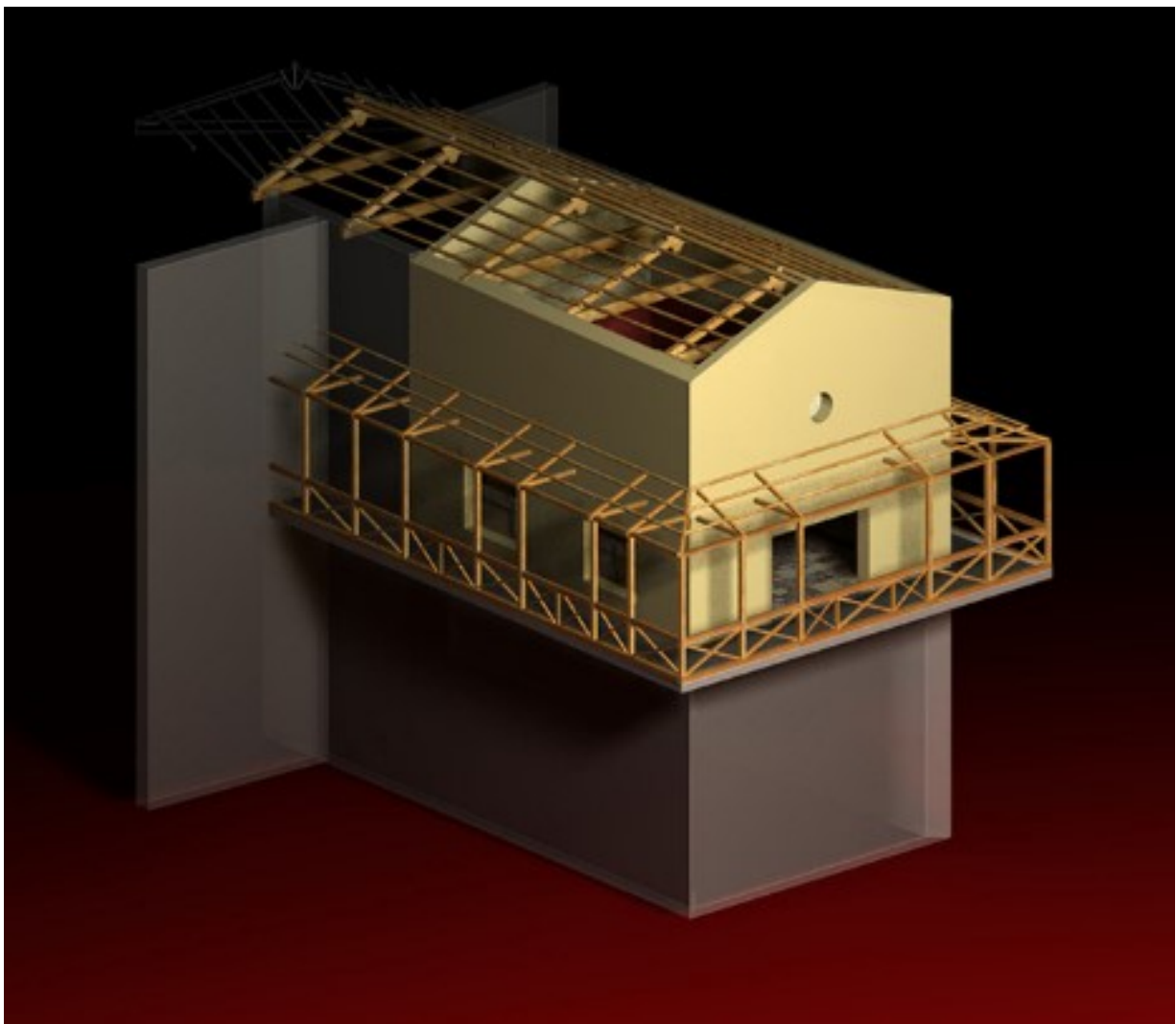


Fig. 33. Ricostruzione della struttura portante della copertura e del balcone (www.akhet.it).

<sup>55</sup> CAMARDO *et alii* 2015, p. 274; CAMARDO, NOMOTISTA 2015, p. 51.



#### *7.3.4 I segni delle lavorazioni del legno e gli elementi in ferro*

Sulle facce delle travi di più grandi dimensioni e su alcuni travetti circolari erano evidenti le tracce della scortecciatura del tronco, incisioni parallele larghe ca. 0,8-0,10 m e profonde pochi mm con lunghezza variabile; questi segni erano meno evidenti sugli arcarecci e per questo motivo gli archeologi hanno ipotizzato che questi elementi fossero stati levigati tramite una pialla<sup>56</sup>. Le facce laterali delle travi maggiori presentavano inoltre i segni della squadratura del tronco eseguita per mezzo della scure che lasciò incisioni semicircolari<sup>57</sup>.

Sugli arcarecci erano evidenti segni legati alla realizzazione di un incasso a mezzaluna; quest'ultimo, coadiuvato da chiodature, era realizzato allo scopo di permettere un appoggio più sicuro dell'arcareccio sul puntone ed evitarne quindi lo scivolamento: la larghezza del puntone infatti è compatibile con la misura dell'incasso<sup>58</sup>.

I montanti verticali del balcone, alcuni elementi del telaio del controsoffitto e le assi lisce del cassettonato conservano invece i tagli paralleli lasciati dalla sega da telaio con la quale si lavoravano le travi squadrate per ricavarne assi di legno e travetti di dimensioni minori<sup>59</sup>.

Sugli elementi che costituivano la capriata e sugli arcarecci erano visibili elementi metallici, in ferro, utilizzati come rinforzo alla struttura. Staffe e chiodi erano stati utilizzati su tutti i punti più sollecitati: nei nodi di collegamento tra la catena, i puntoni e il monaco, sulle teste di alcuni arcarecci, ma anche sugli elementi che costituivano la copertura del balcone. Altri elementi metallici di forma circolare (0,7 cm) e disposti a distanza costante erano posizionati sulla faccia inferiore della catena e costituivano i punti di ancoraggio del telaio del controsoffitto mediante corde o assi di legno bloccate sulla trave da chiodi di ferro<sup>60</sup>.

#### *7.3.5 Le ricerche dendrocronologiche*

Le analisi dendrocronologiche sui legni hanno riguardato il 37% degli elementi costruttivi catalogati (78 dei 211 elementi) riscontrando la netta prevalenza dell'abete bianco di provenienza locale, il legno più utilizzato ad Ercolano. Un solo reperto è stato identificato come quercia, un altro come abete rosso e di tre reperti non è stato possibile stabilirne la specie.

In 34 casi sui 78 sottoposti ad analisi il campione si è rilevato non databile, i reperti databili hanno restituito invece una cronologia compresa tra l'85 a.C. e il 58 d.C. periodo entro il quale sono stati abbattuti gli alberi utilizzati.

---

<sup>56</sup> CAMARDO *et alii* 2015, pp. 275-276.

<sup>57</sup> *Ivi*, pp. 278.

<sup>58</sup> *Ivi*, p. 283 e nota 39.

<sup>59</sup> *Ivi*, pp. 280-281.

<sup>60</sup> *Ivi*, p. 284.

Per 40 reperti la datazione è da ritenersi un *post quem* in quanto le assi e le travi lavorate sono prive degli anelli di accrescimento più esterni del tronco. La data di abbattimento degli alberi utilizzati per la realizzazione della capriata (7 elementi datati) non va oltre l'anno zero, per questo motivo è stato supposto che la costruzione sia avvenuta nel primo decennio del I d.C. Solo otto datazioni si collocano tra il 21 e il 58 d.C. (termini *post quem*) e sono relative ad elementi del controsoffitto; in questo caso è stato ipotizzato che questi reperti siano di restauro, forse pertinenti alla manutenzione del soffitto seguita al terremoto del 62 d.C.<sup>61</sup>.

#### 7.4 L'*insula* I, l'*insula* nord-occidentale e la villa dei Papiri ad Ercolano

Ritrovamenti di notevole interesse ai fini di questo studio sono quelli effettuati in occasione delle indagini archeologiche condotte nell'area denominata "Scavi Nuovi" per distinguerla dal parco archeologico vero e proprio di Ercolano e alla quale si accede da un ingresso autonomo sul lato ovest di Vico Mare.

In questo settore le indagini archeologiche sono state eseguite nel 1996 e nel 1998 per poi riprendere tra il 2007 e il 2008.

Gli scavi hanno interessato: il complesso residenziale comprendente le strutture ISAD, ISAB, ISAH, ISAE situate in quella che è ormai identificata come l'*insula* I; il complesso termale appartenente all'*Insula* nord-occidentale, comprendente le strutture ISAA, ISAC, ISAF, ISAG, e l'area ISAN; l'edificio ISAM<sup>62</sup>; alcuni ambienti della villa dei papiri (il quartiere dell'atrio e i cunicoli borbonici nel piano nobile della villa; il primo livello inferiore della *basis villae*; il secondo livello inferiore della *basis villae*; la terrazza con strutture monumentali in posizione avanzata verso il mare) (fig. 34).

Di seguito tratteremo esclusivamente dei rinvenimenti relativi a solai e tetti rinvenuti in fase di crollo o ancora in *situ* nel corso di questi scavi.

---

<sup>61</sup> CAMARDO *et alii* 2015, pp. 297-299.

<sup>62</sup> Le sigle identificative risultano dalla combinazione della sigla IS (*Insulae Settentrionali*) e di lettere progressive dell'alfabeto (ISAA, ISAB, ISAC, ISAD, ISAG, ISAF, ISAH, ISAM).

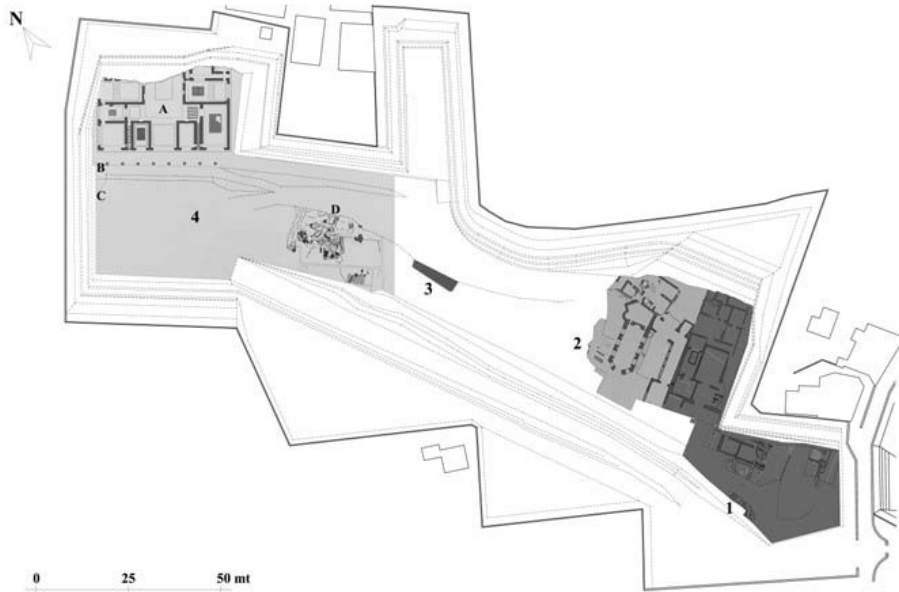


Fig. 34. Planimetria generale dell'area degli "Scavi Nuovi" con l'indicazione delle aree di intervento: 1) il complesso residenziale dell'Insula I; 2) il complesso termale dell'Insula nordoccidentale; 3) l'edificio ISAM; 4) la Villa dei Papiri (A-il quartiere dell'atrio e i cunicoli borbonici; B-il primo livello inferiore della basis villae; C-il secondo livello inferiore della basis villae; D-la terrazza con strutture monumentali affacciata sul mare. (Guidobaldi *et alii* 2009, p. 48, fig. 1).

#### 7.4.1 I rinvenimenti presso il complesso residenziale dell'insula I

L'Insula I era occupata interamente da un grande complesso residenziale che si sviluppava su almeno tre terrazze, in parte poggiata sul banco di tufo naturale, in parte costruite per mezzo di ambienti voltati (fig. 35).

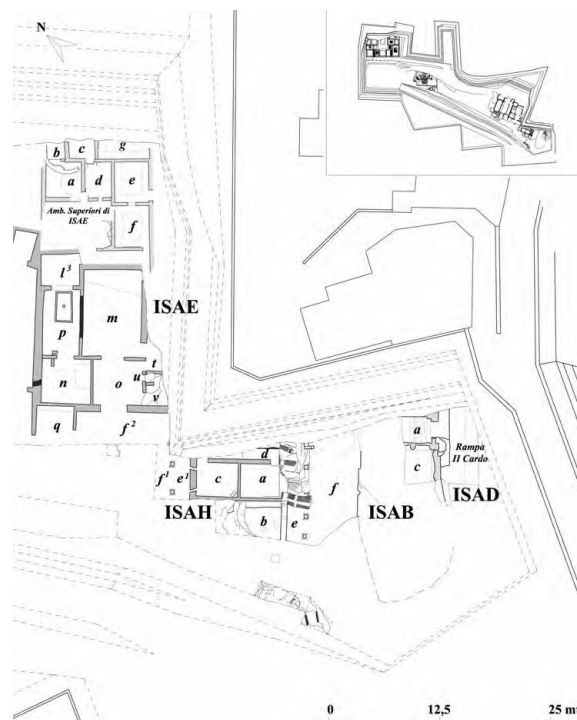


Fig. 35. Insula I (Immagine tratta da Guidobaldi *et alii* 2009, p. 50, fig. 3).

Nel settore ISAH è stato rinvenuto un solaio piano sorretto da travature lignee rinvenuto in stato di crollo che doveva coprire, in origine, l'*oecus* (ambiente b) e il portico "e" (fig. 36).



Fig. 36. Ambienti del settore ISAH: a-*cubiculum*; b-*oecus* tricliniare; c-*cubiculum*; d-corridoio; e, e'-portici; f-terrazza (Guidobaldi et alii 2009, p. 52, fig. 4).

La copertura del vano "b" era attestata ad una quota media di 5,20/5,40 m e le travi avevano dimensioni di 0,20-0,22x0,10-0,12 m<sup>63</sup> (fig. 37).



Fig. 37. Crollo del solaio dell'*oecus* con i resti delle travi (immagine tratta da Guidobaldi et alii, p. 55, fig. 9).

Gli ambienti del piano superiore erano pavimentati con un *tessellatum* ed erano coperti, a loro volta, da un solaio a terrazza rivestito di cocciopesto del quale si sono rinvenuti alcuni frammenti in stato di crollo nel *cubiculum* "a"<sup>64</sup>.

<sup>63</sup> DE SIMONE et alii 1998, p. 32.

<sup>64</sup> GUIDOBALDI, ESPOSITO, FORMISANO 2009, p. 55.

Sul pavimento della terrazza “f2” è stato invece rinvenuto parte del crollo della copertura a spiovente del retrostante ambiente ISAE (v), con il manto di tegole e i travetti di legno sottostanti che gli scavatori dicono essere parzialmente conservati<sup>65</sup> (fig. 38). Purtroppo, anche in questo caso, non sono fornite indicazioni maggiori e dalla foto pubblicata non si possono trarre informazioni più precise.

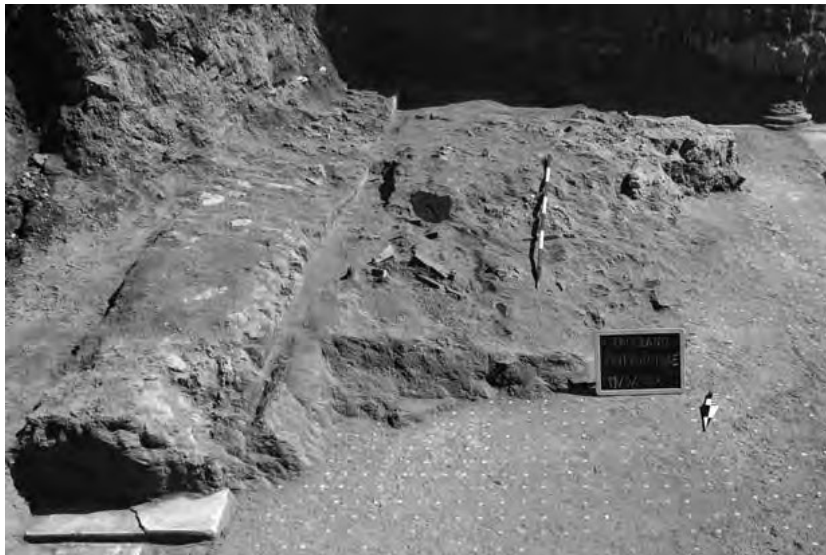


Fig. 38. Crollo del tetto dell'ambiente ISAE (v) (immagine tratta da Guidobaldi *et alii* 2009, p. 60, fig. 15).

Il corridoio di servizio situato sotto la terrazza ISAH aveva invece un sistema di copertura molto complesso, consistente in una pseudo volta cementizia a spiovente rinforzata da travi di legno a sezione rettangolare con altezza di 0,11/0,15 m ca., larghezza di ca. 0,12 m e lunghezza di 1 m ca. poste a una distanza minima di 0,40 m e massima di m 1, 20. Lo scarto era forse dovuto alla mancata conservazione di alcune di esse (fig. 39).

---

<sup>65</sup> *Ivi*, p. 59.



Fig. 39. Dettaglio del crollo del solaio della terrazza ISAH (f) (immagine tratta da Guidobaldi et alii 2009, p. 64, fig. 20).

Su questa copertura poggiava un pavimento in cocciopesto (spesso 0,06-0,07 m) con *rudus* (spesso 0,16 m) e *statuminatio* in *opus caementicium* (spessa 0,45 m). Per consentire un migliore isolamento dall'umidità, sul pavimento era stata realizzata un'intercapedine ottenuta grazie all'utilizzo di pilastri i quali sostenevano un piano formato da bipedali, sul quale si impostava un secondo battuto in cocciopesto con *rudus* e *statuminatio* in *opus caementicium* (il cocciopesto era spesso 0,08-0,09 m, il *rudus* 0,15 cm; la *statuminatio* 0,20 cm) che formava il pavimento della terrazza di copertura<sup>66</sup> (fig. 40). Gli spessori raggiunti dai solai a terrazza erano quindi notevoli, raggiungendo quasi i 0,70 m per il primo pavimento e i 0,50 m per il secondo più alto.

---

<sup>66</sup> GUIDOBALDI, ESPOSITO, FORMISANO 2009, pp. 62-64.



Fig. 40. Solaio di copertura della terrazza sorretta da suspensurae (immagine tratta da Guidobaldi *et alii* 2009, p. 64, fig. 20).

Resti di una copertura sono stati rinvenuti anche negli ambienti della terrazza inferiore dell'edificio ISAE. In particolare lungo la parete est del salone "m" è stata individuata una fila di tegole ancora aderenti alla muratura e travi carbonizzate crollate. Al di sotto di questa copertura a falda fu realizzata una controsoffittatura a incannucciata con volta a sesto ribassato<sup>67</sup> (fig. 41). Nell'articolo non è dichiarata l'inclinazione della falda, né sono fornite ulteriori informazioni circa le travi carbonizzate. Il foro ripreso nell'immagine sembra di forma circolare e di non grandi dimensioni.



Fig. 41. Resti del tetto a falda. (immagine tratta da Guidobaldi *et alii* 2009, p. 77, fig. 37).

<sup>67</sup> GUIDOBALDI, ESPOSITO, FORMISANO 2009, p. 76.

#### 7.4.2 I rinvenimenti presso il complesso termale dell'insula nord-occidentale (isaa-isac-ISAF-ISAG-ISAN)

A nord del grande edificio residenziale dell'Insula I si estende un complesso termale; la struttura più imponente e meglio conservata è un'aula a pianta rettangolare, con il lato occidentale absidato, occupata quasi interamente dall'alveus di una *piscina calida*. Intorno a tale ambiente, integralmente conservato fino al tetto, gravitavano una serie di altri ambienti, il cui rapporto funzionale-architettonico con esso è stato solo in parte chiarito (fig. 42).

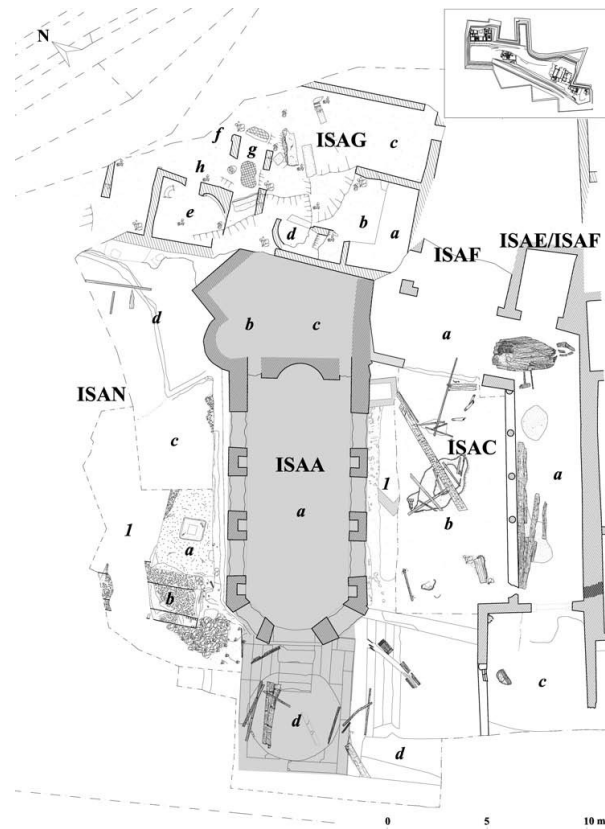


Fig. 42. Planimetria del complesso termale (immagine tratta da Guidobaldi *et alii* 2009, p. 92, fig. 47).

Nel corso degli scavi è stato individuato il colmo di un tetto a doppio spiovente, realizzato in cocciopesto, con orientamento est-ovest, pertinente a un ambiente identificato come ISAC (d). Le due falde del tetto e il prospetto occidentale della struttura sono stati solo parzialmente liberati dall'interro piroclastico, rimettendo in luce 1 m del prospetto a partire dal colmo del tetto per la larghezza massima di m 3,20 della muratura compresa fra i due spioventi<sup>68</sup> (figg. 43-44). Nulla di più è detto di tale tetto, ma importantissima la scoperta del rivestimento in cocciopesto di cui si dirà più in dettaglio nel paragrafo relativo all'analisi dei dati.

<sup>68</sup> GUIDOBALDI, ESPOSITO, FORMISANO 2009, pp. 104-106.





Fig. 43. Panoramica da nord del tetto a doppio spiovente rivestito di cocciopesto (immagine tratta da Guidobaldi et alii 2009, p. 106, fig. 64).



Fig. 44. Panoramica da sud del tetto a doppio spiovente rivestito di cocciopesto (immagine tratta da Guidobaldi et alii 2009, p. 107, fig. 65).

Un altro solaio in *opus caementicium*, con controsoffittatura costituita da un tavolato ligneo, è stato rinvenuto nel settore ISAN<sup>69</sup> (area scoperta delimitata a sud dal prospetto settentrionale dell'aula termale ISAAa (a), a ovest da un tratto murario, ad est dalla sezione di scavo, a nord dal taglio di un canale di drenaggio realizzato nel corso degli scavi degli anni '80.

Il complesso ISAAA (forse un ninfeo) aveva prospetto occidentale absidato e coperto a doppio spiovente con tegole allettate nella malta senza coppi; il colmo del tetto è attestato a 12,32 m.

<sup>69</sup> GUIDOBALDI, ESPOSITO, FORMISANO 2009, pp. 110-111.

La falda nord aveva 23 filari di tegole perpendicolari alla linea di colmo, mentre i primi 5 filari erano longitudinali ad essa. La falda sud conservava 8 filari di tegole longitudinali alla linea di colmo; le tegole erano larghe 0,46 m e avevano alette con bordo interno arrotondato<sup>70</sup>.

Il settore di separazione tra ISAE e ISAF era costituito da una stretta veranda con un solaio costituito da travicelli a sezione circolare (0,10 m) e da un tavolato superiore di piccole assi visibili in sezione<sup>71</sup>.



Fig. 45. Strutture pertinenti al prospetto dell'area ISAN: a) ambiente interrato; b) prospetto originario dell'area ISAN; c) solaio in *opus caementicium*; d) prospetto dell'area ISAN nel 79 d.C. (immagine tratta da Guidobaldi *et alii* 2009, p. 111, fig. 69).

Infine, nell'ambiente a sud del settore ISAG è stato rinvenuto un solaio piano a "L", rivestito in cocciopesto e sorretto da travature lignee, con funzione di copertura del vano di comunicazione con il braccio orientale dell'ambulacro di ISAC<sup>72</sup>.

Nella muratura che delimita il settore ISAE a-i è stata identificata una fila di alveoli nei quali erano inseriti i travicelli circolari con diametro di 0,10 m e posti ad una distanza di 0,20-0,40 m l'uno dall'altro che costituivano il solaio non più conservato<sup>73</sup>.

<sup>70</sup> DE SIMONE *et alii* 1998, p. 40.

<sup>71</sup> DE SIMONE *et alii* 1998, p. 42.

<sup>72</sup> GUIDOBALDI, ESPOSITO, FORMISANO 2009, pp. 115-116.

<sup>73</sup> DE SIMONE *et alii* 1998, p. 44.

## 7.5 La villa dei papiri

Anche nella villa dei papiri gli scavi hanno restituito un solaio piano in cocciopesto, con relativo massetto in *opus caementicium*, poggiante su un tavolato ligneo, a sua volta sorretto da travi a sezione circolare (diametro circa cm 0,22 m), poste a distanze regolari (circa 0,45 m) che copriva un bovindo<sup>74</sup> alto 5,5 m e situato nel secondo livello inferiore della *basis villae*<sup>75</sup>.

A sud-ovest della Villa dei Papiri infine è stata messa in luce un'ampia terrazza di forma rettangolare orientata in senso nord-est/sud-ovest, al centro della quale è stato identificato un grande ambiente dotato di una copertura piana, con un solaio in cocciopesto sorretto da travi di legno, alcune delle quali lunghe ben oltre 6 metri<sup>76</sup>.

Presso la terrazza inferiore è stato messo in luce l'edificio VPAB indagato solo nel settore sud-occidentale e rinvenuto a livello di fondazione: l'edificio è una grande aula con copertura piana. Tra i crolli sono stati rinvenuti travi lignee di sostegno del solaio (travi a sezione rettangolare 0,17x0,45 m) alcune delle quali presentavano le tracce di collegamento in bronzo<sup>77</sup>.

## 7.6 Analisi dei dati tratti dai rinvenimenti archeologici

Le attestazioni descritte poco sopra restituiscono una serie di interessanti dati utili alla ricerca. Dalle notizie provenienti dagli scavi ottocenteschi apprendiamo che piastre di piombo erano utilizzate al posto di tegole angolari (cat. 1) e lamine di piombo erano usate per restaurare tegole angolari spezzate (cat. 9) o venivano posizionate sopra gli architravi lignei (cat 11) in quest'ultimo caso forse allo scopo di isolare il legno dalla muratura per evitarne la marcitura. Le due piastre di piombo rinvenute presso la villa Diomede (cat 1) misuravano 1 palmo e 6 once la prima e 1 palmo e 4 once la seconda. A Napoli intorno alla metà dell'Ottocento un palmo valeva ca. 26,45 cm, mentre un'oncia valeva 26,72 grammi<sup>78</sup>, pertanto le misure delle lastre di piombo saranno state: 26,45 di lunghezza e 160, 32 grammi di peso nel primo caso e 26,45 per un peso di 106,88 grammi nel secondo.

La presenza di lastre di metallo utilizzate per isolare le murature dalle travi lignee non doveva essere così rara se anche Spinazzola rinvenne una lamina di zinco nella fullonica adiacente alla

---

<sup>74</sup> Balcone chiuso e sporgente dalla facciata di un edificio (il termine deriva dall'inglese *bow window*).

<sup>75</sup> GUIDOBALDI, ESPOSITO, FORMISANO 2009, p. 154; DE SIMONE, RUFFO 2002, p. 330; GUIDOBALDI, ESPOSITO 2009, p. 355.

<sup>76</sup> GUIDOBALDI, ESPOSITO, FORMISANO 2009, pp. 158-159. Una delle travi era ancora *in situ* in posizione di crollo al momento della redazione dell'articolo e misurava m 6,60.

<sup>77</sup> DE SIMONE, RUFFO 2002, pp. 334-335.

<sup>78</sup> MARTINI 1976, p. 394.

casa del Cenacolo Colonnato la quale era funzionale ad isolare il muro dallo spiovente. L'isolamento del legno dalla muratura doveva essere un problema ben chiaro ai Romani, data la presenza di mensole sulle quali erano appoggiate le travi (cat. 6) probabilmente allo scopo, come suggerito anche dai manuali ottocenteschi<sup>79</sup>, di isolarle dalle murature, ma anche di diminuire la luce da coprire; in questo modo potevano essere utilizzate travi di lunghezza minore rispetto a quelle necessarie in assenza delle mensole.

In un solo caso (cat 5), nelle notizie di scavo dell'Ottocento, viene pubblicato il disegno ricostruttivo di un tetto, sebbene, come si apprende dalle relazioni, gli scavi erano sempre accompagnati da schizzi di quanto rinvenuto. Il disegno (fig. 1) si riferisce al tetto di una casa vicina a quella di Lucrezio Frontone e riporta parte di una falda con l'indicazione dei diversi tipi di tegole riscontrati; nella stessa tavola è inoltre fornito lo schizzo di 3 tegole con aperture funzionali al passaggio della luce.

Interessante inoltre la scoperta di architravi composti da tre diversi pezzi uniti insieme (cat. 8) a testimonianza di quanto affermato da Vitruvio sull'uso delle *trabes compactiles*<sup>80</sup>.

Sono inoltre attestati almeno due comignoli fittili: il primo a Pompei nella *domus* di Giulio Polibio (cat. 25), il secondo ad Ercolano (cat. 3); erano quindi previste aperture nei tetti nelle quali far passare il fumaiolo del camino.

Aperture di diverso genere, funzionali al passaggio della luce e simili ai nostri abbaini, furono rinvenute in via dell'Abbondanza (figg. 20-22).

In pochissimi casi sono invece fornite le misure di travi carbonizzate o delle impronte lasciate da esse: dalla villa in contrada Pisanella (cat. 14) proviene l'impronta di una trave di 0,15x0,22 m lunga 2,80 m pertinente ad un solaio di una terrazza; nell'abitazione situata al civico 7 della *Regio IX insula XII*, è stata identificata un'altra impronta relativa ad una trave di un balcone, lunga 4,80 m la quale misurava 0,13x0,20 m (cat. 17). In quest'ultimo caso interessante l'indicazione fornita dall'archeologo in base alla quale le travi che sostenevano il balcone erano "mascherate" da una tavola o da una serie di tavole grosse 0,03 m e alte 0,26 m. Io credo che le suddette tavole non servissero a nascondere alla vista le teste delle travi del balcone, ma fossero invece funzionali a proteggere il legno dall'acqua evitando quindi un precoce deterioramento del materiale; doveva essere sicuramente più semplice sostituire le tavole di copertura piuttosto che le travi portanti del balcone.

---

<sup>79</sup> Vedi capitolo sulle fonti moderne.

<sup>80</sup> VITR. IV, 7, 4-5. Vedi capitolo sulle fonti letterarie.

Presso la casa di Trebio Valente (cat. 18), al di sopra dell'ingresso, fu rinvenuta una tettoia le cui travi, di sezione circolare, erano posizionate ad una distanza 0,18-0,22 cm e misuravano 0,11x0,14 m.

Presso la villa romana di Torre del Greco, in località Cupa Falanga (cat. 28) erano conservate le cavità di due travi: la prima era larga 0,32 m ed alta almeno 0,10 m per una lunghezza di 1,30 m; la seconda era larga 0,35 m, alta 0,18 e lunga 3,25 m; la terza infine era larga 0,30 m, alta 0,18 e lunga 1,10 m.

Il solaio dell'ambiente del secondo piano della bottega 9 dell'*insula Orientalis* II era sorretto da travi a sezione rettangolare di 0,12x0,20 m, lunghe circa 6 m (cat. 29). In questo caso erano presenti anche fori più grandi, pertinenti a travi rompitratta che servivano per rinforzare la travatura i quali avevano misure di 0,30x0,25 m.

Il solaio delle *fauces* della casa del Gran portale è uno dei pochi esempi di massetto romano conservato al primo piano di un edificio. Misura 2,20 m di lunghezza e 1,60 di larghezza ed ha uno spessore di 0,20 m; era costituito da un getto di cementizio misto a schegge di tufo giallo coperto da uno strato di cocciopesto a grana grossa a sua volta rifinito con uno strato di cocciopesto fine.

Nel contributo dello Spinazzola sono proposte due tipi di coperture particolari di cui nelle fonti non è stato trovato riscontro. Si tratta della copertura di due atrii che lo studioso, sulla base di quanto osservato in fase di scavo e di deduzioni personali, ricostruisce con soluzioni diverse rispetto a quelle comunemente conosciute e descritte da Vitruvio per questo tipo di ambiente: della copertura del primo atrio, relativo alla casa di Arrio Crescente, è stato pubblicato un disegno ricostruttivo (fig. 12) nel quale è presente l'apertura per la luce, ma cioè che cambia è la disposizione delle falde; il tetto infatti è stato ricostruito displuviato a due falde. A prova di tale ricostruzione viene addotto il ritrovamento delle tegole di una falda le quali conservavano ancora l'allineamento originale. All'interno dell'atrio non vi era traccia dell'impluvio.

La seconda soluzione relativa all'atrio della fullonica prevedeva un tetto piatto ed un'apertura in esso non funzionale al passaggio dell'acqua, ma solo della luce (fig. 16-19, descritta anche in cat. 24).

I casi appena descritti sono gli unici due, tra quelli riscontrati, non conformi ai dettami vitruviani.

Tra le coperture più interessanti rinvenute annoveriamo il tetto della casa del Cenacolo colonnato; nella foto pubblicata (fig. 13) e nelle ricostruzioni successive (figg. 14-15) è possibile osservare il diverso orientamento delle tegole e degli embrici degli ultimi tre filari lungo la linea di gronda: dopo il sesto filare infatti le tegole furono orientate verso ovest a

formare un piano di scarico pendente verso la strada in modo da scaricare l'acqua su una tettoia che occupava l'intera larghezza della falda del tetto ed era costituita da tre filari che raccoglievano l'acqua della falda superiore e la riversava lungo la strada. Questa soluzione, sebbene apparentemente possa sembrava molto semplice, indica un'elevata attenzione al perfetto funzionamento dello scolo delle acque, il quale senza l'espedito appena descritto avrebbe creato un problema di deflusso tra le due falde poste ad altezze diverse.

Il rinvenimento sicuramente più importante è quello relativo al tetto del salone dei marmi della Casa del rilievo di Telefo ad Ercolano: l'unicità del ritrovamento di legni ancora vivi ha permesso di ricostruire interamente l'orditura del tetto e confermare la conoscenza e l'uso della capriata già dai primi secoli dell'impero per ambienti di una certa dimensione. A questo si aggiungono i dati dimensionali relativi alle diverse travi (catena, puntoni, arcarecci) i quali restituiscono soluzioni del tutto simili a quelle contemplate nei trattati ottocenteschi o adoperate anche attualmente nelle coperture in legno<sup>81</sup>.

La maestria di carpentieri e falegnami è esplicitata inoltre nella complessità del controsoffitto che nascondeva la copertura costituito da un sistema ad incastro che non prevedeva la necessità di chiodi o staffe di metallo per tenere assemblati i diversi pezzi che lo costituivano.

Altrettanto interessanti sono i ritrovamenti avvenuti ad Ercolano nell'area denominata "Scavi Nuovi". In questo caso sono descritti diversi crolli di solai, ma solo di alcuni è riportata la misura delle travi; nel caso di un *oecus* le travi a sezione rettangolare misuravano: 0,20-0,22x0,10-0,12 m, mentre in un corridoio esse erano larghe 0,12 m, alte 0,11/0,15 m e lunghe 1 m. Le prime dovendo coprire un vano più grande avevano, com'è ovvio aspettarsi, dimensioni più grande delle seconde. In due casi i solai erano costituiti da travi a sezione circolare con diametro di 0,10 m poste ad una distanza di 0,20-0,40 m o diametro di 0,22 m poste a distanze di circa 0,45 m.

La scoperta forse più rilevante in quegli scavi è quella delle falde di un tetto con rivestimento in cocciopesto di cui però non sono fornite ulteriori indicazioni; una soluzione simile a quella descritta è stata rinvenuta nel foro di Traiano dove una copertura a falde era stata rivestita con uno strato di cocciopesto, allettato sopra le tegole. Questo intervento è stato considerato, dagli studiosi, un intervento di restauro dell'originaria impermeabilizzazione<sup>82</sup>.

---

<sup>81</sup> Vedi capitolo 5. Per le soluzioni di coperture in legno vedi tra gli altri BARBISAN, LANER 1995; BARBISAN, LANER 2000.

<sup>82</sup> UNGARO, DEL MORO, VITTI (ed.) 2010, p. 79.

## 8. IL RILIEVO DEI SOLAI DELLE CASE DI ERCOLANO

Come visto nel capitolo precedente raramente le notizie riguardanti i solai, rinvenuti in *situ* o in stato di crollo, riportano indicazioni precise circa le dimensioni dei fori nei quali erano incastrate le travi; non si hanno quindi indicazioni di massima circa le dimensioni delle travi e la distanza tra esse in rapporto con lo spazio da coprire.

La necessità di incrementare la conoscenza su questo aspetto dell'edilizia antica, ha indotto chi scrive ad effettuare una campagna di rilievo presso l'antica città di Ercolano al fine di rilevare le tracce conservate degli antichi orizzontamenti delle *domus* conservate.

La scelta di concentrarsi su Ercolano, piuttosto che sulla vicina Pompei, è dipesa dalle ben note migliori condizioni degli edifici, dovute ad un diverso tipo di seppellimento del centro urbano successivo all'eruzione del 79 d.C..

Ad Ercolano sono state visionate 29 *domus* e 141 ambienti: di questi ultimi 69 avevano un solaio ricostruito filologicamente con travi di legno tra il secolo scorso e l'attuale, 71 invece erano privi di copertura, ma in essi si distinguevano chiaramente i fori in cui erano alloggiato le travi che sostenevano i tetti o i solai in antico. Dei 71 ambienti privi di una copertura ricostruita, solo 40 sono stati ritenuti affidabili ai fini dell'analisi; tutte le strutture murarie erano infatti state restaurate in modo più o meno evidente e non sempre i fori si conservavano in condizioni tali da permetterne la misurazione; a volte infatti lo stato di conservazione era talmente precario da non consentire uno studio affidabile di essi.

Per ogni vano sono state realizzate fotografie e misurazioni con distanziometro laser provvedendo a rilevare larghezza, lunghezza e altezza dell'ambiente; larghezza e altezza dei fori presenti, distanza tra ciascun foro, altezza da terra dei fori, orientamento delle travi rispetto alla forma del vano. Sono stati esclusi dalla ricerca alcuni ambienti nei quali è stato impossibile procedere al rilevamento di questi dati per la presenza di impalcature o impedimenti di tipo diverso<sup>1</sup>.

Di seguito il catalogo degli ambienti esaminati; in ogni scheda sono indicati: il numero di ambiente, corrispondente a quello presente nella pianta allegata di seguito alla scheda, in cui sono stati reperiti i dati; la funzione dell'ambiente; la parete nella quale erano presenti i fori; le dimensioni del vano; il numero, la forma, l'altezza da terra, le dimensioni e la distanza tra i

---

<sup>1</sup> L'accesso alle *domus*, autorizzato dalla Soprintendenza Speciale dei Beni Archeologici di Pompei Ercolano e Stabia, è stato accordato anche per le abitazioni normalmente chiuse al pubblico, ad eccezione di quelle in corso di ristrutturazione o particolarmente danneggiate, mentre in nessuna è stato possibile accedere ai piani superiori. Non è stato inoltre possibile accedere alla Villa dei papiri.

fori<sup>2</sup>; l'orientamento originario delle travi rispetto alla lunghezza o alla larghezza del vano. Infine è stato espresso un giudizio (scarso, medio, buono, ottimo) sullo stato di conservazione e quindi sull'affidabilità, dei fori descritti.

---

<sup>2</sup> Nelle tabelle sono riportate le medie dei fori per ciascuna parete che, in alcuni casi, potevano essere diversi uno dall'altro di pochi mm; tale diversità può dipendere dal diverso stato di conservazione dei fori, dalla lavorazione delle travi in antico le quali non essendo un prodotto industriale potevano certamente presentare misure leggermente diverse le une dalle altre, da una normale percentuale di errore nel prendere le misura.



## 8.1 Il catalogo degli ambienti

### 8.1.1 Casa di Aristide<sup>3</sup>

N. AMBIENTE	10
TIPO DI AMBIENTE	Non identificato
PARETE	Est
LUNGHEZZA AMBIENTE	8,54 m
LARGHEZZA AMBIENTE	4,80 m
N. FORI CONSERVATI	12
SEZIONE FORI	Quadrangolare
ALTEZZA DA TERRA	3,35 m
LARGHEZZA FORI	0,20 m
ALTEZZA FORI	0,20 m
DISTANZA TRA I FORI	0,20 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Perpendicolari alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Medio

---

<sup>3</sup> Tutte le foto di questo capitolo sono state scattate d chi scrive.

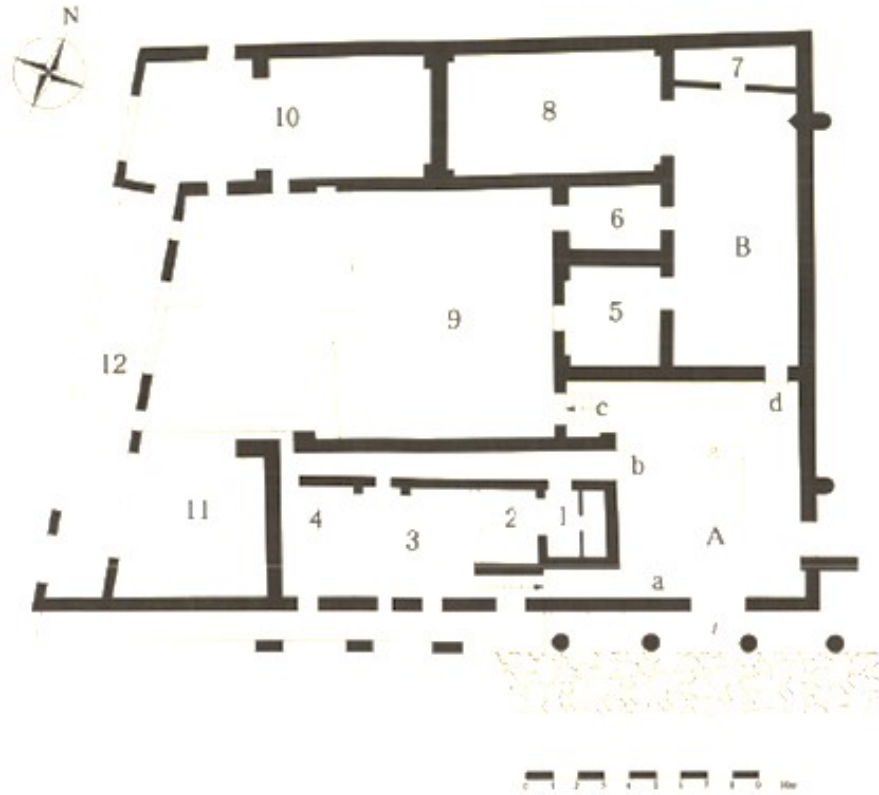


Fig. 1. Casa di Aristide (pianta tratta da tess.beniculturali.unipd.it).



Fig. 2. Casa di Aristide, ambiente 10, parete Est.

### 8.1.2 Casa del Tramezzo di legno

N. AMBIENTE	16
TIPO DI AMBIENTE	Servizio
PARETE	Est
LUNGHEZZA AMBIENTE	3,47 m
LARGHEZZA AMBIENTE	2,58 m
N. FORI CONSERVATI	3
SEZIONE FORI	Rettangolare
ALTEZZA DA TERRA	1,45
LARGHEZZA FORI	0,15 m
ALTEZZA FORI	0,23 m
DISTANZA TRA I FORI	0,48 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Paralleli alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Medio

N. AMBIENTE	3
TIPO DI AMBIENTE	Cella ostiaria
PARETE	Est
LUNGHEZZA AMBIENTE	3,83 m
LARGHEZZA AMBIENTE	2,56 m
N. FORI CONSERVATI	7
SEZIONE FORI	Rettangolare
ALTEZZA DA TERRA	3,65 m
LARGHEZZA FORI	0,15 m
ALTEZZA FORI	0,20 m
DISTANZA TRA I FORI	0,22 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Paralleli alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Buono

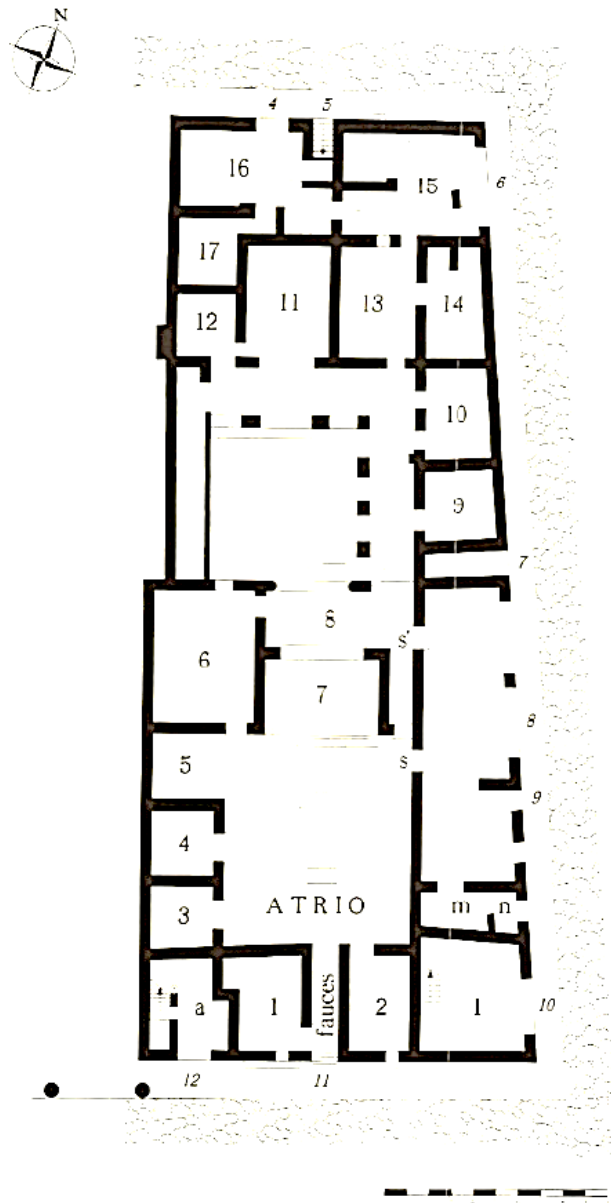


Fig. 3. Casa del Tramezzo di legno (pianta tratta da tess.beniculturali.unipd.it).



Fig. 4. Casa del tramezzo di legno, ambiente 16, parete Est.



Fig. 5. Casa del tramezzo di legno, ambiente 3, parete Est.

### 8.1.3 Casa dell'Erma di bronzo

N. AMBIENTE	3
TIPO DI AMBIENTE	Cubicolo
PARETE	Est/Ovest
LUNGHEZZA AMBIENTE	3,09 m
LARGHEZZA AMBIENTE	2,7 m
ALTEZZA AMBIENTE	3,5 m
N. FORI CONSERVATI	7
SEZIONE FORI	Rettangolare
ALTEZZA DA TERRA	3,5 m
LARGHEZZA FORI	0,10 m
ALTEZZA FORI	0,15 m
DISTANZA TRA I FORI	0,33 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Perpendicolari alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Buono

N. AMBIENTE	5
TIPO DI AMBIENTE	Corridoio
PARETE	Nord
LUNGHEZZA AMBIENTE	6,33 m
LARGHEZZA AMBIENTE	2,14 m
N. FORI CONSERVATI	9
SEZIONE FORI	Rettangolare
ALTEZZA DA TERRA	2,68 m
LARGHEZZA FORI	0,15 m
ALTEZZA FORI	0,24 m
DISTANZA TRA I FORI	0,38 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Perpendicolari alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Medio

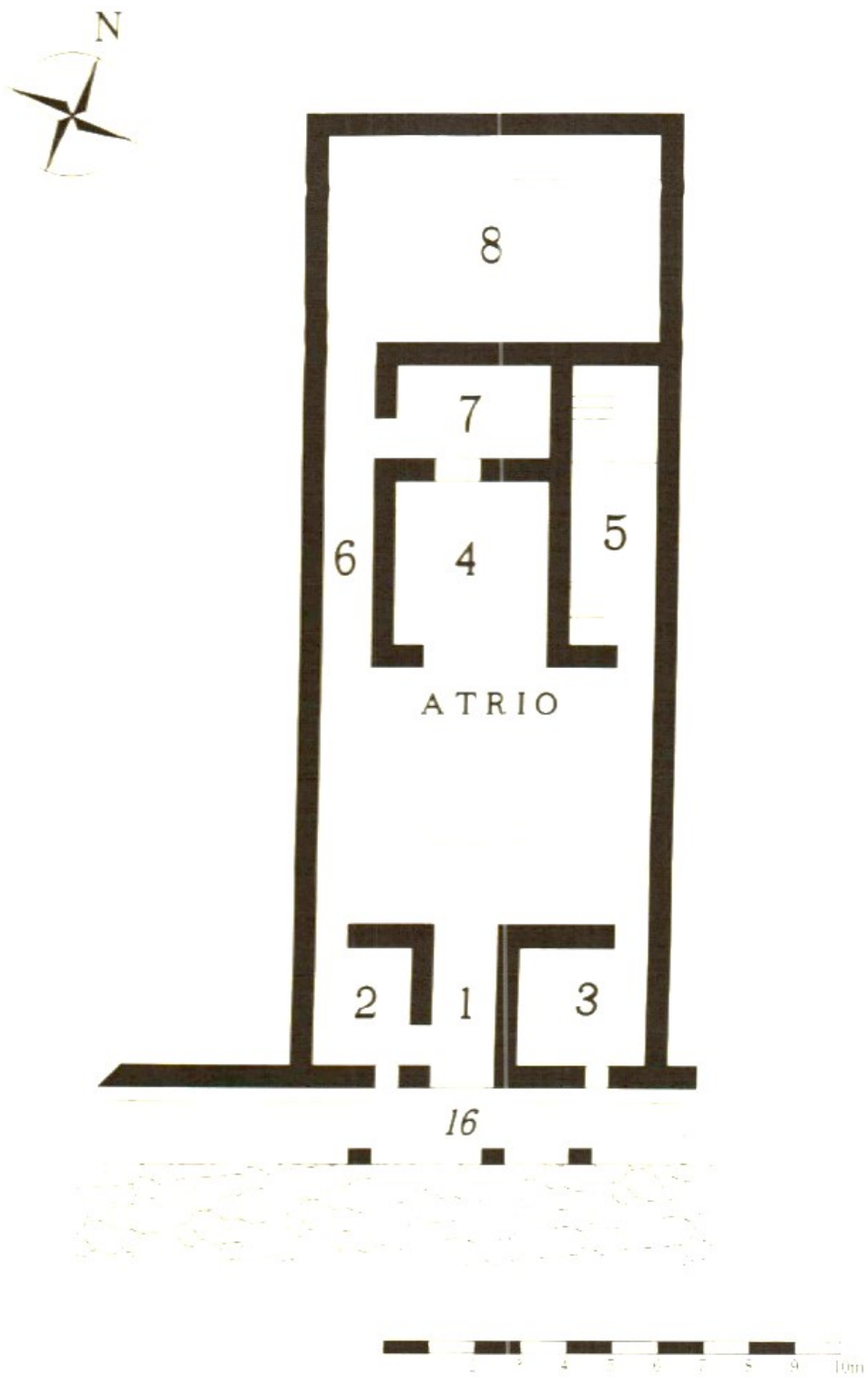


Fig. 6. Casa dell'Erma di bronzo (pianta tratta da tess.beniculturali.unipd.it).



Fig. 7. Casa dell'Erma di bronzo, ambiente 3, parete Nord.



Fig. 8. Casa dell'Erma di bronzo, ambiente 5, parete Est.



#### 8.1.4 Casa dell'Ara laterizia

N. AMBIENTE	b
TIPO DI AMBIENTE	Corridoio
PARETE	Nord
LUNGHEZZA AMBIENTE	1,81 m
LARGHEZZA AMBIENTE	0,86 m
N. FORI CONSERVATI	2
SEZIONE FORI	Rettangolare
ALTEZZA DA TERRA	2,15 m
LARGHEZZA FORI	0,12 m
ALTEZZA FORI	0,17 m
DISTANZA TRA I FORI	0,73 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Perpendicolari alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Medio

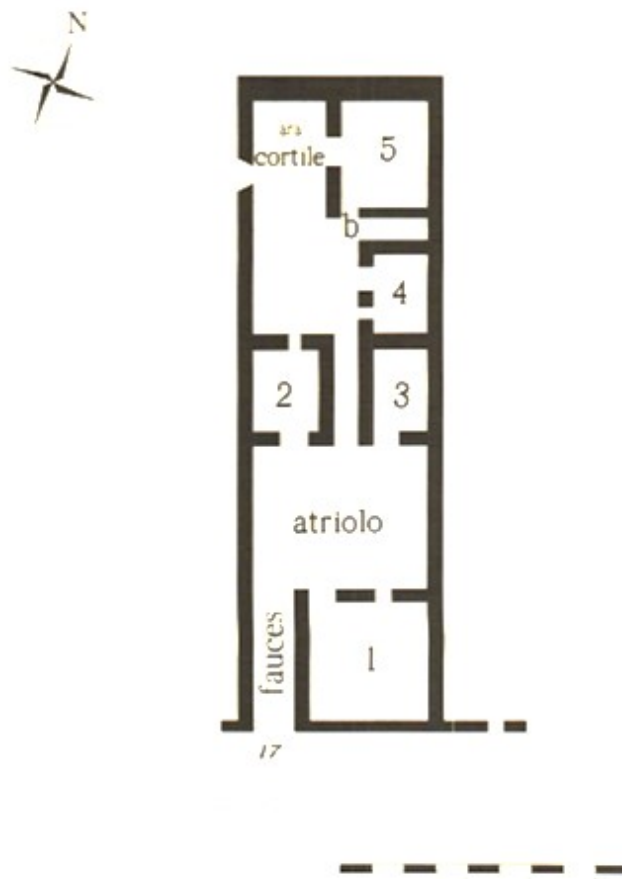


Fig. 9. Casa dell'ara laterizia (pianta tratta da tess.beniculturali.unipd.it).



Fig. 10. Casa dell'Ara laterizia, ambiente B, parete Nord.

### 8.1.5 Casa dell'Atrio a mosaico

N. AMBIENTE	Criptoportico est
TIPO DI AMBIENTE	Criptoportico
PARETE	Est
LARGHEZZA AMBIENTE	3,13
N. FORI CONSERVATI	12
SEZIONE FORI	Rettangolare
LARGHEZZA FORI	0,20 m
ALTEZZA FORI	0,26 m
DISTANZA TRA I FORI	0,48 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Perpendicolare alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Ottimo

N. AMBIENTE	21
TIPO DI AMBIENTE	Corridoio
PARETE	Ovest
LUNGHEZZA AMBIENTE	6,11 m
LARGHEZZA AMBIENTE	1,41 m
N. FORI CONSERVATI	14
N. FORI PRESUNTI	14
SEZIONE FORI	Circolare
ALTEZZA DA TERRA	2,98 m
LARGHEZZA FORI	0,13 m
ALTEZZA FORI	0,13 m
DISTANZA TRA I FORI	0,30 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Perpendicolare alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Buono

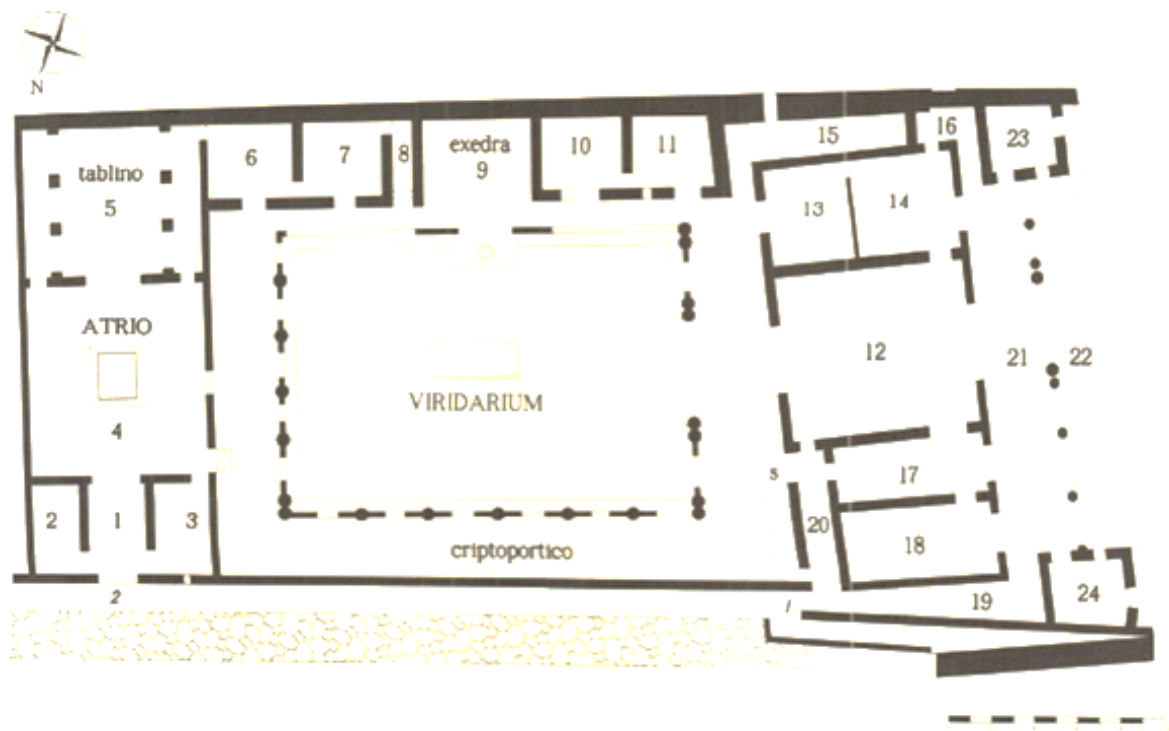


Fig. 11. Casa dell'atrio a mosaico (pianta tratta da tess.beniculturali.unipd.it).



Fig. 12. Casa dell'atrio a mosaico, criptoportico, parete Ovest.



Fig. 13. Casa dell'atrio a mosaico, criptoportico, parete Est.



Fig. 14. Casa dell'atrio a mosaico, ambiente 11, parete Ovest.

### 8.1.6 Casa dell'Alcova

N. AMBIENTE	1
TIPO DI AMBIENTE	Cella ostiaria
PARETE	Nord
LUNGHEZZA AMBIENTE	2,74 m
LARGHEZZA AMBIENTE	2,29 m
N. FORI CONSERVATI	5
SEZIONE FORI	Rettangolare
ALTEZZA DA TERRA	1,9 m
LARGHEZZA FORI	0,13 m
ALTEZZA FORI	0,15 m
DISTANZA TRA I FORI	0,35 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Perpendicolare alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Medio

N. AMBIENTE	2
TIPO DI AMBIENTE	Vano scala
PARETE	Sud
LUNGHEZZA AMBIENTE	2,75 m
LARGHEZZA AMBIENTE	1,94 m
N. FORI CONSERVATI	4
SEZIONE FORI	Quadrangolare
ALTEZZA DA TERRA	2 m
LARGHEZZA FORI	0,15 m
ALTEZZA FORI	0,15 m
DISTANZA TRA I FORI	0,35 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Paralleli alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Buono

N. AMBIENTE	18
TIPO DI AMBIENTE	Servizio
PARETE	Nord
LUNGHEZZA AMBIENTE	4,61 m
LARGHEZZA AMBIENTE	2,92 m
N. FORI CONSERVATI	10
SEZIONE FORI	Quadrangolare
ALTEZZA DA TERRA	2,57 m
LARGHEZZA FORI	0,20 m
ALTEZZA FORI	0,20 m
DISTANZA TRA I FORI	0,285 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Perpendicolare alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Ottimo

N. AMBIENTE	18
TIPO DI AMBIENTE	Servizio
PARETE	Sud
LUNGHEZZA AMBIENTE	4,61 m
LARGHEZZA AMBIENTE	2,49 m
N. FORI CONSERVATI	10
SEZIONE FORI	Quadrangolare
ALTEZZA DA TERRA	2,40 m
LARGHEZZA FORI	0,14 m
ALTEZZA FORI	0,15 m
DISTANZA TRA I FORI	0,285 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Perpendicolare alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Scarso

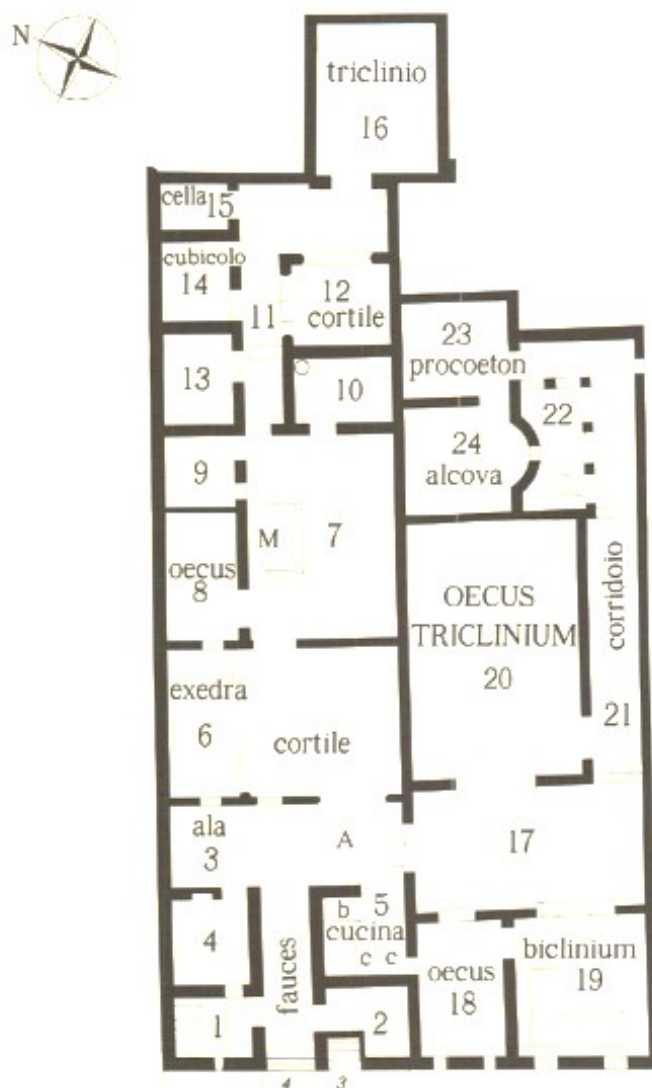


Fig. 15. Casa dell'Alcova (pianta tratta da tess.beniculturali.unipd.it).



Fig. 16. Casa dell'alcova, ambiente 1, parete Nord.



Fig. 17. Casa dell'alcova, ambiente 2, parete Sud.





Fig. 18. Casa dell'alcova, ambiente 18, parete Nord.



Fig. 19. Casa dell'alcova, ambiente 18, parete Sud.

### 8.1.7 Casa della Fullonica

N. AMBIENTE	4
TIPO DI AMBIENTE	Esedra
PARETE	Est
LUNGHEZZA AMBIENTE	3,3 m
LARGHEZZA AMBIENTE	2,75 m
N. FORI CONSERVATI	8
SEZIONE FORI	Circolari
ALTEZZA DA TERRA	2,67
LARGHEZZA FORI	0,20 m
ALTEZZA FORI	0,20 m
DISTANZA TRA I FORI	0,20 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Paralleli alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Buono

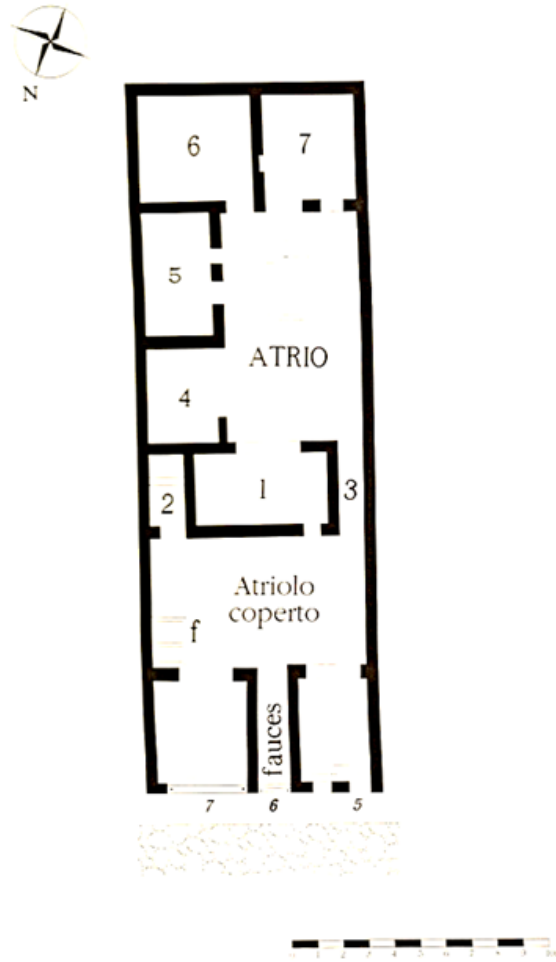


Fig. 20. Casa della fullonica (pianta tratta da tess.beniculturali.unipd.it).



Fig. 21. Casa della fullonica, ambiente 4, parete Est.

### 8.1.8 Casa della Stoffa

N. AMBIENTE	5
TIPO DI AMBIENTE	Non identificato
PARETE	Est
N. FORI CONSERVATI	5
SEZIONE FORI	Circolare
LARGHEZZA FORI	0,10 m
ALTEZZA FORI	0,10 m
DISTANZA TRA I FORI	0,25 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Paralleli alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Medio

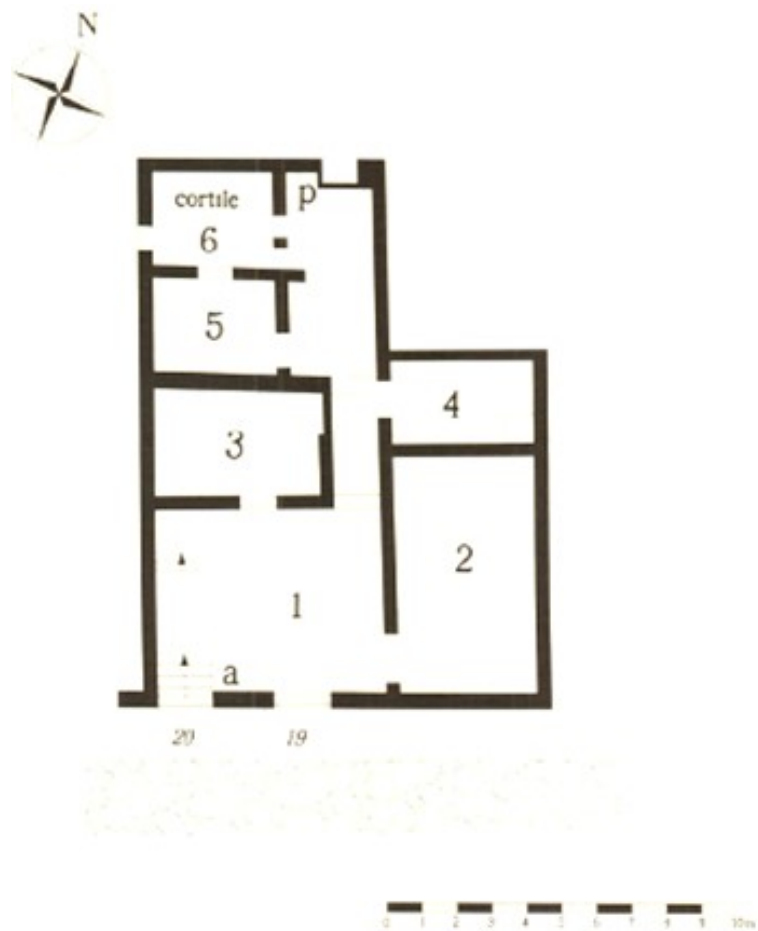


Fig. 22. Casa della Stoffa (pianta tratta da tess.beniculturali.unipd.it).



Fig. 23. Casa della Stoffa, ambiente 5, parete Est.

### 8.1.9 Casa dei Cervi

N. AMBIENTE	3
TIPO DI AMBIENTE	Non identificato
PARETE	Est
LUNGHEZZA AMBIENTE	4,3 m
LARGHEZZA AMBIENTE	2,59 m
N. FORI CONSERVATI	8
SEZIONE FORI	Rettangolare
ALTEZZA DA TERRA	3,23 m
LARGHEZZA FORI	0,30 m
ALTEZZA FORI	0,21 m
DISTANZA TRA I FORI	0,26 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Perpendicolari alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Scarso

N. AMBIENTE	a
TIPO DI AMBIENTE	Corridoio
PARETE	Ovest
LUNGHEZZA AMBIENTE	7,12 m
LARGHEZZA AMBIENTE	1 m
N. FORI CONSERVATI	5
SEZIONE FORI	Rettangolare
ALTEZZA DA TERRA	2,73 m
LARGHEZZA FORI	0,23 m
ALTEZZA FORI	0,30 m
DISTANZA TRA I FORI	0,89 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Perpendicolari alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Medio

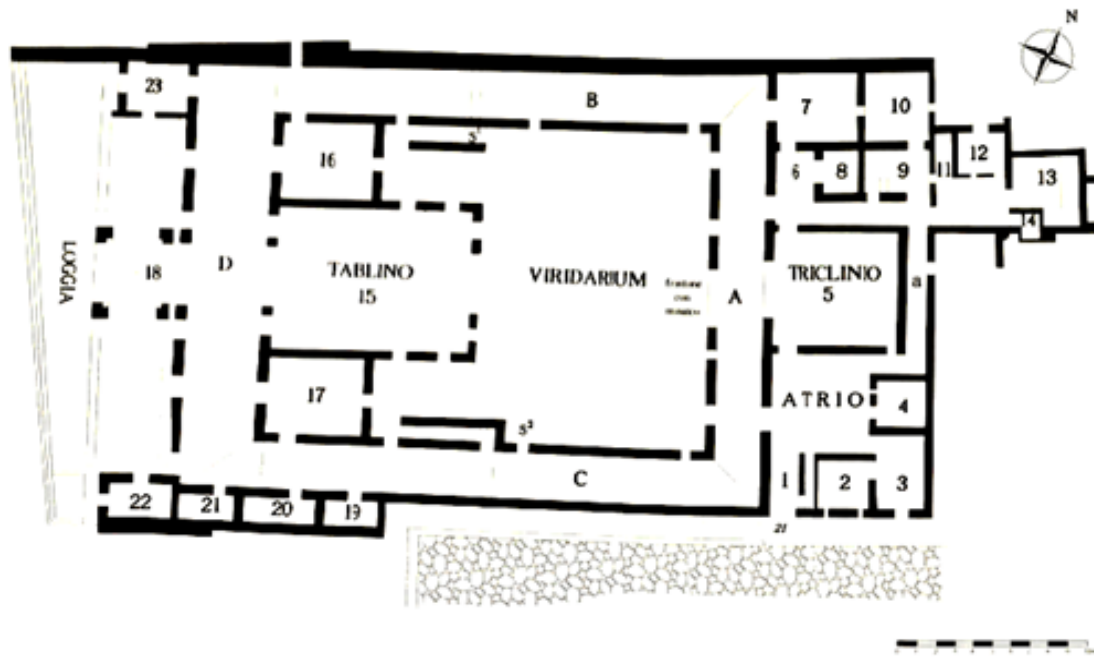


Fig. 24. Casa dei Cervi (pianta tratta da tess.beniculturali.unipd.it).



Fig. 25. Casa dei Cervi, ambiente 3, parete Est.



Fig. 26. Casa dei Cervi, ambiente a, parete Ovest.



### 8.1.10 Casa di Nettuno e Anfritrite

N. AMBIENTE	6
TIPO DI AMBIENTE	Cubicolo
PARETE	Est
LUNGHEZZA AMBIENTE	3,65 m
LARGHEZZA AMBIENTE	2,49 m
N. FORI CONSERVATI	8
SEZIONE FORI	Rettangolare
ALTEZZA DA TERRA	2,45 m
LARGHEZZA FORI	0,10 m
ALTEZZA FORI	0,15 m
DISTANZA TRA I FORI	0,38 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Perpendicolari alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Buono

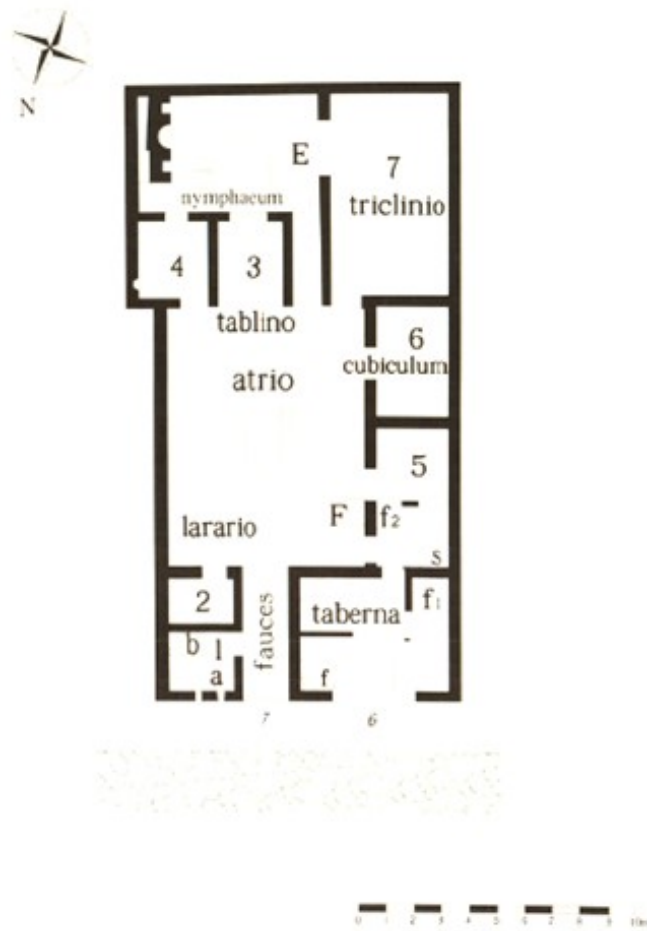


Fig. 27. Casa di Nettuno e Anfritrite (pianta tratta da tess.beniculturali.unipd.it).



Fig. 28. Casa di Nettuno e Anfritrite, ambiente 6, parete Est.

### 8.1.11 Casa del Bel Cortile

N. AMBIENTE	A
TIPO DI AMBIENTE	Ingresso
PARETE	Sud
LUNGHEZZA AMBIENTE	16,63 m
LARGHEZZA AMBIENTE	3,92 m
N. FORI CONSERVATI	24
N. FORI PRESUNTI	24
SEZIONE FORI	Quadrangolare
ALTEZZA DA TERRA	3,27 m
LARGHEZZA FORI	0,15 m
ALTEZZA FORI	0,25 m
DISTANZA TRA I FORI	0,545 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Perpendicolari alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Ottimo

N. AMBIENTE	2
TIPO DI AMBIENTE	Oecus
PARETE	Est
LUNGHEZZA AMBIENTE	5,75 m
LARGHEZZA AMBIENTE	3,32 m
N. FORI CONSERVATI	8
N. FORI PRESUNTI	8
SEZIONE FORI	Circolari
ALTEZZA DA TERRA	3 m
LARGHEZZA FORI	0,145 m
ALTEZZA FORI	0,145 m
DISTANZA TRA I FORI	0,35 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Perpendicolari alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Ottimo

N. AMBIENTE	7
TIPO DI AMBIENTE	Salone
PARETE	Est
LUNGHEZZA AMBIENTE	9,97 m
LARGHEZZA AMBIENTE	5,66 m
N. FORI CONSERVATI	18
N. FORI PRESUNTI	18
SEZIONE FORI	Quadrangolare
ALTEZZA DA TERRA	5,42 m
LARGHEZZA FORI	0,15 m
ALTEZZA FORI	0,30 m
DISTANZA TRA I FORI	0,45 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Perpendicolari alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Ottimo

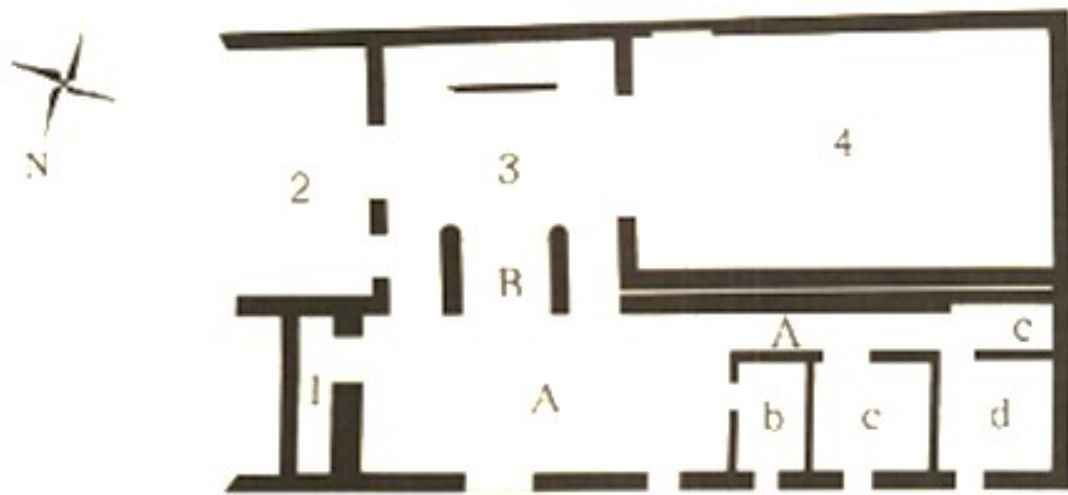


Fig. 29. Casa del Bel Cortile (pianta tratta da tess.beniculturali.unipd.it).



Fig. 30. Casa del Bel Cortile, ambiente A, parete Sud.



Fig. 31. Casa del Bel Cortile, ambiente 2, parete Est.



Fig. 32. Casa del Bel Cortile, ambiente 7, parete Est.

### 8.1.12 Casa Dell'Apollo Citaredo

N. AMBIENTE	6
TIPO DI AMBIENTE	Tablino
PARETE	Sud
LUNGHEZZA AMBIENTE	4,9 m
LARGHEZZA AMBIENTE	4,23 m
N. FORI CONSERVATI	4
SEZIONE FORI	Rettangolare
LARGHEZZA FORI	0,15 m
ALTEZZA FORI	0,30 m
DISTANZA TRA I FORI	0,83 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Perpendicolari alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Scarso

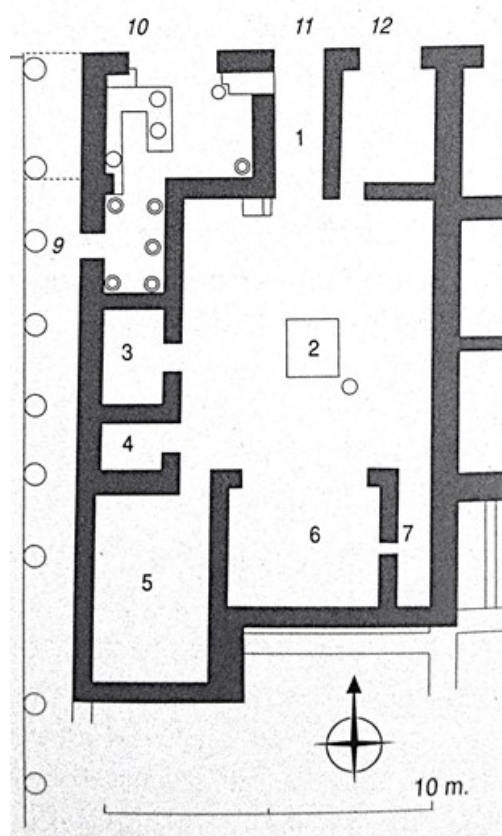


Fig. 33. Casa dell'Apollo Citaredo (pianta tratta da Pesando, Guidobaldi 2006, p. 351).



Fig. 34. Casa dell'Apollo Citaredo, ambiente 6, parete Sud.

### 8.1.13 Casa del Bicentenario

N. AMBIENTE	9
TIPO DI AMBIENTE	Triclinio
PARETE	Est
LUNGHEZZA AMBIENTE	5,83 m
LARGHEZZA AMBIENTE	4,51 m
N. FORI CONSERVATI	10
SEZIONE FORI	Rettangolari
ALTEZZA DA TERRA	3,69 m
LARGHEZZA FORI	0,16 m
ALTEZZA FORI	0,30 m
DISTANZA TRA I FORI	0,45 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Perpendicolari alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Buono



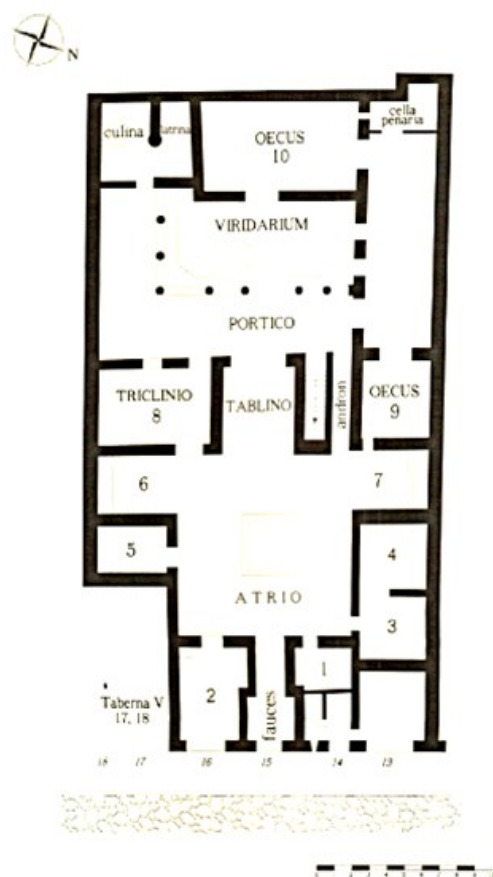


Fig. 35. Casa del Bicentenario (pianta tratta da tess.beniculturali.unipd.it).



Fig. 36. Casa del Bicentenario, ambiente 9, parete Est.

### 8.1.14 Casa della Colonna laterizia

N. AMBIENTE	1
TIPO DI AMBIENTE	Fauces
PARETE	Nord
LUNGHEZZA AMBIENTE	5 m
LARGHEZZA AMBIENTE	2,83 m
N. FORI CONSERVATI	7
SEZIONE FORI	Rettangolare
ALTEZZA DA TERRA	2,43 m
LARGHEZZA FORI	0,15 m
ALTEZZA FORI	0,24 m
DISTANZA TRA I FORI	0,27 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Paralleli alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Buono

N. AMBIENTE	5
TIPO DI AMBIENTE	Cubicolo
PARETE	Nord
LUNGHEZZA AMBIENTE	4,4 m
LARGHEZZA AMBIENTE	2,73 m
N. FORI CONSERVATI	4
N. FORI PRESUNTI	8
SEZIONE FORI	Quadrangolari
ALTEZZA DA TERRA	2 m
LARGHEZZA FORI	0,15 m
ALTEZZA FORI	0,20 m
DISTANZA TRA I FORI	0,45 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Perpendicolari alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Medio



Fig. 37. Casa della colonna laterizia, ambiente 1, parete Nord.



Fig. 38. Casa della colonna laterizia, ambiente 5, parete Nord.

### 8.1.15 Casa del Gran portale

N. AMBIENTE	Fauces
TIPO DI AMBIENTE	Ingresso
PARETE	Est
LUNGHEZZA AMBIENTE	4,74 m
LARGHEZZA AMBIENTE	1,58 m
N. FORI CONSERVATI	4
SEZIONE FORI	Quadrangolare
ALTEZZA DA TERRA	2,5 m
LARGHEZZA FORI	0,15 m
ALTEZZA FORI	0,20 m
DISTANZA TRA I FORI	0,43 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Perpendicolari alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Medio

N. AMBIENTE	7
TIPO DI AMBIENTE	Non identificato
PARETE	Ovest
LUNGHEZZA AMBIENTE	2,06
LARGHEZZA AMBIENTE	1,96
N. FORI CONSERVATI	6
SEZIONE FORI	Circolari
ALTEZZA DA TERRA	1,47
LARGHEZZA FORI	0,15 m
ALTEZZA FORI	0,15 m
DISTANZA TRA I FORI	0,25 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Paralleli alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Medio

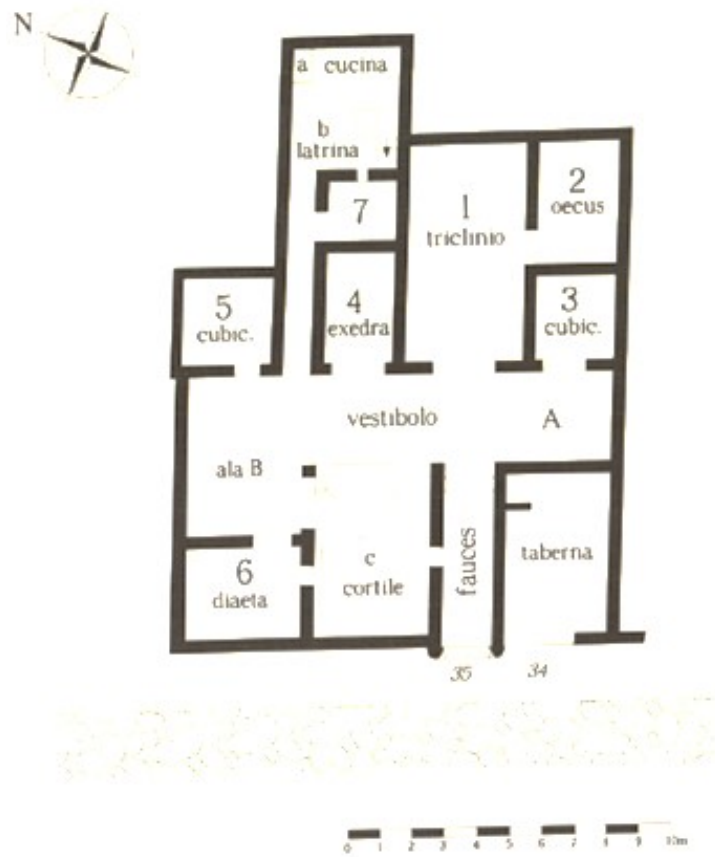


Fig. 39. Casa del Gran Portale (pianta tratta da tess.beniculturali.unipd.it).



Fig. 40. Casa del Gran Portale, fauces, parete Est.



Fig. 41. Casa del Gran Portale, ambiente 7, parete Sud.

### 8.1.16 Casa del Colonnato tuscanico

N. AMBIENTE	2
TIPO DI AMBIENTE	Bottega
PARETE	Est
LUNGHEZZA AMBIENTE	2,8 m
LARGHEZZA AMBIENTE	2,88 m
N. FORI CONSERVATI	7
SEZIONE FORI	Rettangolare
LARGHEZZA FORI	0,20 m
ALTEZZA FORI	0,30 m
DISTANZA TRA I FORI	0,33 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Parallele alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Buono

N. AMBIENTE	11
TIPO DI AMBIENTE	Cubicolo
PARETE	Sud
LUNGHEZZA AMBIENTE	3,24 m
LARGHEZZA AMBIENTE	2,84 m
N. FORI CONSERVATI	6
SEZIONE FORI	Circolare
LARGHEZZA FORI	0,10 m
ALTEZZA FORI	0,10 m
DISTANZA TRA I FORI	0,40 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Parallele alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Buono

N. AMBIENTE	11
TIPO DI AMBIENTE	Cubicolo
PARETE	Ovest
LUNGHEZZA AMBIENTE	3,24 m
LARGHEZZA AMBIENTE	2,84 m
N. FORI CONSERVATI	7
SEZIONE FORI	Rettangolare
ALTEZZA DA TERRA	3,7 m
LARGHEZZA FORI	0,20 m
ALTEZZA FORI	0,30 m
DISTANZA TRA I FORI	0,32 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Perpendicolari alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Buono

N. AMBIENTE	13
TIPO DI AMBIENTE	Triclinio
PARETE	Est
LUNGHEZZA AMBIENTE	7,44 m
LARGHEZZA AMBIENTE	4,97 m
N. FORI CONSERVATI	8
SEZIONE FORI	Circolare
ALTEZZA DA TERRA	5,30 ca.
LARGHEZZA FORI	0,10 m
ALTEZZA FORI	0,10 m
DISTANZA TRA I FORI	0,43 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Paralleli alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Ottimo

N. AMBIENTE	18
TIPO DI AMBIENTE	Cucina
PARETE	Nord
N. FORI CONSERVATI	5
SEZIONE FORI	Quadrangolare
ALTEZZA DA TERRA	2,84 m
LARGHEZZA FORI	0,20 m
ALTEZZA FORI	0,32 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Paralleli alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Scarso



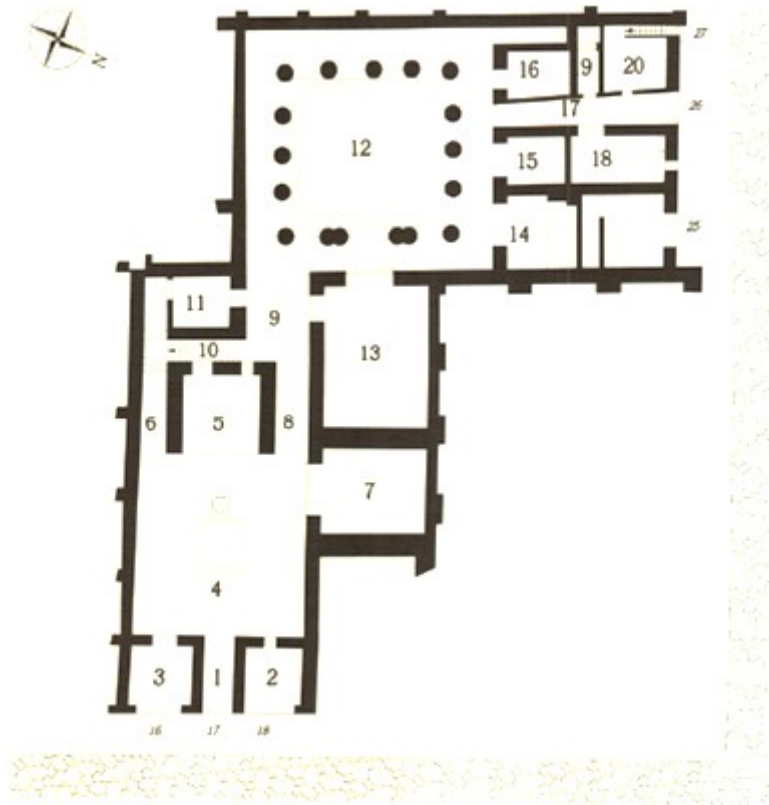


Fig. 42. Casa del colonnato tuscanico (pianta tratta da tess.beniculturali.unipd.it).



Fig. 43. Casa del Colonnato Toscanico, ambiente 2, parete Est.



Fig. 44. Casa del Colonnato Tuscanico, ambiente 11, parete sud.



Fig. 45. Casa del Colonnato Tuscanico, ambiente 11, parete Est.



Fig. 46. Casa del Colonnato Tuscanico, ambiente 13, parete Est.



Fig. 47. Casa del Colonnato Tuscanico, ambiente 18, parete Nord.

### 8.1.17 Casa del Salone nero

N. AMBIENTE	13
TIPO DI AMBIENTE	Peristilio
PARETE	Ovest
N. FORI CONSERVATI	23
SEZIONE FORI	Rettangolare
ALTEZZA DA TERRA	3,15 m
LARGHEZZA FORI	0,15 m
ALTEZZA FORI	0,20 m
DISTANZA TRA I FORI	0,35 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Perpendicolari alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Buono

N. AMBIENTE	C
TIPO DI AMBIENTE	Servizio
PARETE	Sud
LUNGHEZZA AMBIENTE	3,6 m
LARGHEZZA AMBIENTE	3,29 m
N. FORI CONSERVATI	5
SEZIONE FORI	Rettangolare
ALTEZZA DA TERRA	1,99 m
LARGHEZZA FORI	0,21 m
ALTEZZA FORI	0,16 m
DISTANZA TRA I FORI	0,30 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Parallelo alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Medio

N. AMBIENTE	B
TIPO DI AMBIENTE	Servizio
PARETE	Nord
LUNGHEZZA AMBIENTE	4,31 m
LARGHEZZA AMBIENTE	3,14 m
N. FORI CONSERVATI	4
SEZIONE FORI	Rettangolare
LARGHEZZA FORI	0,20 m
ALTEZZA FORI	0,30 m
DISTANZA TRA I FORI	0,30 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Parallelo alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Buono

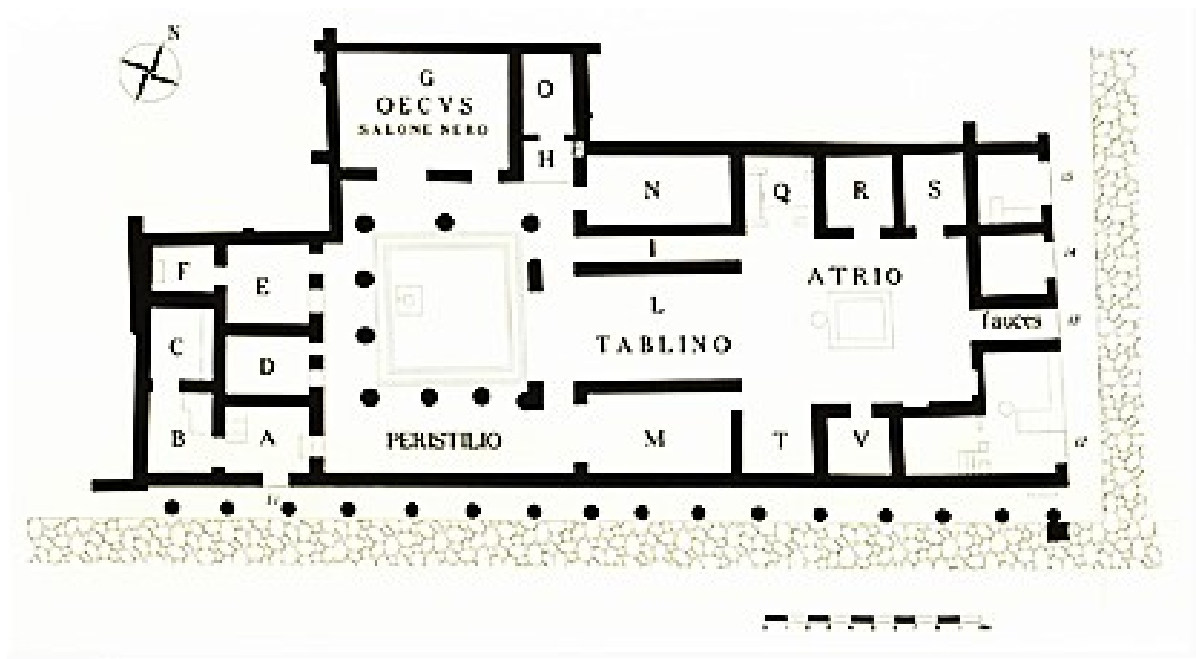


Fig. 48. Casa del Salone Nero (pianta tratta da tess.beniculturali.unipd.it).



Fig. 49. Casa del Salone Nero, peristilio, parete Ovest.



Fig. 50. Casa del Salone Nero, ambiente C, parete Sud.



Fig. 51. Casa del Salone Nero, ambiente C-secondo piano, parete Nord.



Fig. 52. Casa del Salone Nero, ambiente B, parete Nord.

### 8.1.18 Casa di Galba

N. AMBIENTE	A
TIPO DI AMBIENTE	Peristilio
PARETE	Sud
LUNGHEZZA AMBIENTE	7,18 m
LARGHEZZA AMBIENTE	2,23 m
N. FORI CONSERVATI	3
SEZIONE FORI	Circolare
ALTEZZA DA TERRA	3,7 m
LARGHEZZA FORI	0,06 m
ALTEZZA FORI	0,06 m
DISTANZA TRA I FORI	0,96 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Perpendicolari alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Scarso

N. AMBIENTE	11
TIPO DI AMBIENTE	Esedra
PARETE	Sud
LUNGHEZZA AMBIENTE	6,21 m
LARGHEZZA AMBIENTE	2,76 m
N. FORI CONSERVATI	9
SEZIONE FORI	Quadrangolare
LARGHEZZA FORI	0,20 m
ALTEZZA FORI	0,20 m
DISTANZA TRA I FORI	0,28 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Perpendicolare alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Buono



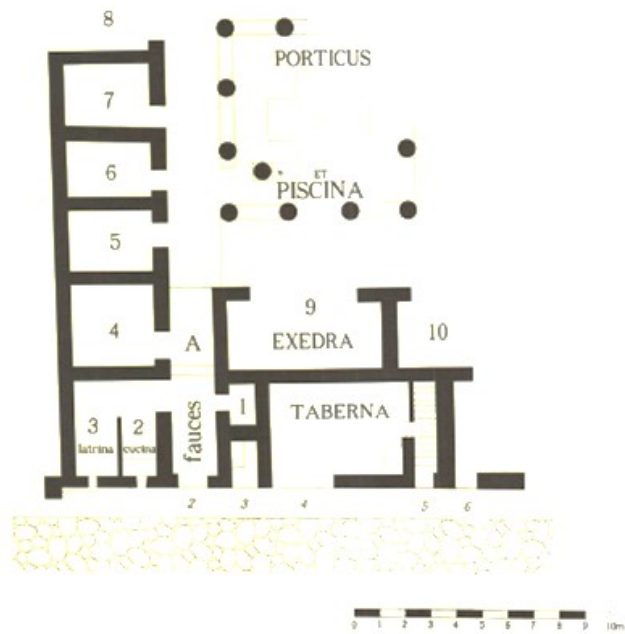


Fig. 53. Casa di Galba (pianta tratta da tess.beniculturali.unipd.it).



Fig. 54. Casa di Galba, Peristilio, parete Sud.



Fig. 55. Casa di Galba, ambiente 11, parete sud.

### 8.1.19 Casa di Grananius

N. AMBIENTE	L
TIPO DI AMBIENTE	Terrazza
PARETE	Nord
LUNGHEZZA AMBIENTE	17,55 m
LARGHEZZA AMBIENTE	4,12 m
N. FORI CONSERVATI	32
SEZIONE FORI	Rettangolare
ALTEZZA DA TERRA	4,30 m
LARGHEZZA FORI	0,12 m
ALTEZZA FORI	0,20
DISTANZA TRA I FORI	0,43 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Perpendicolari alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Buono

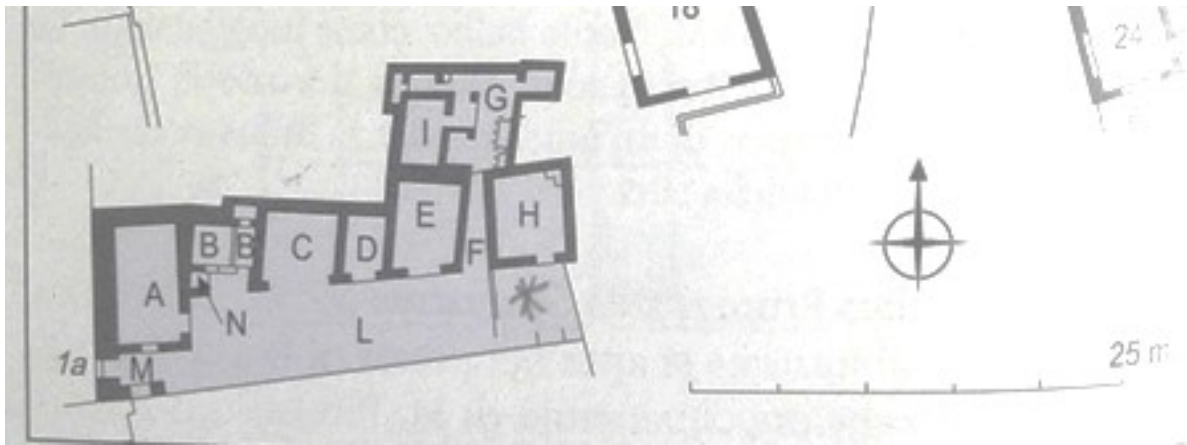


Fig. 56. Casa di *Grananius* (pianta tratta da Pesando, Guidobaldi 2006, p. 329).



Fig. 57. Casa di *Grananius*, ambiente L, parete Nord.

### 8.1.20 Casa della Gemma

N. AMBIENTE	4
TIPO DI AMBIENTE	Ambiente di rappresentanza
PARETE	Ovest
LUNGHEZZA AMBIENTE	4,64 m
LARGHEZZA AMBIENTE	3,46 m
N. FORI CONSERVATI	9
SEZIONE FORI	Rettangolare
ALTEZZA DA TERRA	3,29 m
LARGHEZZA FORI	0,10 m
ALTEZZA FORI	0,15 m
DISTANZA TRA I FORI	0,45 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Perpendicolari alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Medio



Fig. 58. Casa della Gemma (pianta tratta da tess.beniculturali.unipd.it).



Fig. 59. Casa della Gemma, ambiente 4, parete Ovest.

### 8.1.21 Ingresso 11

N. AMBIENTE	3
TIPO DI AMBIENTE	
PARETE	Sud
LUNGHEZZA AMBIENTE	4,97 m
LARGHEZZA AMBIENTE	1,12 m
N. FORI CONSERVATI	4
SEZIONE FORI	Circolare
ALTEZZA DA TERRA	2,21 m
LARGHEZZA FORI	0,10 m
ALTEZZA FORI	0,10 m
DISTANZA TRA I FORI	0,37 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Perpendicolari alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Scarso

### 8.1.22 Ingressi 12-13

N. AMBIENTE	2
TIPO DI AMBIENTE	Ambiente di alloggio
PARETE	Ovest
LUNGHEZZA AMBIENTE	2,45 m
LARGHEZZA AMBIENTE	2,42 m
N. FORI CONSERVATI	4
SEZIONE FORI	Rettangolare
ALTEZZA DA TERRA	2,95 m
LARGHEZZA FORI	0,20 m
ALTEZZA FORI	0,30 m
DISTANZA TRA I FORI	0,34 m
ORIENTAMENTO TRAVI	Perpendicolari alla lunghezza
STATO DI CONSERVAZIONE	Scarso

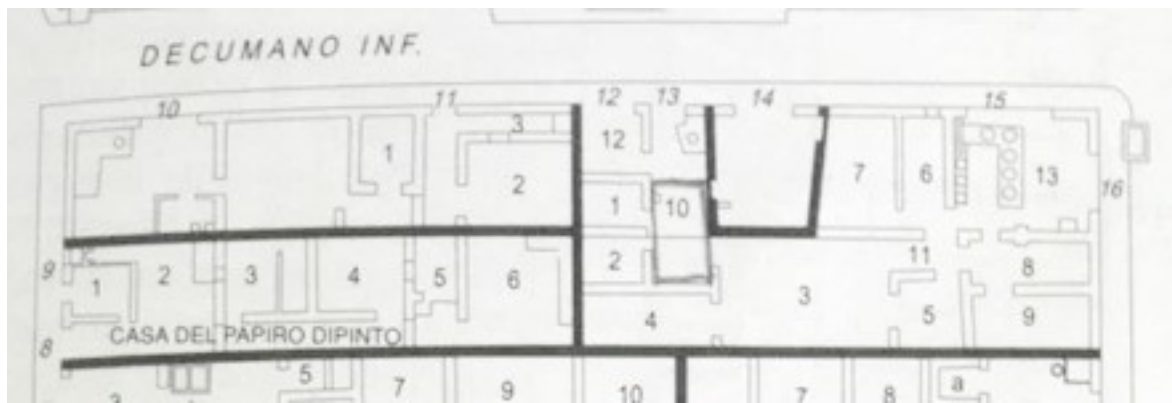


Fig. 60. Decumano inferiore, botteghe ai civici 11, 12, 13 (pianta tratta da Pesando, Guidobaldi 2006, p. 329).



Fig. 61. Ingresso 13, ambiente 2, parete Ovest.



## 8.2 Analisi dei dati

Gli ambienti ai quali i solai catalogati afferivano sono di tipo diverso, sono infatti rappresentate quasi tutte le tipologie presenti in una *domus* romana: ingressi, cubicoli, peristili, triclini, botteghe, corridoi, ambienti di servizio.

Le larghezze degli ambienti variano da 1 a 5 m mentre la lunghezza è compresa tra 1,81 e 17,50 m. Solo in un caso, l'ambiente 7 della casa del Bel Cortile (fig. 32), la larghezza dell'ambiente supera di poco i 5 m<sup>4</sup>.

Alcuni ambienti erano praticamente quadrati<sup>5</sup> pertanto la disposizione delle travi era indifferente da un punto di vista statico e di risparmio del materiale ligneo, ma nella maggior parte degli ambienti la disposizione delle travi dei solai era perpendicolare alla lunghezza del vano. In tal modo si potevano impiegare travi di minor lunghezza evitando la necessità di ricorrere a meno diffuse e più costose travi di dimensioni sviluppate.

In tre casi (l'ambiente 5 della Casa della Stoffa e gli ambienti 11 e 13 della Casa del Colonnato Toscanico) i fori conservati erano invece disposti parallelamente alla lunghezza del vano, ma essi non erano pertinenti al solaio, bensì funzionali a sostenere una finta volta la quale veniva agganciata alla travatura principale<sup>6</sup> i cui fori non si erano conservati. Questi fori avevano diametro di 0,10 m ed erano disposti a semicerchio nella parete<sup>7</sup>.

Solo in 3 casi le travi che sostenevano i solai sarebbero state posizionate parallelamente alla lunghezza del vano: nella cella ostiaria della Casa del Tramezzo di legno, nelle *fauces* della casa della Colonna laterizia, nell'ambiente di servizio b della Casa del Salone nero; la lunghezza di questi ambienti tuttavia non superava i 5 m.

La sezione delle travi era quadrata in 3 casi con fori di 0,20 o 0,15 m (ambiente 1 della Casa di Aristide, ambienti 2 e 18 della Casa dell'Alcova); 5 vani presentavano fori di forma circolare (ambiente 21 della Casa dell'Atrio a mosaico, ambiente 4 della Casa della Fullonica, ambiente 2 della casa del bel Cortile, ambiente 7 della Casa del Gran Portale, ambiente 3 della bottega sul decumano inferiore) con diametro che variava dai 0,10 ai 0,20 m. In tutti gli altri casi i fori erano di forma rettangolare: la larghezza variava da 0,10 a 0,24, mentre l'altezza da 0,10 a 0,32. Il passo netto tra i fori variava da 0,2 a 0,96 m.

---

<sup>4</sup> In questo caso la larghezza del vano è 5,66 m. Larghezze inferiori ai 5 m si riscontrano anche per i vani nei quali i solai erano stati ricostruiti con travi moderne.

<sup>5</sup> Ho considerato quadrati i vani la cui differenza tra lunghezza e larghezza era inferiore ad 1 m.

<sup>6</sup> VITR., VII, 3, 1-3.

<sup>7</sup> Anche Ulrich in un articolo sui solai degli edifici di aria campana, di cui si parlerà più sotto, riporta la misura di 0,10-0,13 m per fori di questo genere (ULRICH 1996, p. 142).

L'altezza dei fori da terra e quindi dei solai variava invece da un minimo di 1,47 m ad un massimo di 5,42 m.

I dati appena descritti forniscono una serie di interessanti spunti sui quali riflettere.

Innanzitutto, come si è detto poco sopra, le travi erano disposte nella maggior parte dei casi con orientamento perpendicolare alla lunghezza dell'ambiente a coprire quindi la larghezza del vano. In nessun ambiente, tra quelli da me catalogati ad Ercolano, sono stati rilevati fori relativi a travi maestre le quali avrebbero costituito l'orditura principale di un solaio "di tipo composto"<sup>8</sup> e di cui quindi dobbiamo attestarne la mancanza presupponendo che qualora ci fossero state tracce di tal genere, i fori sarebbero stati conservati e restaurati come fatto per quelli delle travi dei solai con orditura semplice. Sappiamo che travi di questo tipo esistevano ed erano adoperate in età romana in quanto rinvenute nella bottega 9 dell'*insula Orientalis II* di Ercolano<sup>9</sup> il cui solaio era sorretto in origine da travi a sezione rettangolare lunghe circa 6 m, ma sostenute da due travi rompitratta le quali misuravano 0,30x0,25 m.

Non è forse un caso riscontrare che la larghezza di tutti gli ambienti esaminati in cui era presente un solaio di tipo semplice non superava i 5 m e che nella bottega sopra menzionata, la quale superava questa grandezza, era presente un solaio con doppia orditura. La misura di 5 m è infatti quella indicata dai trattati di metà '800-metà '900<sup>10</sup> e dai manuali contemporanei oltre la quale è consigliato l'utilizzo della doppia orditura per evitare una flessione eccessiva delle travi, ma anche per fattori legati alla disponibilità e al costo del materiale: i tronchi per travi di grandi dimensioni sono infatti generalmente più difficili e costosi da reperire.

I fori dei diversi ambienti catalogati sono nella maggior parte dei casi di forma rettangolare e la larghezza è sempre inferiore rispetto all'altezza; erano disposti, in media, a 0,41 m l'uno dall'altro; considerando una loro larghezza media di ca. 0,16 m possiamo calcolare un interasse di circa 0,57 m (fig. 62).

---

<sup>8</sup> È detto solaio di tipo composto quello costituito da almeno due ordini di travatura cioè da uno o più travi principali più grandi molto distanziate tra loro su cui era appoggiata l'orditura secondaria composta da travi più piccole (vedi tra gli altri CARBONARA 2004, p. 126. Vedi anche capitolo 8).

<sup>9</sup> Vedi capitolo 7, cat. 29.

<sup>10</sup> Vedi capitolo 5.

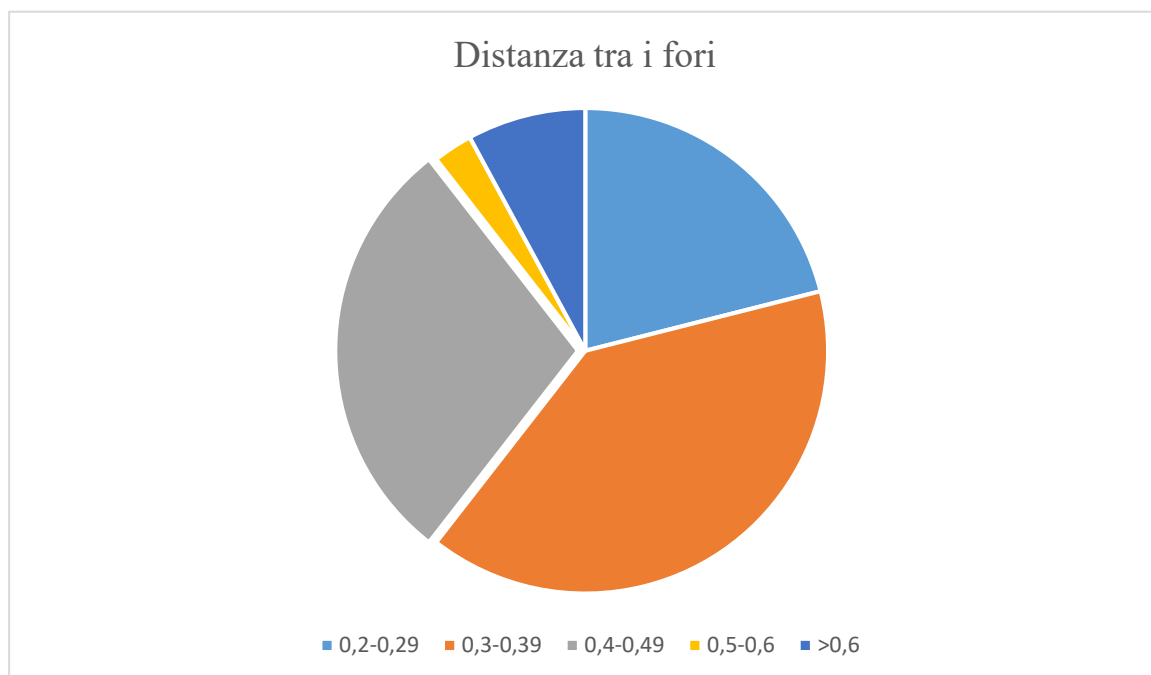


Fig. 62. Grafico in cui sono rappresentati le distanze tra i fori.

La media delle altezze dei diversi solai è invece di 2,97 m, per cui dobbiamo immaginare ambienti abbastanza alti, simili a quelli costruiti attualmente; i casi più lontani da tale valore riguardano due ambienti di rappresentanza (5,42 l'altezza dell'ambiente 7 della Casa del Bel Cortile e 5,3 m per il vano 13 della Casa del Colonnato tuscanico) nei quali l'altezza maggiore è giustificata dalla funzione dei vani e dalla presenza, in antico, di una finta volta di cui si conservavano i fori per l'alloggiamento dei travicelli a cui agganciare la controsoffittatura e due vani di servizio, molto bassi (ambiente di servizio n. 16 della Casa del Tramezzo di legno e vano n. 7 della Casa del Gran Portale le cui altezze si attestano intorno a 1,45 m), probabilmente vani scala.

### 8.3 Altri studi sui solai di Ercolano

I dati analizzati e commentati poco sopra sono confermati da due diversi lavori svolti sui solai di Ercolano e Pompei da altri studiosi<sup>11</sup> i quali vanno in parte ad incrementare le informazioni già esposte.

Lo studio dei solai del primo piano dell'ambiente situato al civico 7 del lato N del decumano massimo, ha permesso di riconoscere la stratigrafia del solaio dell'ambiente essendo ben esposta e non ristrutturata la parete interessata. In essa è evidente la presenza di una controsoffittatura in incannucciata intonacata spessa 0,02-0,03 m agganciata a travi che misuravano 0,12x0,16 m poste ad una distanza di 0,32-0,34 m. Sulle travi erano inchiodate tavole di legno spesse 0,02 m, sulle quali era gettato il *rudus* spesso 0,15 m e poi stesa la finitura in cocciopesto di 0,02 m per uno spessore complessivo di ca. 0,19 m.

Anche l'interasse è simile a quello individuato nelle abitazioni esaminati poco sopra attestandosi intorno a 0,44-0,46 m (fig. 63).

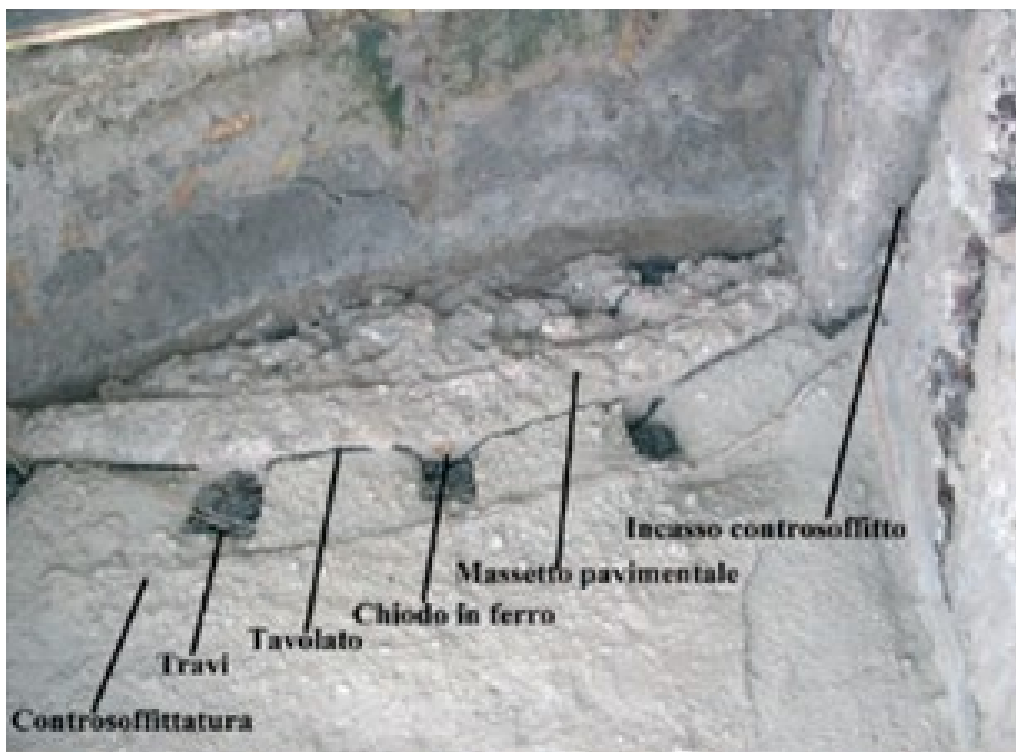


Fig. 63. Ercolano, Decumano Massimo, lato Nord, ambiente al civico 7. Sezione solaio del primo piano con controsoffittatura ad incannucciata (da Guidobaldi *et alii* 2008, p. 558, fig. 1).

Nei solai delle botteghe situate ai civici 8 e 10 dell'*insula* VII sono state rinvenute travi di 0,12x0,14 m posizionate ad una distanza di 0,30-0,32 m. Su di esse non era presente un assito

<sup>11</sup> GUIDOBALDI *et alii* 2008, pp. 558-559; ULRICH 1996, pp. 137-151.

in legno, ma un'incannucciata tra le travi, ricoperta da uno strato di malta cementizia ricca di calce, spesso 0,02-0,03 m. La malta era stesa anche sulle travi per ca. 0,02 m. Alle travi principali furono aggiunte, a detta degli autori, travi di rinforzo a sezione semicircolare; quest'affermazione è comprovata dal fatto che le travi di rinforzo non interrompevano il piano in malta, ma al contrario erano poste sotto lo stesso (fig. 64)<sup>12</sup>.

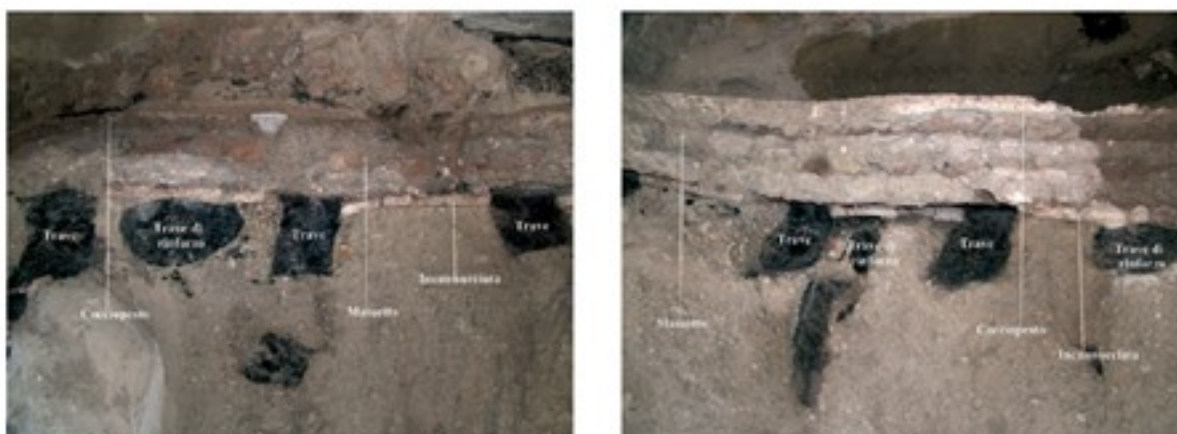


Fig. 64. Insula VII, botteghe ai civici 8 e 10: particolare del solaio ad incannucciata (da Guidobaldi *et alii* 2008, p. 559, figg. 3-4).

Un altro studio sui solai degli edifici di età romana fu invece effettuato da Ulrich<sup>13</sup>.

La parte forse più interessante, che aggiunge dati rispetto a quanto finora detto, è quella relativa al procedimento adoperato a Pompei per la costruzione dei solai. Lo studioso ritiene infatti che i fori per le travi erano posizionati contemporaneamente alla costruzione del muro in quanto raramente, egli afferma, si osservano evidenze di parti tagliate per creare dei fori in un muro già completato.

Ulrich ritiene che il muro veniva costruito fino al livello in cui sarebbero state posizionate le travi del solaio; la superficie superiore della parete veniva quindi accuratamente livellata e lasciata asciugare. Ad asciugatura completata venivano costruiti i buchi nei quali venivano inserite le travi e quindi si sarebbe proceduto con la costruzione delle pareti.

Con questo procedimento era stato costruito, ad esempio, il *Ludus Gladiatorius* a Pompei nel quale i muratori sollevarono il muro fino ad un'altezza di 2,60 m e livellarono la parte superiore del muro con della malta; mentre quella era ancora bagnata vennero segnati, con una X (la x è ancora visibile), i punti in cui sarebbero stati creati i buchi e con delle linee lo spazio occupato dalle travi e quindi si lasciò asciugare la muratura. A questo punto furono costruiti i fori

<sup>12</sup> GUIDOBALDI *et alii* 2008, pp. 558-559.

<sup>13</sup> ULRICH 1996, pp. 137-151.

allineando le pietre con le linee incise. All'interno dei buchi furono sistemate delle tegole, quindi fu costruita la parete superiore. I travetti furono posizionati contemporaneamente o subito dopo la costruzione della parete. Ulrich ritiene che questo metodo non fosse sempre utilizzato, in molte costruzioni non si notano interruzioni nella costruzione dei muri quindi i fori furono creati a muro già costruito<sup>14</sup>.

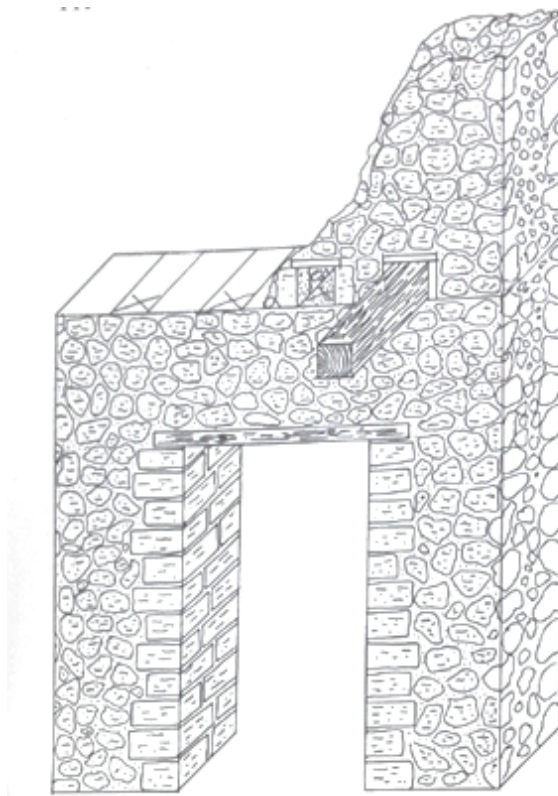


Fig. 65. Ipotesica ricostruzione della costruzione di un muro e del solaio (da Ulrich 1996, p. 144, fig. 4).

A Pompei ad esempio in una bottega (V,1, 29) il piano situato in origine a 2,50 m fu innalzato e portato a 3,17 m; in questo caso non c'erano alternative che scalpellare i fori nelle pareti già esistenti<sup>15</sup>.

Osservando i fori conservati nelle botteghe di Pompei ed Ercolano lo studioso osservò che quando lo spazio tra i travetti era di 1,5 piede (ca. 0,44 m) il legno sembrava essere più robusto in termine di altezza e spessore. Nei casi in cui lo spazio tra le travi era minore invece, le misure dei fori e quindi delle travi diminuivano. Egli afferma che la seconda soluzione fosse più facile da realizzare per i Romani in quanto applicare interassi più stretti e travi più piccole sarebbe stato più economico e più facile sarebbe stato procurare e maneggiare il legname<sup>16</sup>.

<sup>14</sup> ULRICH 1996, pp. 142-144; ULRICH 2007, pp. 115-116.

<sup>15</sup> *Ibidem*.

<sup>16</sup> ULRICH 1996, p. 145.

Quest'affermazione, sebbene corretta da un punto di vista costruttivo, non è tuttavia confermata da quanto visto negli ambienti sopra descritti.

#### 8.4 Il dimensionamento delle travi dei solai

Dopo aver esaminato i dati scaturiti dallo studio effettuato sui solai di Ercolano ed aver registrato le misure delle travi riportate nei diversi articoli presentati in questo capitolo e nel precedente, si è deciso di analizzare, nel dettaglio, le misure delle travi e dei fori citati al fine di comprendere se le travi adoperate dai romani siano paragonabili, dimensionalmente, a quelle adoperate nei secoli successivi e fino ai nostri giorni. Per far ciò era necessario capire quale fosse, e se ci fosse, un metodo di dimensionamento<sup>17</sup> specifico adoperato nell'antichità<sup>18</sup>.

Al fine di comprendere il risultato scaturito da questa analisi è fondamentale offrire una sintesi preliminare sui criteri di dimensionamento adoperati attualmente e su come questi influiscano nella costruzione e sulla tenuta di un solaio<sup>19</sup>.

Attualmente i criteri che si possono seguire nel dimensionare le travi con sezione rettangolare, a parità di condizioni di carico, sono di due tipi: il criterio di resistenza che rende massima la resistenza alla flessione oppure il criterio di deformabilità che consenta di minimizzare la deformazione. Il primo criterio è legato principalmente all'area della sezione della trave cui sono legate le tensioni; il secondo criterio è legato all'altezza della sezione della trave che invece influenza la deformabilità dell'elemento ligneo.

Per dimensionare una trave, stabiliti i carichi da sopportare, si cercherà di ottimizzare la sezione cioè di trovare quella sezione che consenta di utilizzare il minor materiale possibile, ma di soddisfare il rispetto dei criteri di flessione o deformabilità. Per far questo da un tronco supposto cilindrico uniforme, la sezione dimensionata sulla base del criterio di resistenza si ottiene dividendo il diametro (e-f) di un tronco in tre parti uguali e innalzando delle perpendicolari ad esso dai punti di divisione (a e b) fino ad intersecare la circonferenza (punti c e d); la sezione trovata costituirà il rettangolo c-f-d-e (fig. 66, immagine a sinistra).

---

<sup>17</sup> In ingegneria il processo di dimensionamento consiste nell'individuazione dei parametri che caratterizzano l'opera da realizzare e che ne garantiscono la funzionalità secondo le specifiche tecniche del progetto nonché la sua affidabilità e sicurezza.

<sup>18</sup> Questo studio è stato propedeutico alla creazione delle schede relative al dimensionamento degli elementi lignei presenti nel programma di calcolo creato per questa ricerca di cui si darà conto nel prosieguo della tesi (vedi capitolo 9).

<sup>19</sup> Ringrazio l'ing. Sbrogiò per i suggerimenti e le indicazioni fondamentali per la stesura di questo paragrafo.

La sezione dimensionata sulla base del criterio di deformabilità si ottiene dividendo il diametro (a-d) in quattro parti uguali ed elevando le perpendicolari ad esso dai punti b e c<sup>20</sup> fino ad intersecare la circonferenza (punti e, f, g, h); la sezione trovata costituirà il rettangolo e-f-g-h (fig. 66, immagine a destra).

Nel primo caso il rapporto tra la larghezza e l'altezza della trave è approssimativamente 5/7, nel secondo è approssimativamente 4:7

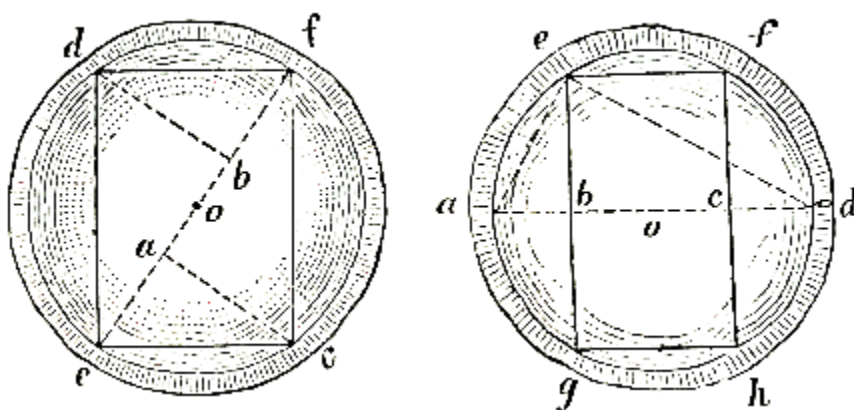


Fig. 66. A sinistra la sezione che rende massima la resistenza alla flessione, a destra quella che consente di minimizzare la deformazione (da Donghi 1905, p. 10).

A parità di ogni condizione (peso, luce, materiale) la trave il cui rapporto tra larghezza e altezza della trave è 5/7 cioè  $b/h=0,7$  sarà quella più resistente e meno sollecitata, quella in cui il rapporto tra la larghezza e l'altezza è approssimativamente 4:7 cioè con  $b/h=0,57$  sarà quella più rigida e quindi meno deformabile.

In base al pavimento previsto al di sopra del solaio è possibile scegliere un metodo di dimensionamento o l'altro; se infatti al di sopra delle travi sarà posto un tavolato che funge da pavimento, potrà essere utilizzato un dimensionamento a resistenza che permetta di utilizzare travi con un'area minore<sup>21</sup>, ma che si deformeranno maggiormente rispetto alle eventuali travi dimensionate a rigidità. Se invece il solaio dovesse reggere un pavimento a mosaico o in *opus sectile*, sarà importante che esso non si fletta onde evitare la rottura delle tessere e pertanto sarà richiesto un solaio più rigido, dimensionato a deformabilità.

Ciò che si è tentato di fare con le misure conosciute relative alle travi dei solai antichi, è capire se il rapporto tra la base e l'altezza di ciascuna trave si avvicinasse ai valori adoperati in età moderna e contemporanea e sopra descritti e se quindi nell'antichità si era arrivati, sulla base

<sup>20</sup> DONGHI 1905, p. 10.

<sup>21</sup> Questo implica un risparmio di materiale.



dell'esperienza, ad utilizzare metodi di dimensionamento simili a quelli teorizzati molti secoli dopo<sup>22</sup>.

Se consideriamo solo le travi di forma rettangolare messe in opera con il lato più corto come base e quello più lungo come altezza<sup>23</sup>, vediamo che le travi il cui rapporto tra base e altezza è compreso tra 0,55 e 0,75 sono la maggioranza e che la media semplice di tutti i rapporti è di 0,64<sup>24</sup> (fig. 67).

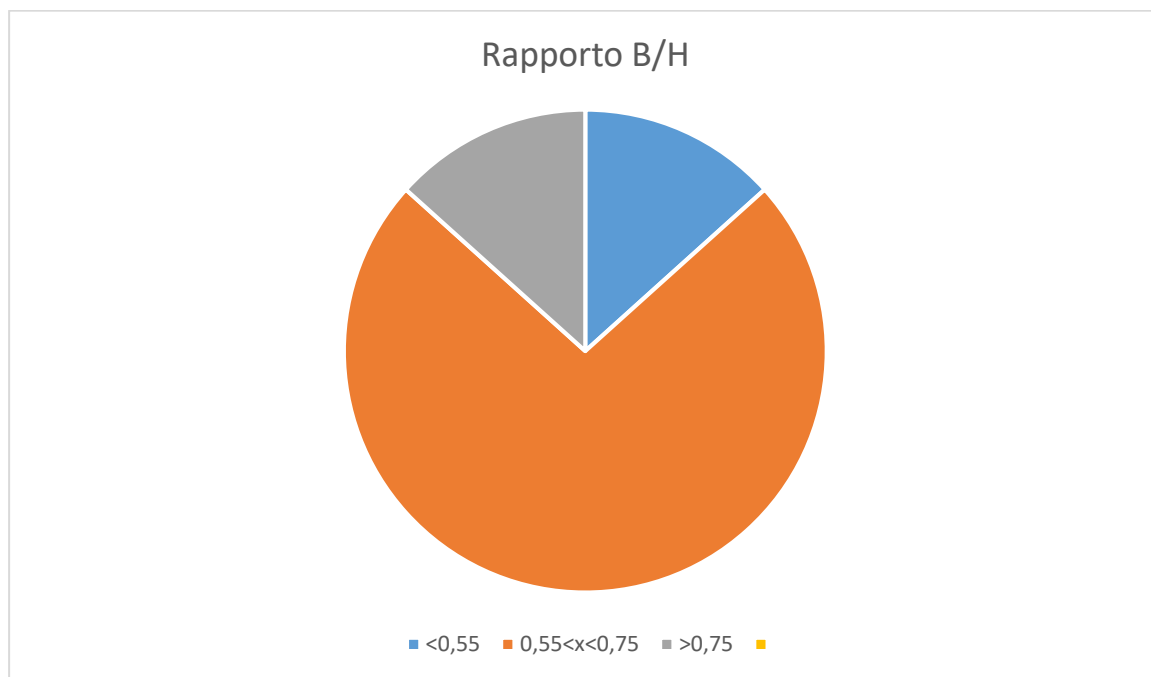


Fig. 67. Grafico con l'indicazione dei rapporti tra base e altezza delle travi di forma rettangolare.

Da questo possiamo supporre che l'esperienza nella costruzione aveva portato i Romani a comprendere che un valore compreso tra 0,55 e 0,75 (simile a quelli attualmente adoperato) garantiva che la trave non si rompesse o deformasse eccessivamente.

Analizzando invece il rapporto tra la luce e l'altezza della trave vediamo che la media tra i rapporti si attesta intorno ad 1/18 in linea con quanto affermato dai trattatisti ottocenteschi<sup>25</sup>.

<sup>22</sup> Vedi capitolo 5.

<sup>23</sup> Sono state escluse dalle medie le travi quadrate e quelle in cui il lato più lungo era usato "apparentemente" come base. In particolare il dubbio su queste ultime misure è dato dal fatto che negli articoli non viene specificata quale sia la base e quale l'altezza, ma la misura più grande è indicata per prima per cui è difficile ipotizzare se essa corrisponda alla base o se sia semplicemente stata scritta per prima.

<sup>24</sup> La media pesata è pari a 0,65. La media aritmetica ponderata è calcolata sommando tutti i valori delle modalità per un coefficiente che definisce il suo peso (importanza) rispetto agli altri valori della distribuzione; in questo caso il coefficiente utilizzato è il numero di fori presenti per ambiente. 0,7 è il rapporto attestato anche tra la base e l'altezza delle travi adoperate nei solai ricostruiti in età moderna o contemporanea, anch'essi catalogati da chi scrive, ma non inclusi nel catalogo presentato poco sopra.

<sup>25</sup> BARBISAN, LANER 1995, p. 21.

Nelle tabelle sottostanti sono riportati i dati relativi a tutte le travi e fori di cui si è trovato riferimento negli articoli selezionati per questa tesi e catalogate ad Ercolano.

Nella prima (fig. 68) sono riportati: i nomi delle case, la larghezza e la lunghezza dei vani, il numero di fori rinvenuti per ogni vano, la forma dei fori conservati, le loro dimensioni, il rapporto tra la base e l'altezza dei fori, il rapporto tra la luce del vano e l'altezza del foro, l'altezza da terra, la distanza tra i fori, l'andamento originario delle travi<sup>26</sup>.

Nella seconda (fig. 69) sono indicate solo le dimensioni relative alle travi rettangolari messe in opera con il lato più corto come base e quello più lungo come altezza e il rapporto tra la base e l'altezza di ciascuna trave.

---

<sup>26</sup> Nella tabella sono state lasciate in bianco le caselle per cui non si aveva l'informazione richiesta.

Casa	Sezione trave	Base fori	Altezza fori	Altezza da terra	Distanza fori	Andamento travi
VPAB	R	0,17	0,45			
Del bel Cortile	R	0,15	0,3		0,45	Perpendicolari alla lunghezza
Apollo Citaredo	R	0,15	0,3		0,83	Perpendicolari alla lunghezza
Bicentenario	R	0,16	0,3	3,69	0,45	Perpendicolari alla lunghezza
Del bel Cortile	R	0,15	0,25	3,27	0,55	Perpendicolari alla lunghezza
Colonna laterizia	R	0,15	0,24	2,43	0,27	Paralleli alla lunghezza
Colonnato tuscanico	R	0,2	0,32	2,84		Paralleli alla lunghezza
Grananius	R	0,12	0,2	4,3	0,43	Perpendicolari alla lunghezza
Bottega 9, insula orientalis II	R	0,12	0,2			
Civico 7 della Regio IX insula XII	R	0,13	0,2			
Erma di bronzo	R	0,1	0,15	3,5	0,33	Perpendicolari alla lunghezza
Nettuno e Anfitrite	R	0,1	0,15	2,45	0,38	Perpendicolari alla lunghezza
Colonnato tuscanico	R	0,2	0,3		0,33	Paralleli alla lunghezza
Colonnato tuscanico	R	0,2	0,3	3,7	0,32	Perpendicolari alla lunghezza
Salone nero	R	0,2	0,3		0,3	
Gemma	R	0,1	0,15	3,29	0,45	Perpendicolari alla lunghezza
Ingresso 12-13	R	0,2	0,3	2,95	0,34	Perpendicolari alla lunghezza
Telefo (punti)	R	0,14	0,21			
Villa contrada Pisanella	R	0,15	0,22			
Ara laterizia	R	0,12	0,17	2,15	0,73	Perpendicolari alla lunghezza
Atrio a mosaico	R	0,2	0,27		0,48	Perpendicolari alla lunghezza
Tramezzo di legno	R	0,15	0,2	3,65	0,22	Paralleli alla lunghezza
Tramezzo di legno	R	0,15	0,2	1,45	0,48	Paralleli alla lunghezza
Colonna laterizia	R	0,15	0,2	2	0,45	Perpendicolari alla lunghezza
Salone nero	R	0,15	0,2	3,15	0,35	Paralleli alla lunghezza
Civico 7 decumano massimo	R	0,12	0,16		0,33	
Dei Cervi	R	0,23	0,3	2,73	0,89	Perpendicolari alla lunghezza
Casa di Trebio Valente	R	0,11	0,14		0,2	
Botteghe 8 e 10 insula VII	R	0,12	0,14		0,31	
Alcova	Q	0,13	0,15	1,9	0,35	Perpendicolari alla lunghezza
Alcova	Q	0,14	0,15	2,4		Perpendicolari alla lunghezza
Aristide	Q	0,2	0,2	3,35	0,2	Perpendicolari alla lunghezza
Atrio a mosaico	C	0,13	0,13	2,98	0,3	Perpendicolari alla lunghezza
Alcova	Q	0,15	0,15	2	0,35	Paralleli alla lunghezza
Alcova	Q	0,2	0,2	2,57	0,29	Perpendicolari alla lunghezza
Fullonica	C	0,2	0,2	2,67	0,2	Paralleli alla lunghezza

Casa	Sezione trave	Base fori	Altezza fori	Altezza da terra	Distanza fori	Andamento travi
Della Stoffa	C	0,1	0,1		0,25	Paralleli alla lunghezza
Del bel Cortile	C	0,15	0,15	3	0,35	Perpendicolari alla lunghezza
Del gran portale	R	0,2	0,2	2,5	0,43	Perpendicolari alla lunghezza
Del gran portale	Q	0,15	0,15	1,47	0,25	Paralleli alla lunghezza
Colonnato tuscanico	C	0,1	0,1		0,4	Paralleli alla lunghezza
Colonnato tuscanico	C	0,1	0,1	5,3	0,43	Paralleli alla lunghezza
Galba	Q	0,06	0,06	3,7	0,96	Perpendicolari alla lunghezza
Galba	Q	0,2	0,2		0,28	perpendicolari alla lunghezza
Ingresso 11	Q	0,1	0,1	2,21	0,37	Perpendicolari alla lunghezza
Veranda tra ISAE E ISAF	C	0,1	0,1			
ISAE	C	0,1	0,1		0,20-0,40	
Villa dei papiri	C	0,22	0,22		0,45	
Bottega 9, insula orientalis II	R	0,3	0,25			
Salone nero	R	0,21	0,16	1,99	0,3	Paralleli alla lunghezza
Dei Cervi	R	0,3	0,21	3,23	0,26	Perpendicolari alla lunghezza
Erma di bronzo	R	0,24	0,15	2,68	0,38	Perpendicolari alla lunghezza
Cupa Falanga	R	0,3	0,18			
Telefo (catena)	R	0,3	0,16			
Settore ISAH, vano b	R	0,21	0,11	5,4		
Cupa Falanga	R	0,35	0,18			
Cupa Falanga	R	0,32	0,1			
Settore ISAH, corridoio	R	0,11-0,15	0,12			

Fig. 68. Nella tabella sono presentati i dati relativi alle travi nominate negli articoli selezionati per questa tesi e di quelli catalogati ad Ercolano.

Casa	Base fori	Altezza fori	B/H
VPAB	0,17	0,45	0,377
Del bel Cortile	0,15	0,3	0,533
Apollo Citaredo	0,15	0,3	0,533
Bicentenario	0,16	0,3	0,533
Del bel Cortile	0,15	0,25	0,625
Colonna laterizia	0,15	0,24	0,625
Colonnato tuscanico	0,2	0,32	0,625
Grananius	0,12	0,2	0,6
Bottega 9, insula orientalis II	0,12	0,2	0,6
Civico 7 della Regio IX insula XII	0,13	0,2	0,65
Erma di bronzo	0,1	0,15	0,666
Nettuno e Anfritrite	0,1	0,15	0,666
Colonnato tuscanico	0,2	0,3	0,666
Colonnato tuscanico	0,2	0,3	0,666
Salone nero	0,2	0,3	0,666
Gemma	0,1	0,15	0,666
Ingresso 12-13	0,2	0,3	0,666
Telefo (puntoni)	0,14	0,21	0,666
Villa contrada Pisanella	0,15	0,22	0,681
Ara laterizia	0,12	0,17	0,705
Atrio a mosaico	0,2	0,27	0,740
Tramezzo di legno	0,15	0,2	0,75
Tramezzo di legno	0,15	0,2	0,75
Colonna laterizia	0,15	0,2	0,75
Salone nero	0,15	0,2	0,75
Civico 7 decumano massimo	0,12	0,16	0,75
Dei Cervi	0,23	0,3	0,766
Casa di Trebio Valente	0,11	0,14	0,785
Botteghe 8 e 10 insula VII	0,12	0,14	0,857

Fig. 69. Nella tabella sono elencate le dimensioni delle travi di forma rettangolare e calcolato il rapporto tra la base e l'altezza di ciascuna trave.



#### **PARTE IV. LA RICOSTRUZIONE DELLE COPERTURE IN ANTICO**





## 9. LE TIPOLOGIE DI COPERTURE DEGLI EDIFICI PRIVATI ANTICHI

Nei paragrafi seguenti sarà proposta una sintesi delle soluzioni tecniche adoperate in età romana per la costruzione di solai e tetti di abitazioni; ad esse si è giunti comparando i dati delle fonti antiche e le attestazioni archeologiche relative all'area vesuviana, di cui si è dato conto nei precedenti capitoli. Laddove non arrivano i dati archeologici, si è cercato di integrare le lacune con soluzioni testimoniate nell'edilizia storica e riportate nei trattati della seconda metà dell'Ottocento e dell'inizio del Novecento, prestando attenzione a non azzardare soluzioni di cui non esiste alcun riscontro nella realtà archeologica e integrando soprattutto gli aspetti inerenti i dettagli costruttivi più che proponendo tipologie di coperture non documentate in alcuna fonte antica.

Per i motivi sopra dichiarati non saranno nuovamente esaminati i sistemi di copertura degli atri, noti soprattutto grazie al *De Architectura* e descritti nel capitolo dedicato alle fonti letterarie.

Per formulare ipotesi verosimili relative a queste coperture, sarebbe stato necessario effettuare lo stesso lavoro di rilievo architettonico svolto per i solai di Ercolano, ma ciò non è stato possibile per ragioni di tempo e per il differente stato di conservazione delle coperture degli atri, quasi mai rinvenute, rispetto alle tracce dei solai conservate ad Ercolano.

Nel caso degli atri infatti le coperture non sono quasi mai state rinvenute, gli stessi alloggiamenti delle travi non si conservano e, in alcuni casi, sono state effettuate ricostruzioni - pensiamo a quelle in cemento armato - che sebbene ricordano quelle antiche, ne differiscono per i materiali e per le dimensioni degli elementi utilizzati. Inoltre, rispetto ai solai o alle coperture a due falde, i dati dimensionali degli elementi lignei degli atri non trovano riscontro nei manuali ottocenteschi e novecenteschi esaminati, in quanto, ovviamente, la copertura di tali ambienti, non più in uso dopo il periodo romano, non è presa in considerazione in quei testi. Si è comunque riusciti ad inserire nel programma di calcolo di cui si tratterà nel capitolo successivo, una scheda dedicata al dimensionamento delle travi dell'atrio tuscanico, basata non su dati archeologici, ma solamente su calcoli statici. La copertura di questi vani meriterebbe, di fatto, una ricerca apposita per la complessità che queste soluzioni comportano da un punto di vista strutturale con una serie di problematiche ben diverse rispetto a quelle delle coperture ad una o a due falde. Ricordiamo inoltre che mentre gli atri tuscanici, tetrastili e corinzi sono abbastanza conosciuti, minori informazioni si hanno sui tipi displuviati e testudinati per i quali gli esempi noti sono quasi nulli. Non è d'altronde lo scopo di questo lavoro formulare ipotesi su coperture quasi del tutto sconosciute, non basate quindi su dati provenienti da testimonianze archeologiche e confronti reali.

Ricordiamo solamente che Spinazzola individuò, in via dell'Abbondanza a Pompei, una copertura di un atrio che, sulla base di quanto osservato in fase di scavo e di deduzioni personali, ricostruì di tipo piatto o displuviato a due falde<sup>1</sup>, quindi differente dalle tipologie discusse da Vitruvio.

La descrizione delle coperture prese in considerazione sarà preceduta da indicazioni basilari relative alle forze che regolano la costruzione e la stabilità degli edifici; quest'ultimo punto non vuole essere esaustivo, compito al di fuori della portata di chi scrive data l'elevata complessità dell'argomento di natura ingegneristica, ma solo fornire una buona base necessaria per cimentarsi nella ricostruzione o nell'analisi delle coperture antiche al fine sia di compiere scelte ponderate sulla base dei dati archeologici a disposizione, sia di considerare con attenzione anche le indicazioni principali relative alla statica degli edifici.

### 9.1 Il solaio

Il solaio è una struttura elastica costituita da elementi portanti (travi, travetti) e da elementi portati (assito o sottofondo pavimentazione) caricata perpendicolarmente al proprio piano, sollecitata prevalentemente a flessione, la quale non genera spinte orizzontali sugli appoggi, ma si deforma sensibilmente a differenza di quanto avviene nelle strutture voltate sollecitate a compressione e definite rigide.

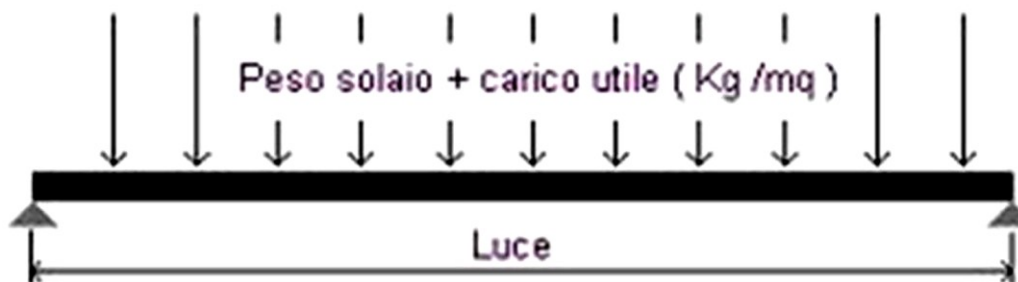


Fig. 1. Schema delle sollecitazioni di un solaio.

Il dimensionamento di un solaio ligneo dipende dalla luce da coprire, dai carichi da sopportare, dalla resistenza della specie legnosa utilizzata, dalla deformazione ammissibile e pertanto il suo degrado strutturale può derivare da carichi eccessivi rispetto alla configurazione dell'unità strutturale, dall'insufficiente dimensionamento delle travi principali, dall'interasse

---

<sup>1</sup> Vedi il capitolo 7.

sovrabbondante rispetto alle luci degli ambienti, dalle sollecitazioni dinamiche, dal regime variabile dei carichi che provoca fenomeni di fatica del materiale, dall'elevata umidità che riduce molto la resistenza del legname, dai difetti del legname stesso e dagli attacchi biotici (funghi e insetti)<sup>2</sup>.

Il ruolo del solaio all'interno di un edificio non è esclusivamente quello di sostenere un piano superiore; le travi infatti contribuiscono anche a legare tra loro murature contrapposte, al fine di ridurre il rischio di ribaltamento delle pareti dovuto a cedimenti del terreno o a sismi. Il vincolo è di tipo monilatero in quanto la parete non può spostarsi verso l'interno ed è contenuta verso l'esterno grazie all'attrito prodotto tra il peso del solaio e il muro; tuttavia in presenza di scosse sismiche sussultorie di una certa consistenza la presenza di un solaio non basterebbe a tenere in piedi un edificio. Se però fossero presenti delle staffe ancorate alle teste delle travi, il solaio potrebbe contenere maggiormente la parete anche nello spostamento verso l'esterno in quanto si otterrebbe in questo modo un vincolo bilatero nei confronti delle spinte orizzontali<sup>3</sup>.

#### *9.1.1 Tipologie e tecniche costruttive dei solai in età romana*

I solai lignei nell'antichità non erano diversi dalle soluzioni più semplici adoperate in età moderna e contemporanea ed erano di due tipi: solai semplici, monodirezionali, formati da travetti orditi parallelamente alla luce minore dell'ambiente (fig. 2); solai a doppia orditura, costituiti da travi principali parallele al lato minore del vano e travi secondarie disposte ortogonalmente a quelle, con passo più ristretto (fig. 3).

---

<sup>2</sup> GIANNATTASIO 2013-2014.

<sup>3</sup> ZAMPARINI 2010-2011; VALLUZZI, MUNARI, MICHIELON 2010-2011, p. 8.

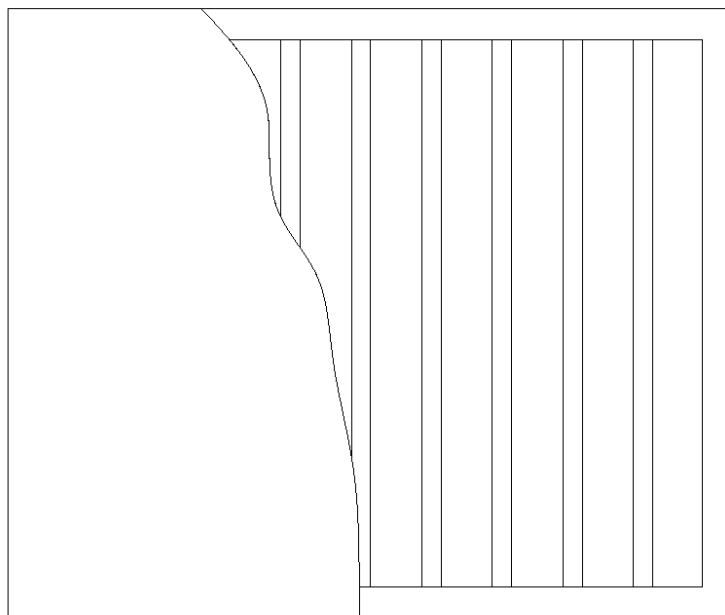


Fig. 2. Solaio ad orditura semplice formato da travetti orditi parallelamente alla luce minore dell'ambiente (disegno dell'autore).

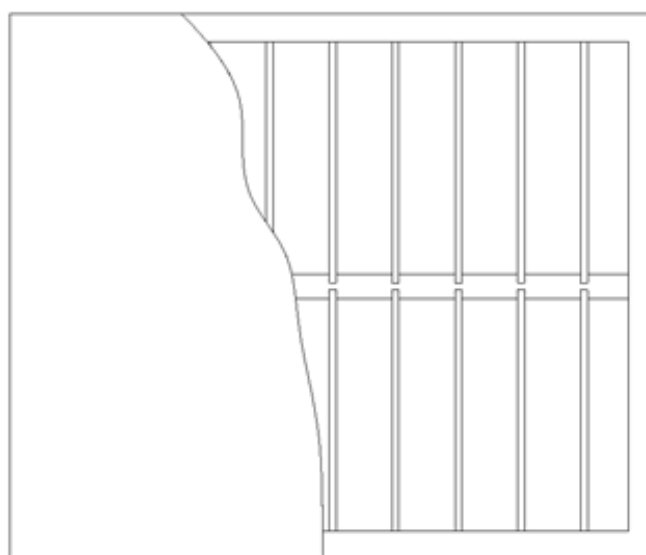


Fig. 3. Solaio a doppia orditura costituito da travi principali parallele al lato minore del vano e travi secondarie disposte ortogonalmente a quelle (disegno dell'autore).

Convenzionalmente in età moderna e contemporanea la prima tipologia è utilizzata per ambienti con una larghezza compresa entro i 5 m, misura rispettata, forse, anche in antico se consideriamo il fatto che la larghezza dei vani catalogati ad Ercolano, in cui erano presenti solai di questo tipo, non supera quasi mai questa dimensione<sup>4</sup>. Questa misura è un giusto compromesso al fine di evitare l'eccessiva deformazione delle travi dovuta ad una luce più

---

<sup>4</sup> Vedi capitolo 8.

grande da coprire e risparmiare sul materiale non sempre facilmente reperibile soprattutto per travi di dimensioni importanti.

I solai a doppia orditura erano utilizzati per vani di dimensioni maggiori (6-8 m) o che dovevano sopportare carichi più pesanti; Vitruvio non ne parla, suggerisce invece l'utilizzo di un doppio tavolato nel caso si debbano costruire tetti a terrazza al fine di garantire doppia protezione alle travi del solaio<sup>5</sup>. Tuttavia, come visto nei precedenti capitoli, sono noti esempi di solai a doppia orditura rinvenuti ad Ercolano in ambienti di misure superiori ai 5 m<sup>6</sup> e pertanto essi erano sicuramente conosciuti ed adoperati in antico.

Nella maggior parte dei casi le travi erano disposte lungo il loro lato minore utilizzato come base e quello più lungo come altezza; questo permette di sottoporre le travi a sollecitazioni inferiori rispetto a quelle che dovrebbero sopportare se messe in opera secondo il lato maggiore (fig. 4)<sup>7</sup>.

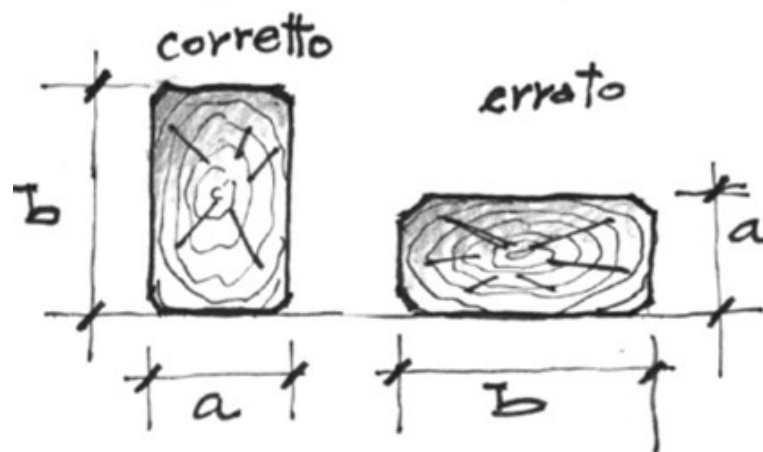


Fig. 4. Posizionamento corretto della trave (immagine tratta da Giannattasio 2013-2014).

La posa dei solai su murature portanti perimetrali, di medio o elevato spessore, non pone particolari problematiche in merito alla statica del solaio; quando invece le travi poggiano su muri di spessore modesto, prossimi ai 30 cm, è buona norma prolungare le travi fino alla faccia posteriore del muro, in modo che il centro di pressione corrisponda approssimativamente all'asse di simmetria del muro e la pressione sia trasmessa uniformemente in tutti i punti di contatto<sup>8</sup>.

<sup>5</sup> Vedi il capitolo 2.

<sup>6</sup> Cap. 7, cat. 29.

<sup>7</sup> GIANNATASIO 2013-2014.

<sup>8</sup> CATALANO, GAMBARDELLA, CRISTIANO 2005, p. 133.

In antico le travi erano perlopiù incastrate nelle murature (figg. 5-6) per almeno 0,30 m nel caso delle travi principali e per 0,13-0,15 m<sup>9</sup> per quelle relative all'orditura secondaria<sup>10</sup> o al solaio di tipo semplice; i fori erano spesso delimitati da mattoni che permettevano di isolare la trave dal muro.



Fig. 5. Ercolano, Casa dell'alcova, fori delimitati da laterizi (foto dell'autore).

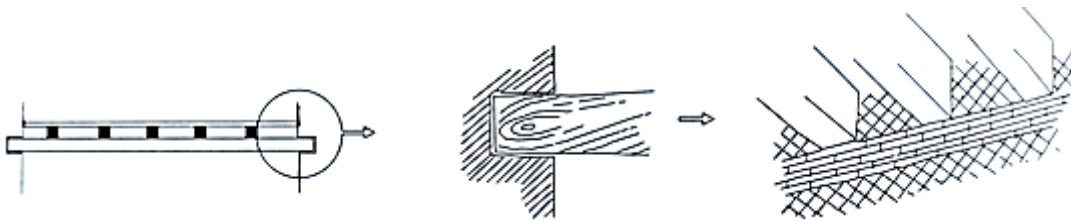


Fig. 6. Travi incastrate nelle murature (immagine tratta da Giuliani 2006, p. 81).

I mattoni erano utilizzati inoltre per distribuire meglio il carico<sup>11</sup> (fig. 7) in mancanza di una trave denominata dormiente (fig. 8) la cui funzione era proprio quella di ripartire al meglio la pressione e il peso della travatura su una superficie più ampia nei casi in cui le travi del solaio erano particolarmente numerose ed evitare, in questo modo, le tipiche lesioni che si potrebbero formare sotto l'appoggio della trave per l'intensità del carico; questo infatti è uno dei punti più critici della costruzione. Per effetto degli sforzi concentrati in quel punto si potrebbero generare

<sup>9</sup> In generale quanto maggiore è la quantità d'incastramento tanto minori sono le vibrazioni e i danni sui margini della muratura.

<sup>10</sup> MAZZOCCHI 1871, pp. 253-256; DONGHI 1905, pp. 38, 41.

<sup>11</sup> Nell'edilizia storica erano utilizzati allo scopo anche tavole di legno.

delle fessure che partendo dagli spigoli della trave si dirigono verso il basso con un'inclinazione di ca. 45° circa (fig. 9).

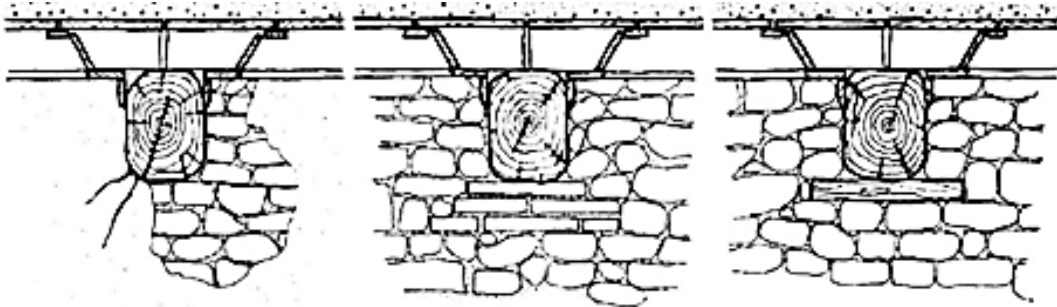


Fig. 7. Appoggio di una trave nel muro: a sinistra lesioni da taglio, al centro rinforzo dell'appoggio con mattoni, a destra rinforzo dell'appoggio con una spessa tavola di legno (Zamperini 2016).



Fig. 8. Casa dell'atrio a mosaico, dormiente inserito nella muratura (foto dell'autore).



Fig. 9. Appoggio di una trave nel muro: l'elevato carico concentrato ha causato la formazione di fessure inclinate di circa 45° a partire dagli spigoli inferiori della trave; ciò ha provocato, immediatamente al di sotto dell'appoggio, il distacco dell'intonaco (Zamperini 2016).

Per evitare la precoce marcitura del dormiente quest'ultimo poteva essere posizionato al di sopra di una cornice a gradinata aggettante dal muro o su mensole (fig. 10); in alternativa si potevano sistemare le travi direttamente sulle mensole in legno, muratura o tegole o su sporgenze del muro<sup>12</sup> (fig. 11). Queste ultime avevano il vantaggio di diminuire la portata delle travi ed erano particolarmente comode qualora si dovessero sostituire o restaurare i solai in edifici esistenti senza toccare le strutture murarie. Le mensole sono nominate nella *lex lex parieti faciendo Puteolana*, ma tuttavia non sono particolarmente frequenti nelle *domus* romane in cui si prediligeva la soluzione delle travi incastrate nelle strutture murarie<sup>13</sup>.

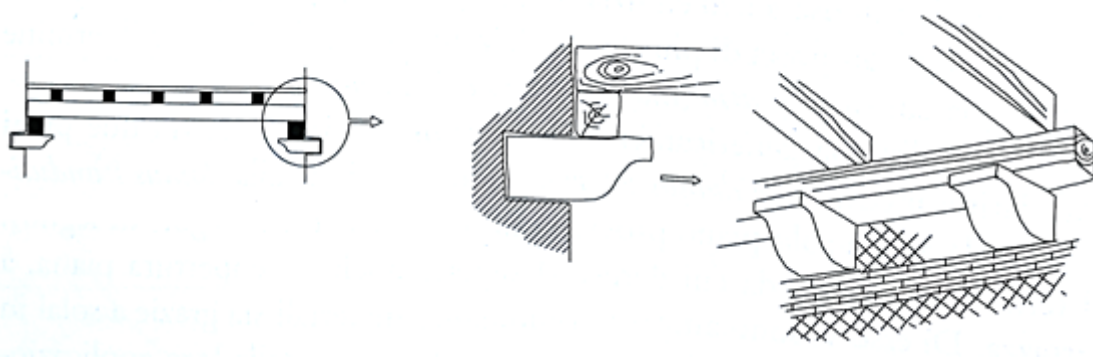


Fig. 10. Travi poggiate su un dormiente sorretto da mensole (Giuliani 2006, p. 81).

<sup>12</sup> ULRICH 2007, pp. 119-120.

<sup>13</sup> Non sono state viste mensole nelle *domus* di Ercolano e di esse non se ne fa menzione negli articoli relativi a rinvenimenti di solai in *domus* dell'area vesuviana. Vedi anche GIULIANI 2006, p. 81.



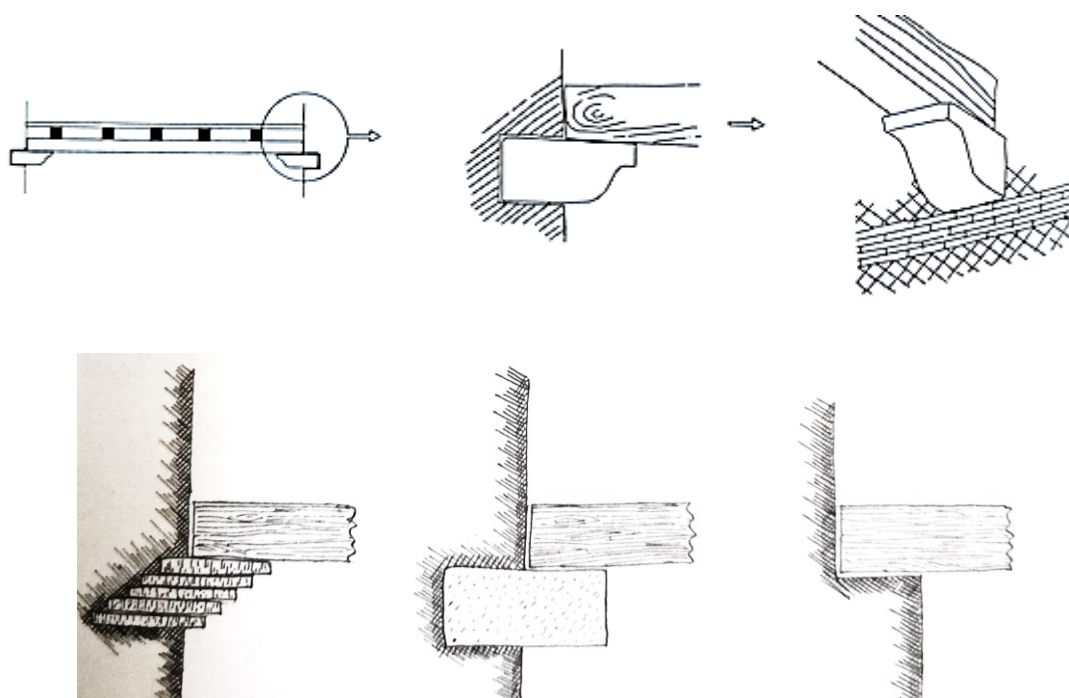


Fig. 11. Travi poggianti su mensole (Giuliani 2006, p. 81; Ulrich 2007, p. 119, fig. 7.6).

Nel caso del solaio a orditura doppia possiamo ipotizzare, come assodato nell'edilizia storica, che i travetti di campate adiacenti venissero messi in opera allineati o con le teste affiancate (fig. 12). La seconda soluzione aveva il vantaggio di aumentare la lunghezza di appoggio della trave ed era preferita nel caso di travi principali irregolari (ad esempio travi solo scortecciate o grossolanamente squadrate) o con una base piuttosto ridotta; in questo modo era possibile sfruttare tutta la dimensione del legno per garantire una lunghezza di appoggio sufficiente ai travetti<sup>14</sup>.

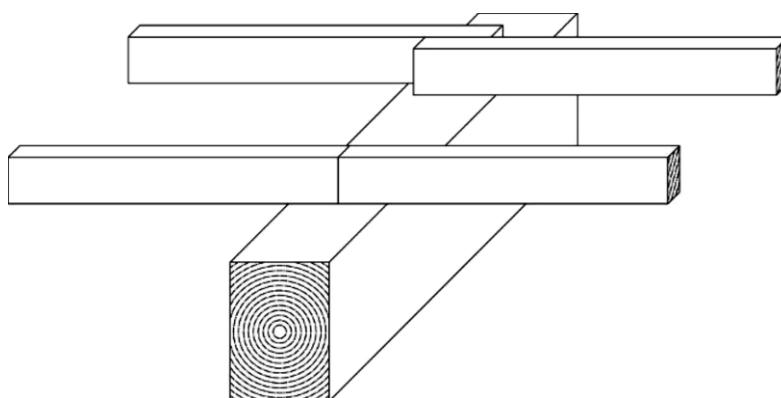


Fig. 12. Appoggio dei travetti sulla trave principale: in basso la soluzione con travetti allineati, in questo caso la lunghezza di appoggio è pari a metà della base della trave principale; in alto la soluzione con travetti con teste affiancate, in questo caso la lunghezza di appoggio può arrivare ad essere pari alla base della trave più grande (Zamperini 2016).

<sup>14</sup> ZAMPERINI 2016, p. 4.

Per ambienti molto grandi (più di 8 m), nell'edilizia storica, si faceva ricorso all'utilizzo di colonne o pilastri intermedi a reggere l'orditura oppure si ricorreva a travi composte, travi armate ottenute dall'unione di due grandi travi di legno sostenute da saette e tiranti. La prima soluzione è sicuramente ipotizzabile anche in antico<sup>15</sup>; le travi armate invece furono probabilmente inventate nel XIII secolo<sup>16</sup> e pertanto non possiamo immaginare una soluzione simile in età romana. Vitruvio parla di *trabes compactiles*<sup>17</sup> cioè pezzi di travi unite a formarne una più lunga, ma queste venivano disposte sopra le colonne a sorreggere le orditure della copertura e pertanto erano sorrette da un sostegno che ne evitava la flessione. In alternativa alle colonne, probabilmente per ambienti di dimensioni importanti, dobbiamo ipotizzare fossero utilizzate strutture voltate.

La dimensione delle travi, nella maggior parte dei casi a sezione rettangolare, è legata alla grandezza dell'ambiente, al peso da sostenere e al tipo di legno utilizzato e quindi non è possibile fornire misure di riferimento<sup>18</sup>.

Allo stesso modo era variabile la distanza tra le travi di un solaio di tipo semplice: è stato infatti riscontrato un interasse limitato nel quale ad un pieno corrisponde un vuoto di uguale dimensione (ad esempio una trave di 0,20 m di base ed un passo di 0,20 m)<sup>19</sup>, ma anche un interasse più grande che poteva raggiungere gli 0,80 m, come attestato in alcuni esempi ercolanesi<sup>20</sup>. Non abbiamo dati archeologici pertinenti all'interasse delle travi principali del solaio a doppia orditura, ma anche in questo caso, possiamo ricorrere ai dati dell'edilizia storica in base ai quali sappiamo che le travi principali erano generalmente posizionate ad una distanza di 2-4 m l'una dall'altra<sup>21</sup>.

Molto spesso le travi dei solai erano coperte da controsoffitti piani o curvi.

I primi potevano essere costituiti da intonaco e stucco su incannucciata o stuoie di canne spesse 0,02-0,03 m sostenute da leggere intelaiature lignee<sup>22</sup>. Potevano inoltre essere realizzati a cassettoni, costituiti da elementi lignei, della stessa dimensione, incrociati (fig. 13); gli spazi risultanti, di forma rettangolare o quadrata, erano coperti con pannelli lignei, decorati in stucco, scolpiti e spesso dorati.

---

<sup>15</sup> Vedi ad esempio lo schema di copertura dell'arsenale del Pireo (fig. 32 in questo capitolo).

<sup>16</sup> ZAMPARINI 2016, p. 10.

<sup>17</sup> VITR., IV, 7, 4-5.

<sup>18</sup> Per una casistica relativa alle dimensioni delle travi, sulla base dei parametri elencati, vedi il capitolo 10.

<sup>19</sup> Con questa soluzione si riducono il carico e la sollecitazione flessionale.

<sup>20</sup> Vedi capitolo 8.

<sup>21</sup> ZAMPARINI 2016, p. 3.

<sup>22</sup> GIULIANI 2006, p. 82.

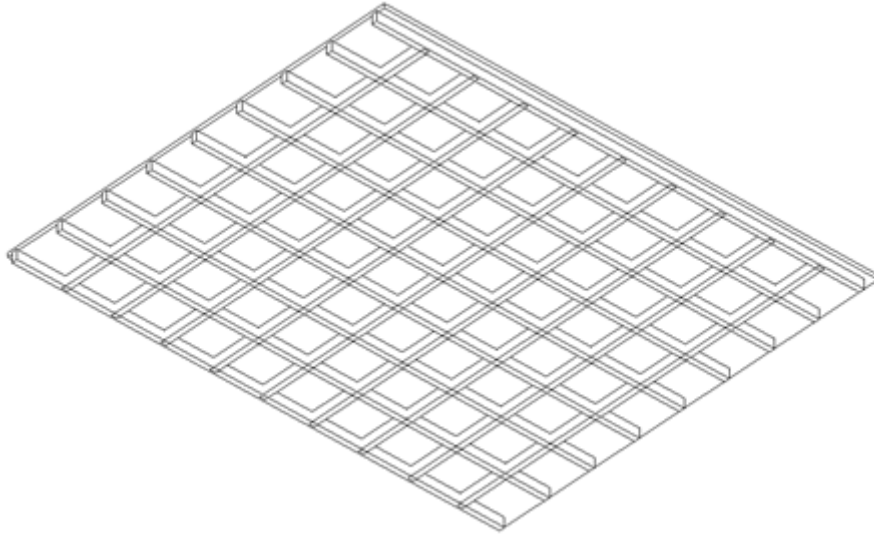


Fig. 13. Solaio a cassettoni (disegno dell'autore).

Sono attestate inoltre controsoffittature in tegole senza alette o in lastre di cotto ed uncini metallici nei siti di Ostia e Saalburg<sup>23</sup>.

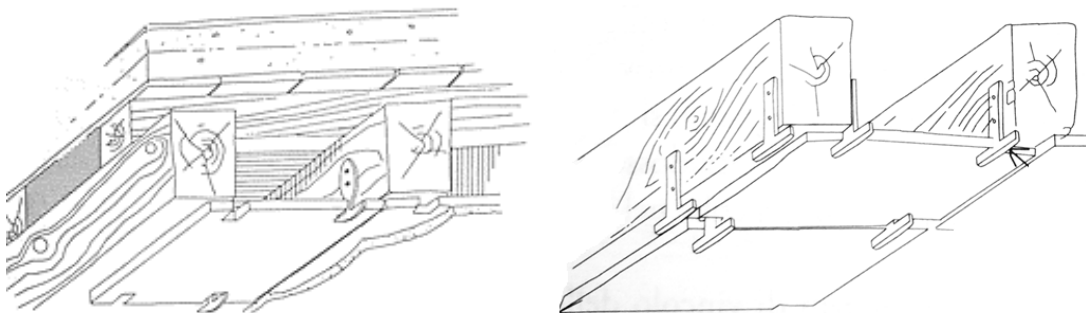


Fig. 14. A sinistra controsoffitto a lastre di cotto e uncini da Saalburg; a destra controsoffitto di tegole senza alette da Ostia (da Giuliani 2006, p. 82, fig. 8).

Le controsoffittature curve sono minuziosamente descritte da Vitruvio (7, 3, 1)<sup>24</sup> ed erano realizzate da travicelli piegati a semicerchio, collegati alle travi del solaio o del tetto tramite tiranti fissati con numerosi chiodi. Ai travicelli erano quindi legate canne o semplici stecche di legno le quali venivano poi coperte con una malta costituita da sabbia e calce o da uno strato di

<sup>23</sup> GIULIANI 2006, p. 82.

<sup>24</sup> Vedi il capitolo 2 sulle fonti letterarie.

pomice. L'intradosso della finta volta così creata doveva essere rivestito di intonaco, sabbia ed infine levigato con creta o polvere di marmo<sup>25</sup>.

Come appurato nel precedente capitolo le controsoffittature di questo tipo sono riconoscibili nelle *domus* per la presenza di fori circolari, generalmente del diametro di ca. 0,10 m, posizionati sulle pareti a semicerchio (fig. 15). I travetti circolari in questo caso erano posizionati parallelamente alla lunghezza del vano, mentre le travi vere e proprie alle quali i travetti circolari erano collegati, erano orientate parallelamente alla larghezza dell'ambiente<sup>26</sup>.



Fig. 15. Casa del Colonnato Tuscanico, ambiente 13, parete Est (foto dell'autore).

Le controsoffittature permettevano di migliorare l'acustica degli spazi e ottimizzare l'isolamento oltre a nascondere, ovviamente, l'armatura del tetto<sup>27</sup>.

Al di sopra delle orditure invece veniva disposto un tavolato inchiodato alle travi, spesso ca. 0,02-0,03 m, il quale poteva essere coperto da felci o paglia<sup>28</sup> al fine di proteggerlo dallo strato di malta o dal massetto in cementizio disposto al di sopra di esso il quale poteva avere uno

<sup>25</sup> Sull'argomento vedi anche PIERATTINI 2009, pp. 149-155.

<sup>26</sup> Vedi anche ULRICH 2007, p. 115.

<sup>27</sup> Sull'argomento vedi anche ULRICH 2007, pp. 162-167.

<sup>28</sup> Come affermato da Vitruvio (VITR. 7, 1, 2).

spessore compreso tra i 0,15 e i 0,30 m<sup>29</sup>. Pavimenti come quelli descritti da Vitruvio, costituiti da *statuminatio*, *rudus*, *nucleus* con spessori maggiori di 0,40 m, sono attestati in terrazze all'aperto<sup>30</sup>, ma non in pavimenti relativi a secondi piani di abitazioni private.

I tetti piatti o quelli a terrazza possono essere assimilati a dei solai per la tipologia costruttiva; gli aspetti diversi da considerare sono i carichi agenti sulla copertura differenti rispetto a quelli relativi ai solai intermedi, l'impermeabilizzazione del piano e il deflusso delle acque.

## 9.2 Le coperture a falde inclinate

Nel caso dei tetti il peso proprio della struttura è considerato un carico di lunga durata in quanto fisso; esso è definito come una forza per unità di superficie. La direzione della linea di forza è la verticale e la forza agisce dall'alto verso il basso. Il peso complessivo dipende dai materiali utilizzati, è difficile pertanto fornire valori di riferimento.

Il carico neve invece è definito come forza per unità orizzontale: esso è ipotizzato agente in direzione verticale e riferito alla proiezione orizzontale della copertura. Il carico della neve è determinato moltiplicando un valore di riferimento dipendente dalla provincia e dall'altitudine per dei coefficienti correttivi che tengono conto della forma della copertura e delle caratteristiche del sito<sup>31</sup>.

Tutte le superfici dell'edificio sono poi soggette all'azione del vento: le superfici esposte subiscono una pressione del vento, mentre quelle protette sono sottoposte ad una pressione negativa o ad un risucchio. La forma dell'edificio influisce sulla distribuzione e ampiezza di queste pressioni e può ridurre le forze dovute al vento. Il calcolo dei carichi dovuti al vento è piuttosto complesso in quanto sono numerosi i parametri da considerare: velocità del vento, natura del terreno, dimensioni e altezza dell'edificio, posizione geografica<sup>32</sup>.

Il carico variabile relativo alla manutenzione del tetto è invece rappresentato come un carico distribuito uniformemente; il suo effetto sull'edificio è minimo ed il peso si riferisce

---

<sup>29</sup> ADAM 1988, p. 215. I pavimenti dei piani superiori non sono stati oggetto di questo lavoro, tuttavia è importante ricordare che al fine di poter dimensionare gli elementi lignei del solaio è fondamentale conoscere o ipotizzare la tipologia, lo spessore e quindi il peso dei pavimenti dei secondi piani. Ipotesi di questo tipo sono state effettuate e sono esposte nel capitolo 10.

<sup>30</sup> Ad Ercolano sono stati rinvenuti due pavimenti sovrapposti, ma intervallati da pilastri (capitolo 7, paragrafo 6.4) con le seguenti misure: il più basso era caratterizzato da uno strato di cocciopesto spesso 0,06-0,07 m, dal *rudus* spesso 0,16 m e dalla *statuminatio* spessa 0,45 m per uno spessore complessivo di 0,68 m; il secondo pavimento, più alto, era costituito da uno strato di cocciopesto spesso 0,08-0,09 m, dal *rudus* 0,15 m e dalla *statuminatio* 0,20 m per un totale di 0,44 m (vedi GUIDOBALDI, ESPOSITO, FORMISANO 2009, p. 64). Altri tetti a terrazza sono stati rinvenuti, ad esempio, nella villa Prato di Sperlonga in cui lo spessore della copertura era compreso tra 0,38 e 0,44 m (BROISE, LAFON 2001, pp. 45-47) e a villa Adriana in cui lo spessore del tetto a terrazza era compreso tra 0,45 e 0,70 m (SALZA PRINA RICOTTI 2001, pp. 231-240). Vedi anche GIULIANI 2006, p. 184.

<sup>31</sup> NTC, paragrafo 3.4, p. 33.

<sup>32</sup> BERNASCONI 2009, pp. 14-15, 18, 21.

generalmente a quello di un uomo di circa 80 kg (che potrebbe salire sul tetto a sostituire alcune tegole) che si ritiene abbia un'impronta a terra di 0,6x0,6 m distribuito sulla superficie di 1 m<sup>2</sup> di tetto<sup>33</sup>.

Le coperture a falde inclinate, presentano, rispetto a quelle piane, alcuni vantaggi:

- la possibilità di utilizzo dei vani sottotetto;
- la maggiore durabilità e dunque il minor costo di manutenzione;
- la possibilità di ventilazione più efficiente dei vani sottostanti per effetto camino, in quanto le aperture in entrata e in uscita dell'aria possono essere posizionate ad altezza differente.

Le caratteristiche di una copertura a falde inclinate (inclinazione e modalità costruttive) dipendono soprattutto dal clima nel quale l'edificio è costruito e dalla disponibilità dei materiali locali. La piovosità è tra i fattori climatici che influisce maggiormente sia sulla morfologia delle coperture, sia sulle tecnologie costruttive in esse adottate; altri fattori climatici sono la ventosità e l'umidità.

Le caratteristiche geometriche di una copertura a falde inclinate sono: la linea di colmo che limita superiormente una falda; la linea di gronda che limita inferiormente una falda; lo sporto cioè la parte della superficie di falda aggettante rispetto alle murature; la pendenza della falda cioè l'angolo d'inclinazione rispetto all'orizzontale del piano della falda; la linea di compluvio cioè la linea d'intersezione di due falde contigue che insistono su due linee di gronda formanti un angolo concavo (<180°); la linea di displuvio, linea d'intersezione di due falde contigue che insistono su due linee di gronda formanti un angolo convesso (>180°); la linea di bordo, linea inclinata che delimita lateralmente una falda; la linea di raccordo cioè linea di intersezione tra due falde con diversa pendenza poste in successione (fig. 16)<sup>34</sup>.

---

<sup>33</sup> Cfr. tab 3.1, NTC 2008 alla categoria "H1- sottotetti e coperture accessibili per sola manutenzione".

<sup>34</sup> BIOLCATI RINALDI; VENTURI 2007-2008.

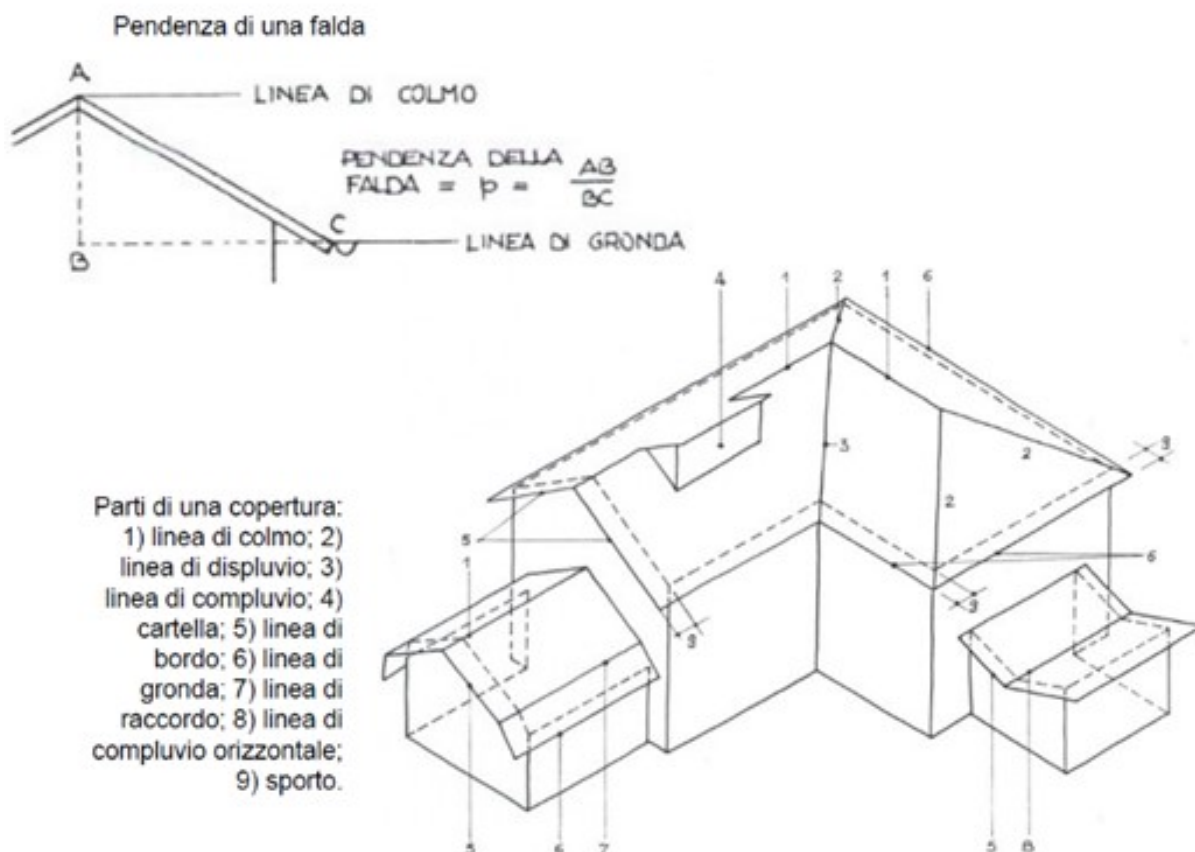


Fig. 16. Terminologia delle coperture (Venturi 2007-2008).

Nella progettazione dei tetti è buona norma che le falde abbiano tutte la stessa pendenza, che le linee di gronda siano tutte sul medesimo piano orizzontale, che le linee d'impluvio siano ridotte al minimo, in quanto zone a rischio d'infiltrazione d'acqua, che non vi siano linee di gronda o caditoie e pluviali in zone interne della copertura, in quanto è preferibile che lo smaltimento delle acque avvenga direttamente e facilmente verso l'esterno.

L'inclinazione delle falde deve essere scelta in modo tale che la pendenza minima sia sufficiente a garantire il deflusso dell'acqua e che la pendenza massima garantisca il posizionamento corretto degli elementi del manto di copertura in modo che non avvengano scivolamenti e spostamenti verso il basso. Quando la pendenza della falda supera un certo limite, è necessario fissare le tegole inchiodandole o legandole ai listelli dell'orditura<sup>35</sup>.

L'orditura dei tetti in legno è composta da:

- trave di colmo: trave a sostegno dei falsi puntoni (fig. 17);

<sup>35</sup> VENTURI 2007-2008.

- falsi puntoni (o paradossi): travi inclinate dell'orditura alla piemontese (vedi *infra* e fig. 17);
- terzere (o arcarecci o correnti): travi orizzontali dell'orditura alla lombarda (vedi *infra* e fig. 31);
- cantonali: travi inclinate disposte in corrispondenza delle linee di displuvio, aventi una funzione analoga a quella dei falsi puntoni (fig. 26);
- travicelli (o correntini): elementi di sezione minore, disposti orizzontalmente sui falsi puntoni (fig. 17);
- travetti (o correntini): elementi di sezione minore, disposti sulle terzere per fornire l'appoggio ai listelli per la posa delle tegole (vedi fig. 31);
- listelli: elementi atti a fissare i componenti del manto di copertura (fig. 17);
- tavolati: superficie di appoggio di alcuni tipi di tegole (fig. 17);
- passafuori: elementi inclinati di sostegno per gli sporti, fissati sui falsi puntoni;
- dormienti (o banchine): elementi che formano l'appoggio dell'estremità inferiore dei falsi puntoni sulle pareti perimetrali (fig. 17);
- controcatene: elementi di collegamento dei falsi puntoni disposti sotto la trave di colmo (fig. 17);<sup>36</sup>.

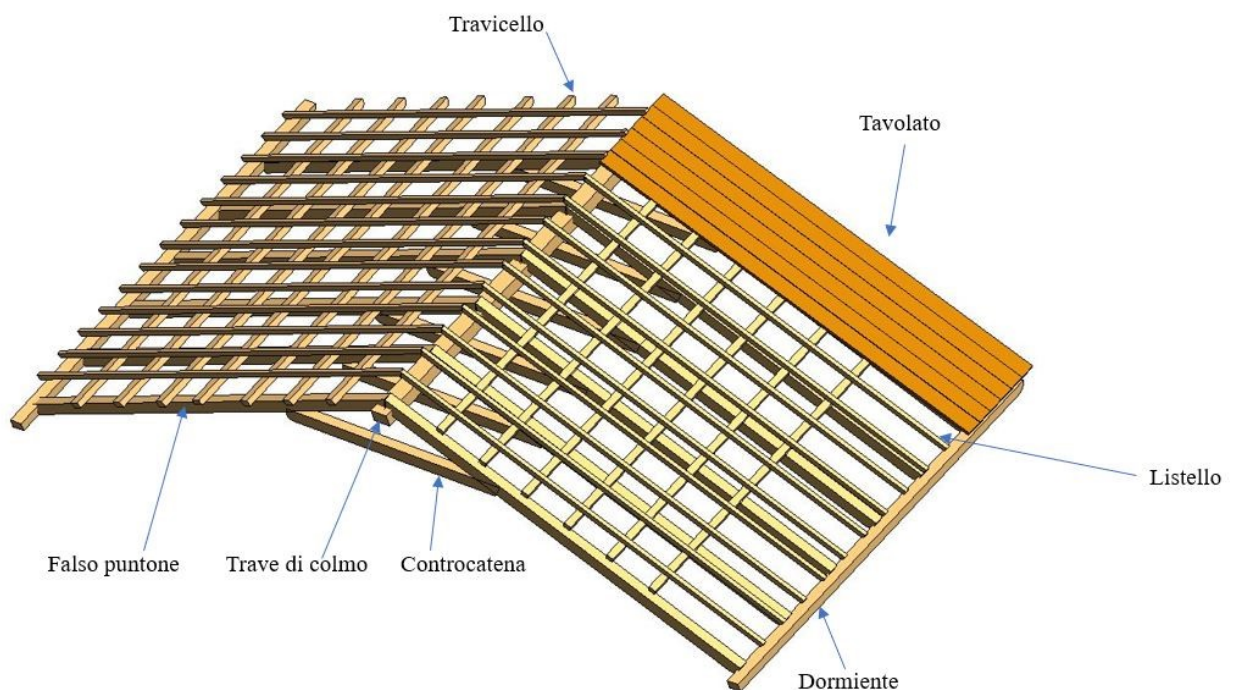


Fig. 17. La struttura tetto (disegno dell'autore).

<sup>36</sup> BIOLCATI RINALDI.



### 9.2.1 Le coperture a falde inclinate in età

Rispetto ai solai le informazioni a disposizione riguardanti le coperture a falde inclinate, derivate dalle attestazioni archeologiche, sono nettamente inferiori; non abbiamo attestazioni di coperture in cui l'orditura lignea si sia conservata in maniera considerevole, se escludiamo il caso del tetto del salone della Casa del rilievo di Telefo ad Ercolano, pertanto le ricostruzioni sono frutto di deduzioni ricavate dai pochi dati a disposizione presentati nei precedenti capitoli. Le coperture a falda inclinata del periodo romano non dovevano essere molto diversi da quelle in legno ancora visibili negli edifici storici<sup>37</sup>.

Vitruvio riporta poche indicazioni circa le soluzioni adoperate per coprire spazi di dimensioni ridotte<sup>38</sup>; ricordiamo infatti che egli propone l'utilizzo di una trave di colmo e travi oblique (*chanterii*) sopra le quali si disponevano travi disposte nel senso della lunghezza dell'edificio (*templa*) e quindi travi perpendicolari alle precedenti (*asseres*)<sup>39</sup> sulle quali venivano poste le tegole. Questo tipo di copertura è ben identificabile anche in alcuni affreschi nei quali sono evidenti le travi oblique che costituivano l'orditura principale<sup>40</sup>; la descrizione corrisponde perfettamente alla copertura attualmente definita "tetto alla piemontese", realizzata con falsi puntoni orientati perpendicolarmente alla linea di colmo sui quali vengono posizionati correntini e listelli.

I puntoni, di forma circolare, quadrata o rettangolare, potevano poggiare sui muri perimetrali, su una trave di colmo e muri perimetrali o su un muro di spina e muri perimetrali (figg. 18-20). Alle travi descritte vanno probabilmente aggiunti i *mutuli* (oggi chiamati dormienti o radici) disposti sui muri di gronda (fig. 17) e nominati da Vitruvio per le coperture dei templi<sup>41</sup>. Essi sono inoltre rappresentati sulle volte di alcune tombe etrusche che imitavano i tetti delle abitazioni<sup>42</sup>.

Probabilmente non tutte le coperture erano provviste di tre livelli di orditura; possiamo ipotizzare tetti costituiti solo da puntoni e correntini.

---

<sup>37</sup> Vedi capitolo 5.

<sup>38</sup> Vedi capitolo 2.

<sup>39</sup> Nelle raffigurazioni generalmente proposte delle ricostruzioni dei templi sulla base delle indicazioni vitruviane i listelli o *asseres* sono rappresentati piuttosto come un tavolato o uno strato di cannuce sul quale posizionare le tegole.

<sup>40</sup> Vedi capitolo 4.

<sup>41</sup> Vedi capitolo 2.

<sup>42</sup> BIANCHINI 2010, pp. 91-92.

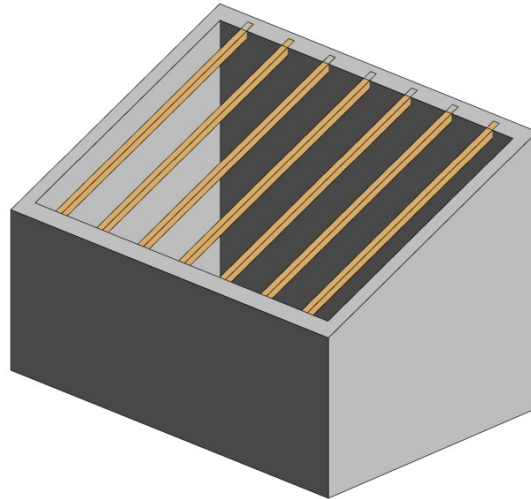


Fig. 18. Puntoni appoggiati sui muri perimetrali (disegno dell'autore).

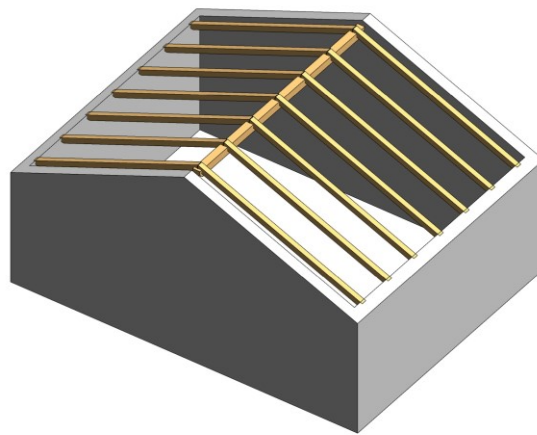


Figura 19. I puntoni poggiano su una trave di colmo e sui muri perimetrali (disegno dell'autore).

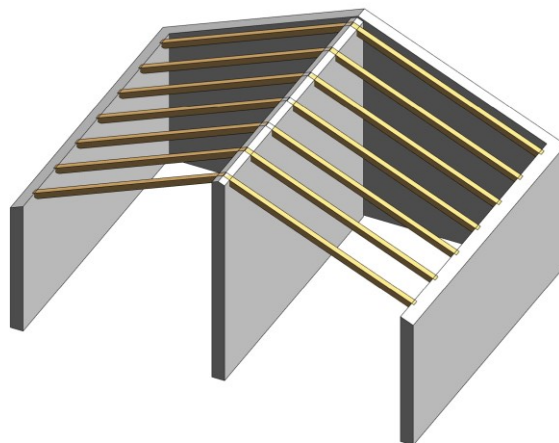


Fig. 20. I puntoni poggiano su un muro di spina (disegno dell'autore).

Questa copertura è una struttura di tipo spingente; le travi sono sottoposte alla flessione causata dal carico degli strati di copertura, ma anche alla compressione generata dalla spinta derivante dal collegamento reciproco, in corrispondenza del colmo, delle travi con inclinazione opposta. In questo modo le travi inclinate lavorano a pressoflessione ed esercitano una spinta sui sostegni che tende a divaricare i sostegni stessi, con potenziale danno alle strutture in elevazione e possibile ribaltamento verso l'esterno della parete (fig. 21)<sup>43</sup>.

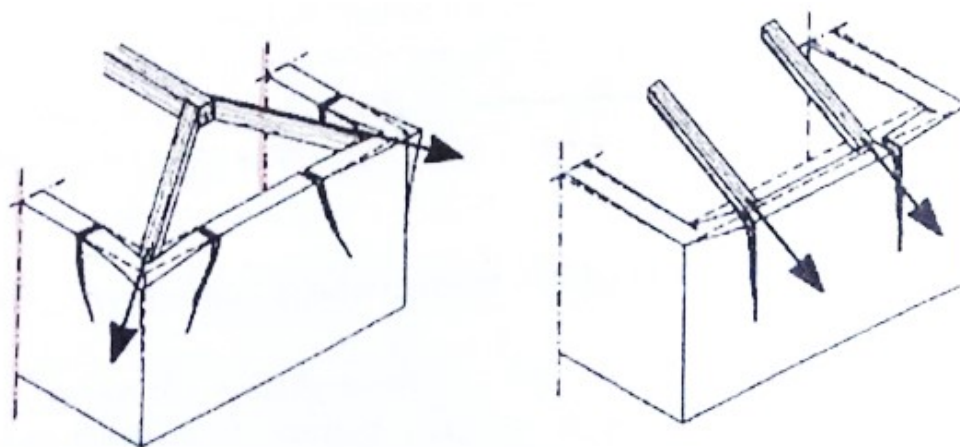


Fig. 21. Problemi della muratura derivanti dalla spinta delle travi (da Valluzzi, Munari, Michielon 2010-2011).

Le orditure potevano essere fissate attraverso l'uso di chiodi in ferro dalla testa troncopiramidale, circolare convessa, circolare piana e con stelo quadrato di medie dimensioni (8-12 cm) per assicurare le orditure secondarie e di grandi dimensioni (12-18 cm) per fissare le principali alle secondarie<sup>44</sup>.

Attualmente queste coperture sono utilizzate per pendenze comprese tra i 30° e i 60° e per coprire campate che normalmente non superano i 7 m<sup>45</sup> di luce.

La distanza tra i puntoni, se ci rifacciamo all'edilizia storica, poteva essere compresa tra 0,80 m ed 1,50 m ca.<sup>46</sup>; su di esse i correntini, il cui spessore variava dai 0,10 m ai 0,12 m, potevano essere posizionati alla distanza di 0,40-0,60 m l'uno dall'altro; i listelli infine potevano essere spessi 0,05 m<sup>47</sup>.

<sup>43</sup> BRUNETTI 2012, pp. 113-114; VALLUZZI, MUNARI, MICHIELON 2010-2011, p. 8.

<sup>44</sup> BUSANA 2000, p. 113; FAMÀ, WALKER 1985, p. 43.

<sup>45</sup> BERNASCONI 2009, p. 24.

<sup>46</sup> La grandezza dei puntoni, così come visto in precedenza per gli elementi lignei dei solai, varia a seconda della luce da coprire e del peso da supportare; una casistica delle dimensioni dei puntoni sulla base dei suddetti parametri è fornita nel capitolo 10. Per travicelli e listelli si riportano invece le misure tramandate dall'edilizia storica.

<sup>47</sup> CANTALUPI 1863, p. 215; MAZZOCCHI 1871, p. 300, DONGHI 1905, p. 59.

La seconda tipologia di copertura a falda inclinata probabilmente adoperata in antico è quello che attualmente è definito tetto ad arcarecci<sup>48</sup>, costituito da elementi lignei paralleli alla trave di colmo ed utilizzato attualmente per pendenze comprese tra i 10° e i 45°<sup>49</sup>; gli elementi disposti parallelamente alla linea di gronda non generano spinte sugli appoggi e per questo motivo oggi questo è il sistema più diffuso. Esso probabilmente è un'evoluzione del tetto a puntoni.

Gli arcarecci possono poggiare sulle pareti trasversali dell'edificio (fig. 22) che saranno sagomate a timpano.

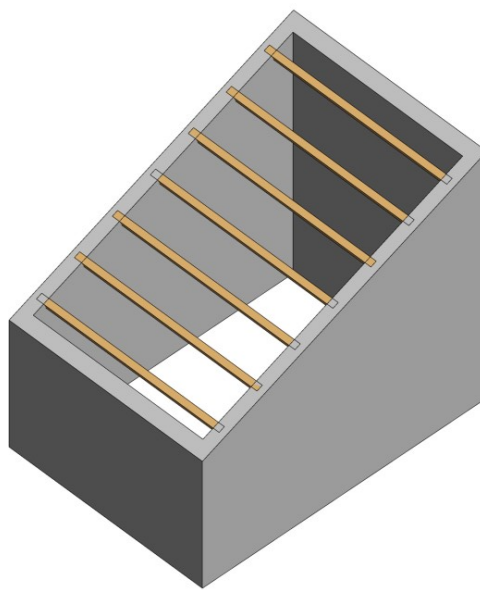


Fig. 22. Tetto ad arcarecci (disegno dell'autore).

Le fonti antiche non descrivono questa tipologia di tetto, tuttavia nell'unico esempio di copertura rinvenuta ad Ercolano, lo spazio tra le capriate non era occupato da puntoni ma da arcarecci, appoggiati sulle capriate, di sezione circolare, lunghi 3,15 m, e posizionati alla distanza di 0,55 m<sup>50</sup>. È presumibile dunque che questa soluzione potesse essere adoperata anche in assenza di capriate, utilizzando i muri perimetrali per l'appoggio degli elementi lignei.

Nel caso della *domus* ercolanese le tegole erano adagiate direttamente sugli arcarecci, ma anche in questo caso possiamo supporre l'esistenza di una, due o tre orditure e quindi prevedere l'utilizzo dei correntini o dei correntini e dei listelli.

---

<sup>48</sup> Conosciuto oggi come tetto "alla lombarda" o "alla romana".

<sup>49</sup> SCHICKHOFER, BERBASCONI, TRAETTA 2008, p. 32.

<sup>50</sup> Vedi capitolo 7.

In base ai dati ricavati dall'edilizia storica gli arcarecci venivano posizionati ad una distanza compresa tra 1 m e 2,50 m, ma come visto poco sopra, ad Ercolano essi erano nettamente più vicini; i correntini, da posizionare sopra agli arcarecci e di forma circolare, erano posizionati invece ad una distanza compresa tra 0,20 o 0,80 m sulla base della presenza o meno dei listelli con uno spessore variabile dai 0,04 ai 0,08. I listelli<sup>51</sup>, se presenti, potevano avere uno spessore di 0,03 o 0,04 m<sup>52</sup>.

Il tetto doveva certamente sporgere dalle pareti per proteggerle: ad Acquarossa questa sporgenza è stata supposta di ca. mezzo metro per lato dato che il canale d'acqua presente lungo il lato della casa è stato trovato a una distanza variabile dal muro tra 0,5 e 1 m<sup>53</sup>.

Non ci sono molte indicazioni relative alla pendenza delle falde dei tetti delle abitazioni: nel caso di Ercolano sappiamo che la copertura era inclinata di 20°; in generale l'inclinazione dei tetti delle abitazioni non doveva superare i 33°<sup>54</sup>.

Nel dover scegliere come ricostruire la copertura di un ambiente, tra le due esposte, è necessario valutare quale sia la soluzione migliore da un punto di vista costruttivo; la struttura non spingente è chiaramente maggiormente consigliata per la stabilità dell'edificio, ma non sempre questa scelta è possibile in quanto bisogna considerare anche la forma e le dimensioni dell'ambiente e la direzione della falda che permette il deflusso delle acque.

Se accettiamo il fatto che normalmente nelle costruzioni dell'edilizia storica le soluzioni con i puntoni o con gli arcarecci non coprivano una luce maggiore di 5-6 m, allora questa indicazione potrebbe aiutare nella scelta dell'uno o dell'altro sistema di copertura.

Se immaginiamo ad esempio di coprire un vano la cui falda dovrà essere inclinata verso la strada, situata di fronte al vano, le soluzioni potrebbero essere due: se i muri di spina fossero distanti 8 m e quelli perimetrali 4 m, il sistema a puntoni (perpendicolari alla facciata) sarebbe il più adatto in quanto ci permetterebbe di coprire la distanza più breve; al contrario se la distanza tra i muri perimetrali fosse di 8 m e quella tra i muri di spina fosse 4 m, il sistema ad arcarecci (paralleli alla facciata) sarebbe il migliore da utilizzare (fig. 23).

---

<sup>51</sup> Nell'edilizia storica essi erano posizionati ad una distanza fissa di 0,12 m (MAZZOCCHI 1871, p. 299).

<sup>52</sup> CANTALUPI 1863, p. 215; MAZZOCCHI 1871, p. 299.

<sup>53</sup> WIKANDER 1993, p. 123.

<sup>54</sup> BIANCHINI 2010, p. 91; GIULIANI 2006, p. 86.

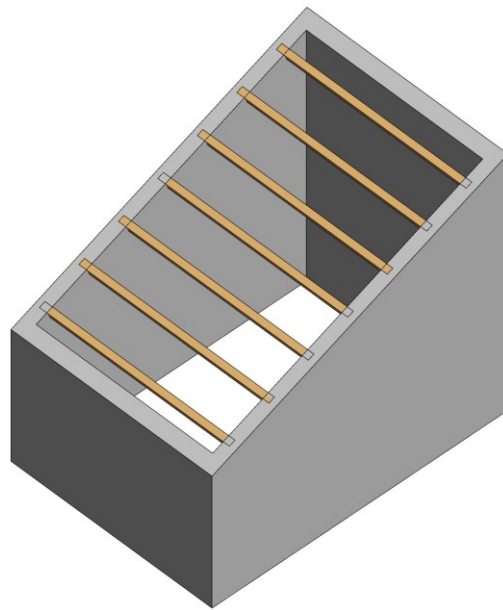
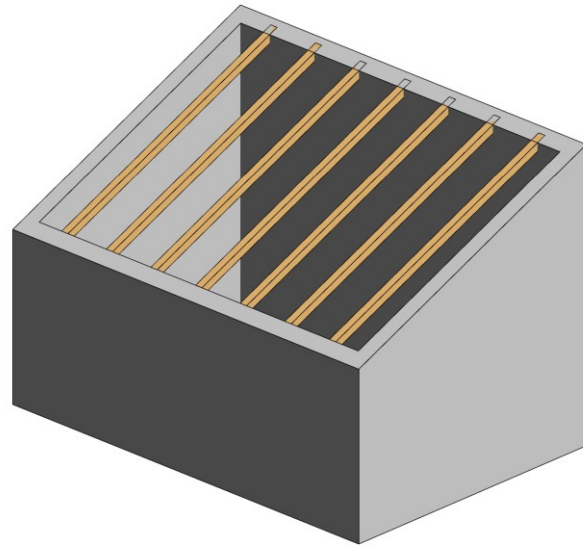


Fig. 23. Nell'immagine in alto sono stati utilizzati i puntoni, nell'immagine in basso gli arcarecci (disegno dell'autore).

I portici erano invece caratterizzati da un sistema altrettanto semplice di copertura contraddistinto da puntoni incastrati nelle murature e poggianti, nella parte più bassa, su cornicioni o su dormienti posizionati sui colonnati; su queste travi potevano essere collocati i correntini e quindi le tegole (fig. 24).

Le tettoie erano invece costituite da travi oblique le quali poggiavano su un elemento orizzontale sovrapposto a travi orizzontali incastrate nelle strutture murarie (fig. 25)<sup>55</sup>.



Fig. 24. Portico ricostruito ad Ercolano nel quale le travi si incastrano nella muratura presenti sulle colonne (foto dell'autore).



Fig. 25. Tettoia situato lungo un cardo di Ercolano in cui si vedono le travi oblique le quali poggiavano su un elemento orizzontale situato a sua volta al di sopra di travi incastrate nei muri (foto dell'autore).

---

<sup>55</sup> Vedi anche ADAM 1988, pp. 223-224.

Sebbene non siano documentati archeologicamente in edifici di tipo abitativo, nelle fonti iconografiche sembra siano rappresentati anche i cosiddetti tetti a padiglione adoperati, almeno negli affreschi, per edifici molto alti; attualmente questa tipologia è adoperata invece per gli edifici di grandi dimensioni.

Un tetto a padiglione è un tipo di copertura a più falde con pendenza uniforme; le intersezioni tra falde contigue danno luogo a compluvi o displuvi. Nella soluzione più semplice è formato da due falde principali e due falde più piccole in corrispondenza dei lati più corti. La linea di gronda corre lungo tutto il perimetro e lo smaltimento delle acque avviene su tutti i lati del poligono di base.

La trave di colmo corre lungo la linea di colmo del tetto e poggia su setti murari o su capriate e costituisce il punto d'appoggio dei travetti e delle travi d'angolo (cantonali) disposte lungo le linee di congiunzione all'incontro di due falde del tetto (fig. 26)<sup>56</sup>.

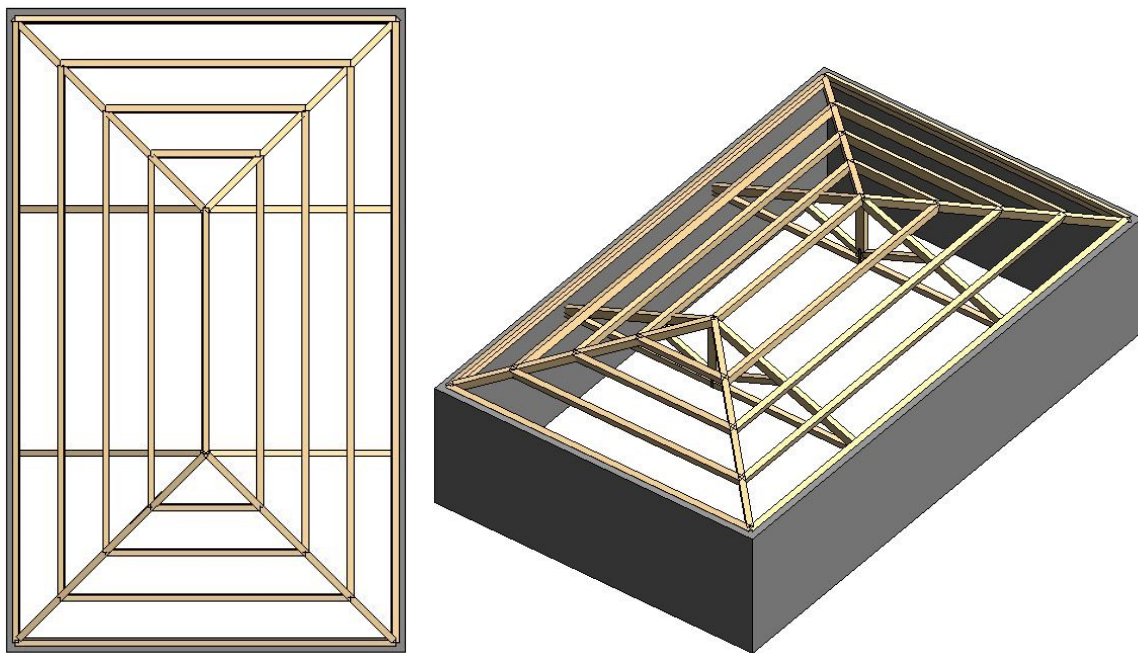


Fig. 26. Orditura del tetto a padiglione (disegni dell'autore).

---

<sup>56</sup> Bianchini descrive questa tipologia di copertura rappresentate anche nelle tombe etrusche (BIANCHINI 2010, p. 96).



I tetti semiconici delle absidi, anch'essi rappresentati nei documenti iconografici, dovevano invece essere coperti da puntoni disposti in modo radiale; questa copertura era abituale nelle costruzioni primitive, ma potrebbe essere stata mutuata nei tetti di tegole<sup>57</sup>.

Con le soluzioni descritte potevano essere quindi coperti tutti gli ambienti i cui muri trasversali e di spina non erano troppo lontani per sostenere il tetto; in caso contrario era necessario ricorrere a strutture non spingenti dette capriate utilizzate per luci maggiori di 6-7 m<sup>58</sup>.

### 9.3 La capriata

La capriata è una struttura portante di copertura che si basa sul principio del triangolo indeformabile: il peso della copertura si scarica sui puntoni cioè sulle due travi inclinate che vengono sollecitate a compressione; la spinta che i puntoni esercitano alla loro base è assorbita dalla catena, elemento orizzontale che collega i puntoni, la quale risulta in trazione. Nel suo insieme la capriata non trasmette azioni orizzontali, ma solo verticali ai muri sui quali appoggia pertanto essa risulta essere una struttura di tipo non spingente<sup>59</sup>.

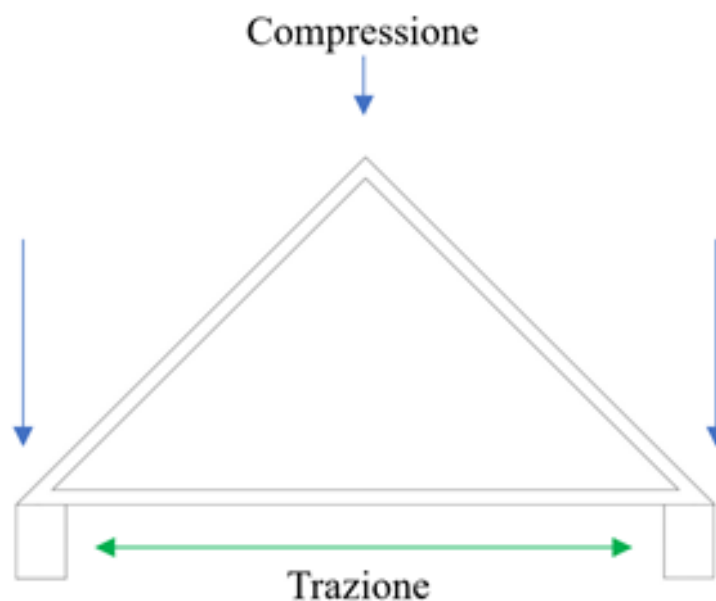


Fig. 27. Schema del funzionamento statico della capriata (disegno dell'autore).

<sup>57</sup> BIANCHINI 2010, p. 96

<sup>58</sup> La capriata rinvenuta ad Ercolano copriva una luce superiore ai 6 m, la catena infatti misurava 6,69 m.

<sup>59</sup> BIOLCATI RINALDI; GIULIANI 2006, pp. 89-92.

Oltre ai puntoni e alla catena può essere presente altresì il monaco, detto anche ometto, elemento verticale che può essere attaccato alla catena o staccato da essa, è sottoposto a trazione e la sua funzione principale consiste nell'irrigidire la struttura e nel costituire un punto di appoggio per i saettoni se presenti<sup>60</sup>. Se il monaco è staccato dalla catena i due elementi sono collegati tramite una staffa metallica (fig. 28) che avvolge la catena senza toccarla, impedendo pericolose torsioni tra la catena e i due puntoni (con la conseguente trasmissione di forze disassate) ed evitando una flessione eccessiva della catena stessa che provocherebbe la deformazione del triangolo.



Fig. 28. In questa capriata il monaco è staccato dalla catena, ma i due elementi sono collegati da una staffa metallica (immagine tratta [www.ingegneriaedintorni.com](http://www.ingegneriaedintorni.com)).

Se il monaco non tocca la catena si ha la capriata vera e propria (capriata a nodo aperto), se il monaco invece arriva a toccare la catena si ha una struttura costituita da due triangoli vincolati (capriata a nodo chiuso o incavallatura) (fig. 29).

Da un punto di vista statico, la capriata a nodo chiuso lavora come una struttura iperstatica: i vincoli<sup>61</sup> sono cioè sovrabbondanti ai fini dell'equilibrio statico; la struttura in conseguenza di deformazioni, derivanti da effetti termici o igrometrici o da cedimenti degli appoggi, manifesta

<sup>60</sup> Vedi *infra*.

<sup>61</sup> Un vincolo è qualsiasi condizione che limita il moto di un corpo. I vincoli principali sono di tre tipi: semplice o a carrello permette all'oggetto di ruotare e spostarsi (traslazione orizzontale) lungo l'asse orizzontale, impedendo invece la traslazione lungo l'asse perpendicolare (traslazione verticale); elimina un solo grado di libertà. Vincolo doppio o a cerniera permette all'oggetto vincolato soltanto rotazioni eliminando ogni possibile traslazione del corpo sia orizzontale che verticale (elimina due gradi di libertà). Vincolo triplo o a incastro elimina tutti e tre i gradi di libertà, la rotazione e le traslazioni ([educazionetecnica.dantect.it/2012/09/23/la-statica-delle-strutture-vincoli-e-gradi-di-liberta/](http://educazionetecnica.dantect.it/2012/09/23/la-statica-delle-strutture-vincoli-e-gradi-di-liberta/)).

sforzi sui puntoni e la catena risulterà tesa e inflessa mentre il monaco sarà scarico. Ogni elemento quindi partecipa alla resistenza della struttura e se un elemento viene meno, un altro andrà in soccorso della struttura.

La capriata a nodo aperto invece è un sistema isostatico, i vincoli sono appena sufficienti per l'equilibrio statico, si adatta maggiormente alle deformazioni rispetto alla struttura precedente, ma se per una qualunque ragione un vincolo non dovesse funzionare, la struttura diventerebbe labile, ovvero suscettibile di movimento, con conseguente rischio di collasso (totale o parziale), per cui al cedimento di un elemento cederebbero tutti gli altri<sup>62</sup>.

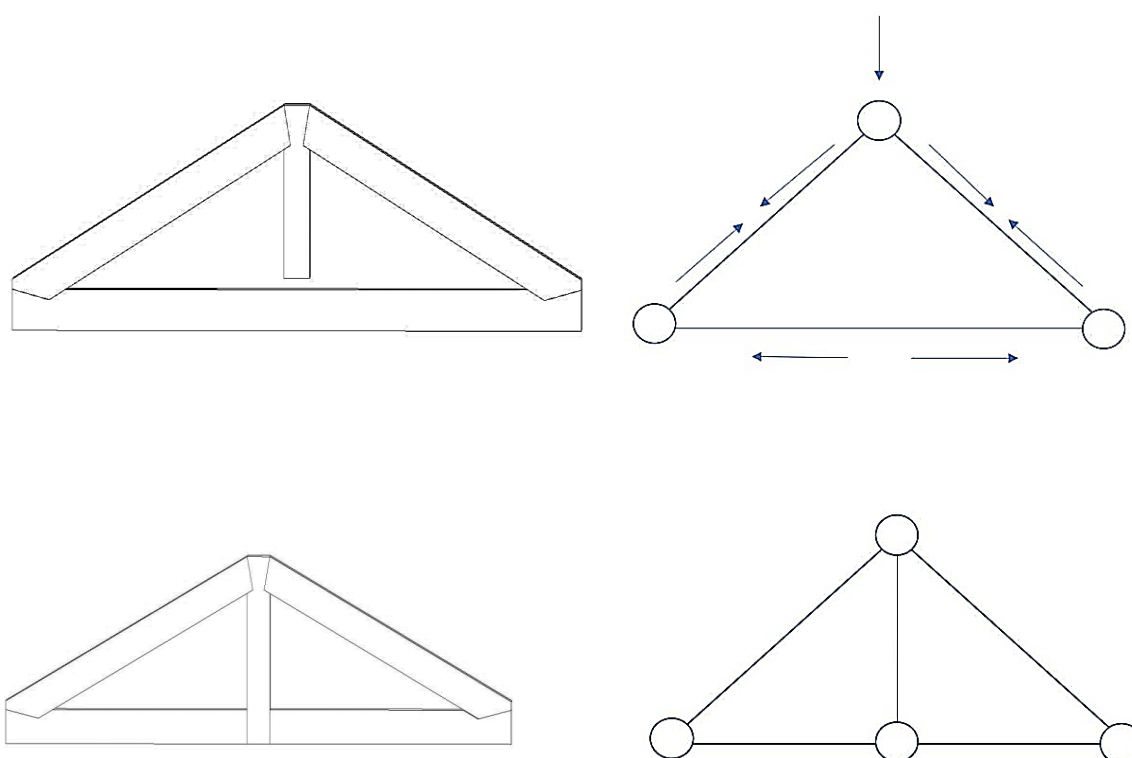


Fig. 29. Capriata a nodo aperto in alto, capriata a nodo chiuso in basso. A destra i relativi schemi statici (disegni dell'autore).

I due modelli sono attestati in Italia contemporaneamente, non si può affermare pertanto che uno sia l'evoluzione dell'altro; la scelta tra i due tipi dipendeva dall'abilità delle maestranze<sup>63</sup> e dalla specie di legname disponibile. Come riportato da Munafò infatti, dal XV al XVII secolo d.C., in area romana era utilizzato in prevalenza legno di quercia e castagno sensibili alle variazioni di umidità e pertanto più indicato per un utilizzo della capriata a nodo aperto (definita anche a triangolo indeformabile) più adattabile, come visto sopra, alle deformazioni; in area

<sup>62</sup> MUNAFÒ 2002, pp. 31-33; SBROGIÒ 2015-2016.

<sup>63</sup> La capriata a nodo aperto è più complessa da un punto di vista costruttivo in quanto i nodi tra i diversi elementi lignei devono essere perfetti al fine evitare l'instabilità della struttura (MUNAFÒ 2002, p. 34).

lombardo-veneta invece l'utilizzo maggiore dell'abete, del pino e del larice ha favorito la realizzazione di capriate a nodo chiuso. Dal XVIII secolo in poi la capriata a nodo aperto ha soppiantato completamente l'altra<sup>64</sup>.

Ai tre elementi di base costituenti la capriata possono essere aggiunti i contraffissi (detti anche saette o saettoni) inseriti tra l'estremità inferiore del monaco e i puntoni a circa un terzo della loro lunghezza a partire dal colmo. Essi sono compressi, limitano la deformazione per inflessione degli stessi puntoni e trasferiscono i carichi al monaco; provocano inoltre un irrigidimento della capriata tale da permettere e consentire coperture di ampiezza o luce maggiore.

Forme più complesse di capriata prevedono una contro catena (la quale ha un ruolo di rinforzo poiché assorbe, in posizione intermedia, le azioni di puntoni con lunghezze elevate), dei sottopuntoni e altri due monaci (fig. 30).

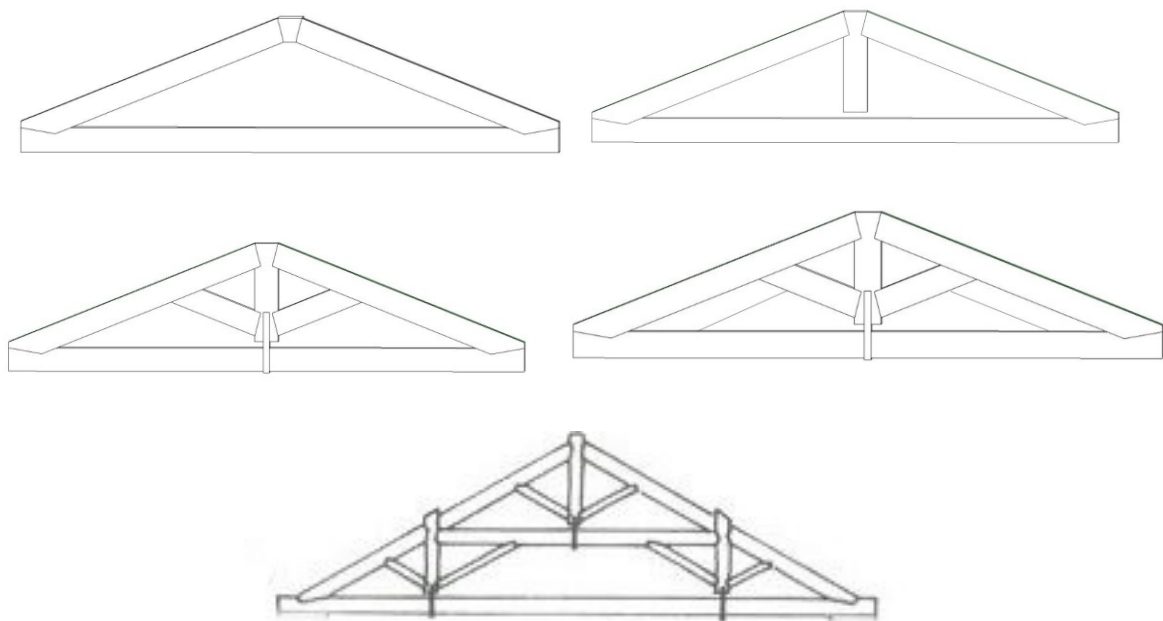


Fig. 30. I diversi tipi di capriata, da sinistra in alto: capriata senza monaco, con monaco, con saette, con saette e sottopuntoni, palladiana composta (disegni dell'autore).

---

<sup>64</sup> MUNAFO 2002, p. 34.

Le capriate appartengono alla grossa orditura o orditura principale; esse possono reggere un'orditura secondaria costituita da una trave di colmo e da travi perpendicolari (i falsi puntoni dell'orditura alla piemontese) o parallele (terzere dell'orditura alla lombarda) a quella sulla quale saranno disposti i travicelli che sosterranno il manto di copertura (fig. 31).

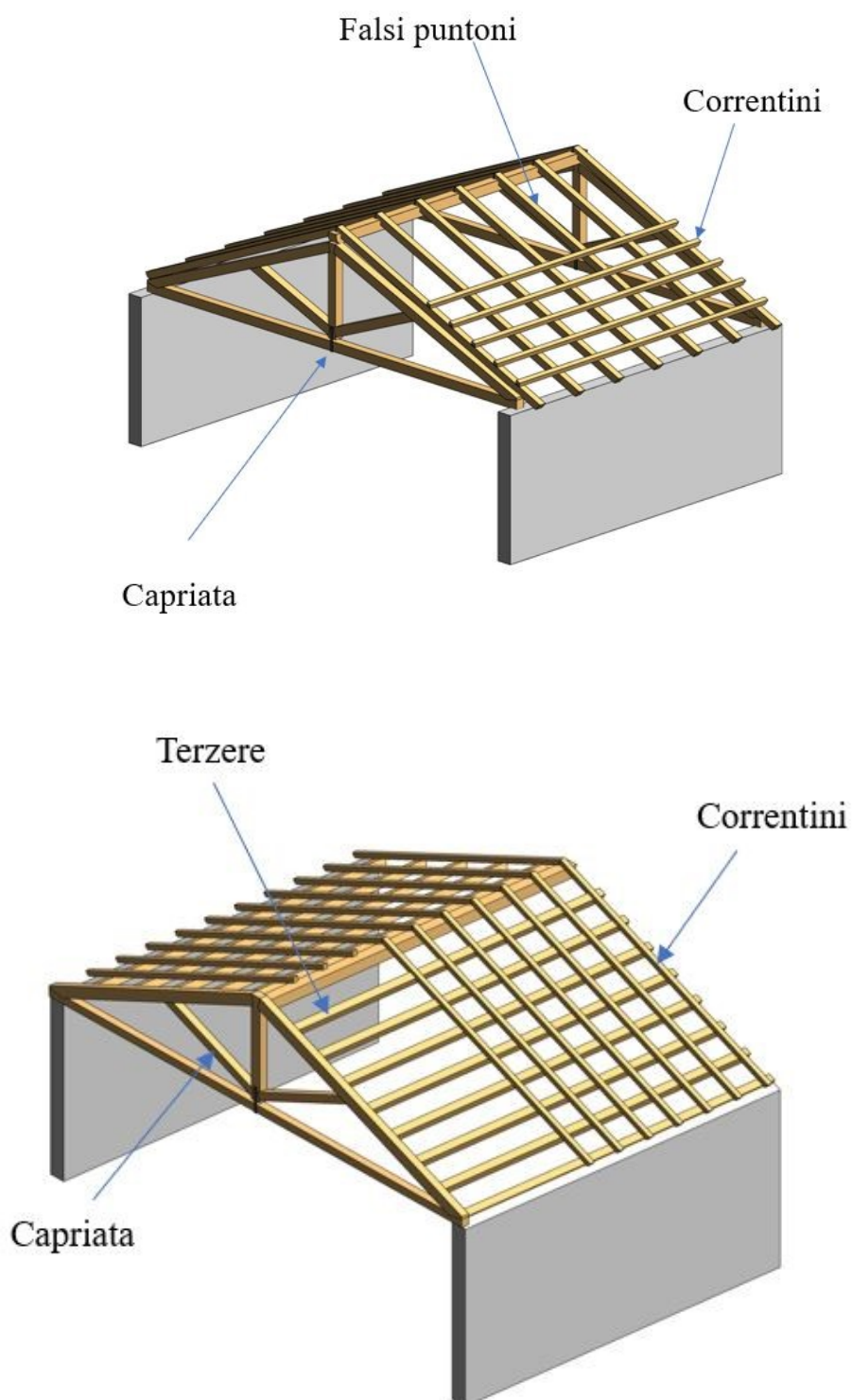


Fig. 31. Capriata con orditura alla piemontese (in alto) e alla lombarda in basso (disegni dell'autore).

### 9.3.1 La capriata in età romana

Uno degli argomenti più discussi riguardanti l'architettura antica è la conoscenza, e quindi l'utilizzo, da parte dei Romani della capriata.

Gli studiosi sono concordi nel ritenere che il concetto di capriata fosse sconosciuto nell'architettura greca antica, almeno in madrepatria. La soluzione di copertura per grandi spazi nel mondo greco è ben esemplificata dal tetto dell'arsenale del Pireo, risalente al IV sec. a.C., costituito da falde inclinate sostenute da una trave di colmo e falsi puntoni i quali poggiavano su architravi perpendicolari tra loro, posizionati su due file di colonne che dividevano lo spazio in navate (fig. 32). Questo sistema confermerebbe che i Greci nel IV secolo non conoscessero la capriata<sup>65</sup>.

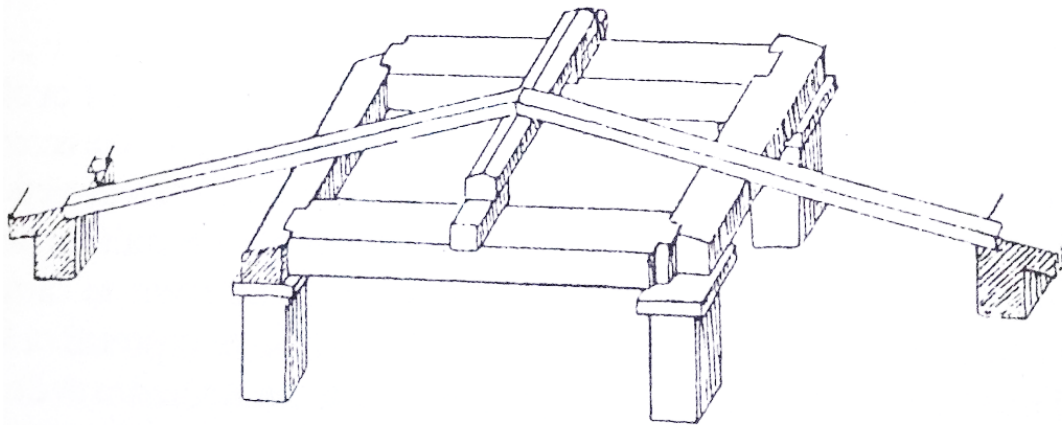


Fig. 32. Schema di copertura dell'arsenale del Pireo (da Munafò 2002, p. 14).

In Italia alcuni templi (ad esempio quello della Concordia ad Agrigento e quello di Poseidone a *Paestum*) non prevedevano l'utilizzo della capriata, ma una copertura realizzata con il sistema *prop and lintel* costituito da un elemento verticale ligneo che sorreggeva la trave di colmo la quale poggiava su travature disposte orizzontalmente in posizione trasversale (fig. 33)<sup>66</sup>.

<sup>65</sup> MUNAFO 2002, p. 26.

<sup>66</sup> MUNAFO 2002, p. 26. Vedi capitolo 2.

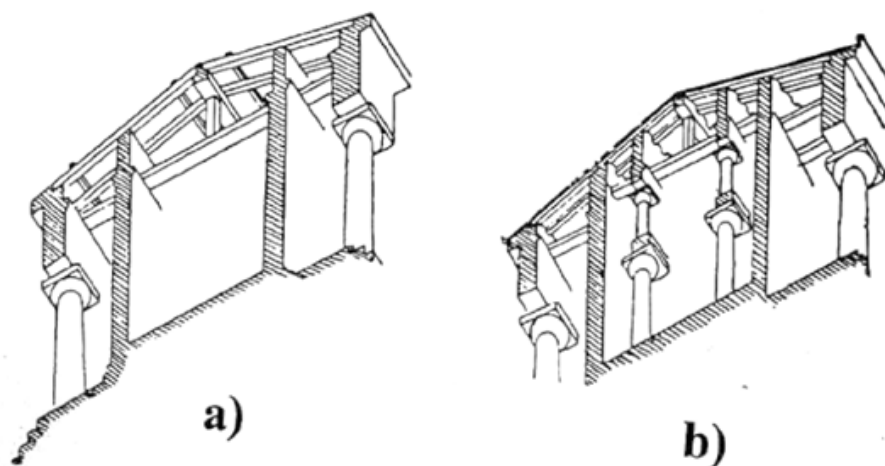


Fig. 33. Tempio della Concordia ad Agrigento (a) e tempio di Poseidone a Paestum (b) (da Munafò 2002, p. 27).

Alcuni autori, tra cui Hodge e Mondini, sostengono che in Sicilia la capriata fosse conosciuta fin dal 559 a.C. e che il tetto del sacello sotterraneo di *Paestum* presentasse una struttura assimilabile a quella di una capriata<sup>67</sup>. Hodge esaminò, attraverso un accurato studio, il Megaron di Demetra a Gaggera e giunse alla conclusione che la copertura fosse realizzata con una capriata, ipotizzando tre diverse possibili soluzioni (fig. 34)<sup>68</sup>.

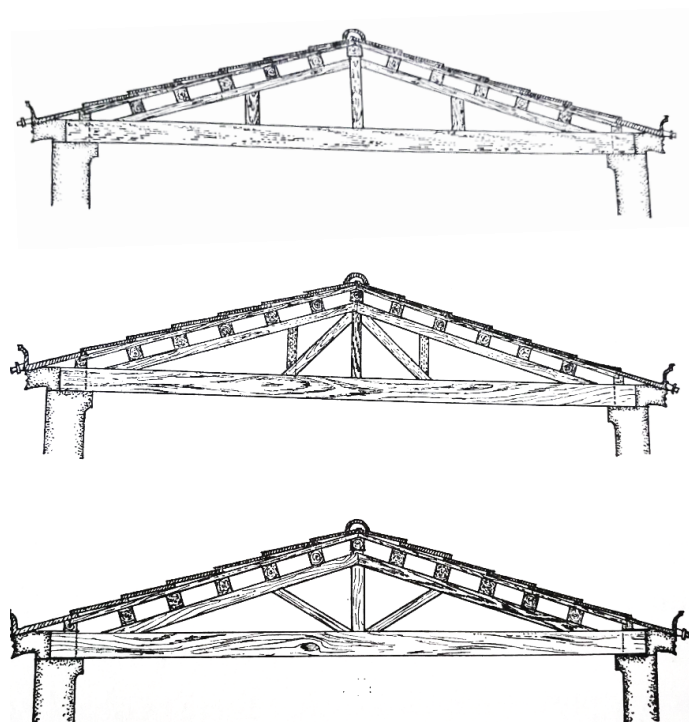


Fig. 34. La copertura del tetto del Megaron di Demetra a Gaggera (Hodge 1960, p. 23, fig. 8).

<sup>67</sup> MUNAFÒ 2002, p. 27; ULRICH 2007, pp. 140-141.

<sup>68</sup> HODGE 1960, pp. 17-24, 38.

Ad ulteriore conferma dell'utilizzo della capriata in Sicilia, Hodge osservò che mentre in Grecia, nella maggior parte dei casi, quando la campata di una cella superava i 6,5 m era presente un colonnato, in Sicilia questo non accadeva probabilmente perchè il colonnato non era necessario da un punto di vista strutturale proprio grazie all'utilizzo della capriata.

In alternativa, sostiene Hodge, si potrebbe ipotizzare che in Sicilia riuscissero ad utilizzare il sistema *prop and lintel* per coprire spazi di dimensioni maggiori grazie a legni migliori e più lunghi, ma risulta difficile ipotizzare che i greci non avessero lo stesso accesso a tali risorse<sup>69</sup>. Hodge ritiene che la capriata non fosse tuttavia un'invenzione siciliana, ma fosse stata copiata dai Cartaginesi<sup>70</sup>.

Per quanto riguarda le fonti, come ricordato più volte in questa ricerca, Vitruvio consiglia per la copertura di spazi ampi un'armatura costituita da una trave trasversale orizzontale, *transtra*, a collegare i muri portanti perpendicolarmente all'asse dello spazio da coprire e puntoni, *capreoli*, interpretati, dai vari studiosi che di questo tema hanno trattato, come sostegni verticali a travi oblique oppure proprio come elementi inclinati di una capriata. Il tema è stato trattato fin dal XV secolo e diverse sono le illustrazioni e le traduzioni del passo proposte, influenzate anche dalle conoscenze tecniche dell'epoca e dalla cultura di chi traduceva il testo vitruviano<sup>71</sup>. A sostegno della tesi dell'utilizzo della capriata già nei primi secoli dell'impero sono diversi indizi. Particolarmente interessante è la rappresentazione di un'abitazione eseguita nella stele villanoviana di San Vitale, dell'VIII sec a.C., ritrovata nelle vicinanze di Bologna, nella quale si vede una copertura realizzata mediante un'incavallatura, con la presenza del monaco e delle due saette (fig. 35). È la prima rappresentazione nota in Italia di quella che sembrerebbe una capriata a nodo rigido.

---

<sup>69</sup> HODGE 1960, pp. 38-40.

<sup>70</sup> HODGE 190, pp. 41-42.

<sup>71</sup> Gli studiosi che hanno affrontato l'argomento sono numerosi: per una sintesi vedi VALERIANI 2004, pp. 122-123, MUNAFÒ 2002, pp. 28-29. Vedi anche capitolo 2.





Fig. 35. Stele etrusca, Bologna (da [www.comune.Bologna.it/museoarcheologico](http://www.comune.Bologna.it/museoarcheologico)).

Un'ulteriore rappresentazione di una capriata è presente in un rilievo in cui è raffigurata la costruzione di un anfiteatro coperto da strutture, forse temporanee, in legno realizzate con capriate e datato alla metà del I secolo d.C. (fig. 36)<sup>72</sup>.

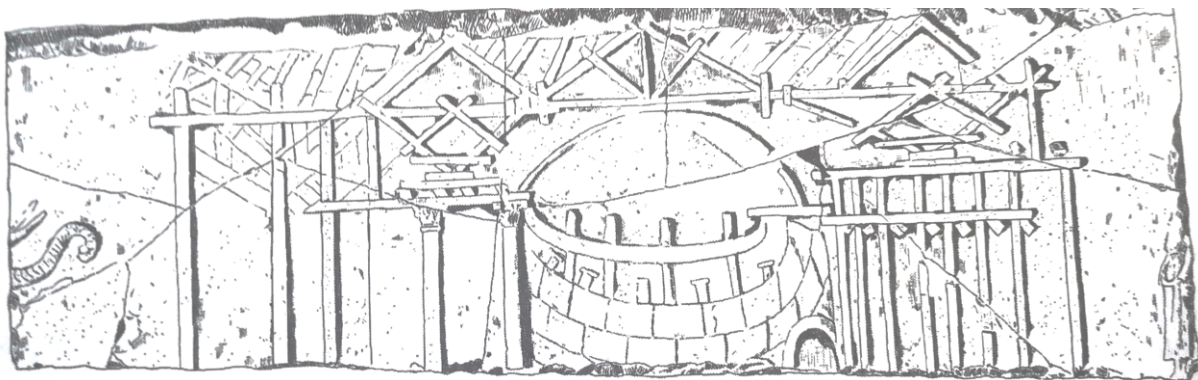


Fig. 36. Rilievo con raffigurato un anfiteatro coperto con strutture provvisorie in legno realizzate con capriate (Coarelli 2001, fig. 46).

Plinio<sup>73</sup>, Svetonio<sup>74</sup> e Dione Cassio<sup>75</sup> descrivono travi lunghe più di 30 m con sezioni quadrate di 0,45x0,45 e 0,60x0,60 m, utilizzate nell'anfiteatro ligneo di Nerone e nel tetto del *Diribitorium* che Agrippa fece esporre nei portici dei *Saepta*. Come sottolineato giustamente

---

<sup>72</sup> ULRICH 2007, p. 142.

<sup>73</sup> PLIN. 16, 200-201; 26, 102.

<sup>74</sup> SVET. 18.

<sup>75</sup> DIO CASS. 55, 8; 66, 24.

da Giuliani<sup>76</sup> l'uso di tali travi resta problematico; sebbene infatti venga da pensare a catene relative a capriate, sembra estremamente difficile, se non impossibile, che in antico fossero riusciti a reperire elementi lignei di tali dimensioni<sup>77</sup>.

L'unica attestazione archeologica rinvenuta che confermerebbe l'utilizzo di questo sistema di copertura già nel I secolo d.C., è il rinvenimento del tetto del salone dei marmi della casa del rilievo di Telefo di cui si è parlato abbondantemente nel capitolo relativo alle attestazioni archeologiche. Questo è l'unico esempio conservato di una capriata relativo ad una *domus*, in quanto tutti gli altri casi conosciuti si riferiscono ad edifici di notevolissime dimensioni e cronologicamente successivi.

Da disegni risalenti al XVII sec. d.C. risulta infatti che nel pronao del Pantheon (II secolo d.C.) vi fossero delle capriate in legno o addirittura in bronzo, in seguito demolite (fig. 37).

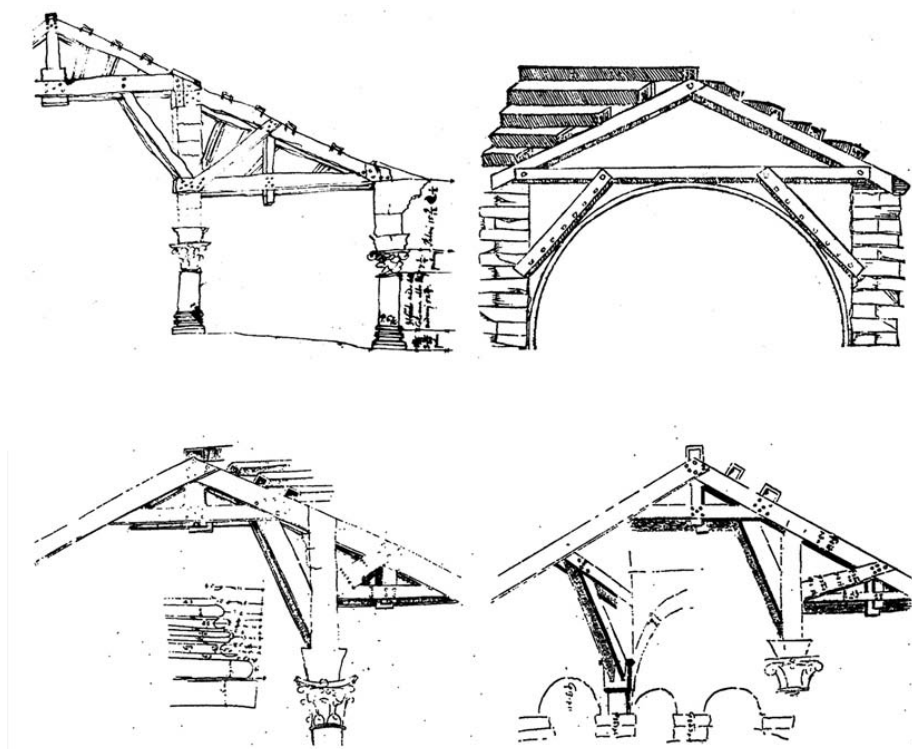


Fig. 37. Il tetto antico del pronao del Pantheon, rilievi di diversi autori: anonimo, S. Serlio, P. de l'Orme, G. A. Dosio (da Valeriani 2005, p. 1040).

<sup>76</sup> GIULIANI 2006, p. 89.

<sup>77</sup> Vedi il capitolo 6.

Della prima Basilica di San Pietro, edificata sotto Costantino (330 d.C.) e demolita nel 1606, esistono numerose raffigurazioni (fig. 38) nelle quali si può vedere una capriata costituita da monaco connesso con la catena e catena mediana la cui funzione era fornire appoggio ai puntoni<sup>78</sup>.

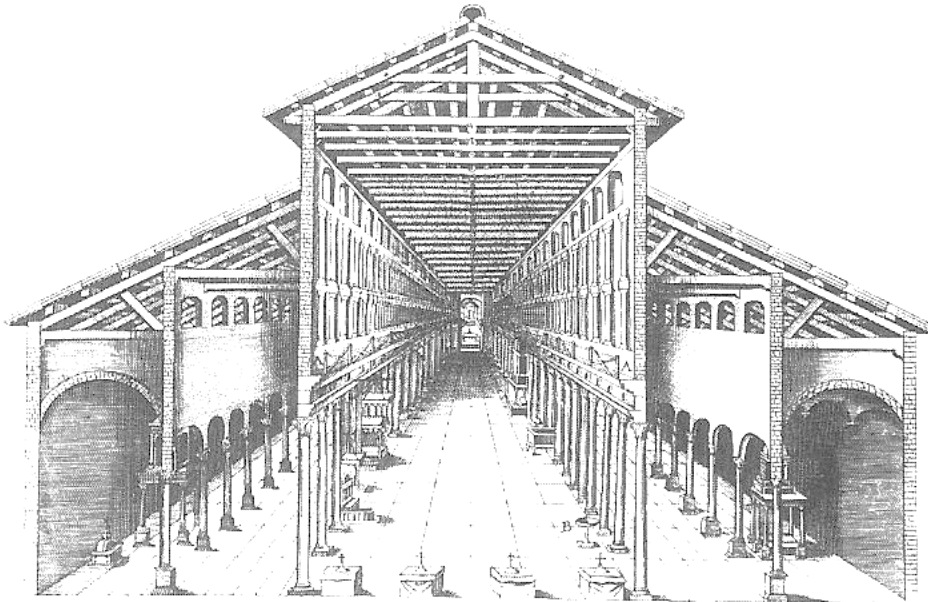


Fig. 38. Raffigurazione della prima Basilica di San Pietro prima della demolizione (www.laboratorioroma.it).

Del tutto simile il tetto della Basilica di San Paolo fuori le Mura, databile tra il 384 e il 403 d.C. e completamente distrutto da un incendio nel 1823 (fig. 39). Pare che il tetto si fosse conservato sostanzialmente intatto fino all'incendio, poco prima del quale venne accuratamente rilevato da Rondelet e Letarouilly<sup>79</sup>. Le capriate, realizzate in legno di abete, erano distanti 3,33 m una dall'altra: le catene erano lunghe 24,25 m, alte 0,495 m e spesse 0,385 m; i puntoni invece avevano sezione di 0,415x0,385 mentre il monaco misurava 0,33x275 m<sup>80</sup>. L'Uggeri<sup>81</sup>, il quale vide le capriate prima della distruzione, riporta che esse erano costituite da uno, due o tre pezzi legati tra loro con cerchi di ferro<sup>82</sup>. Quest'ultima capriata ricorderebbe il tipo conosciuto come "palladiana", caratterizzata da catena, puntoni, monaci, controcatena e sottopuntoni. Il riferimento a Palladio si deve, presumibilmente, al fatto che egli fece grande uso di tale struttura nei suoi progetti, ma non è a lui che si deve attribuire l'invenzione di tale sistema in quanto esso

<sup>78</sup> TAMPONE 1996, p. 72.

<sup>79</sup> TAMPONE 1996, p. 73.

<sup>80</sup> ADAM 1988, p. 228; GIULIANI 2006, p. 94

<sup>81</sup> UGGERI 1802, p. 108. La notizia è riportata anche in GIULIANI 2006, p. 94.

<sup>82</sup> Ancora una volta sottolineiamo l'importanza di tale informazione: non era raro, in antico, utilizzare più pezzi di legno a formare travi più grandi.

è citato e rappresentato già nei manoscritti di Leonardo e negli schizzi di Giuliano da Sangallo (1445–1516)<sup>83</sup>.

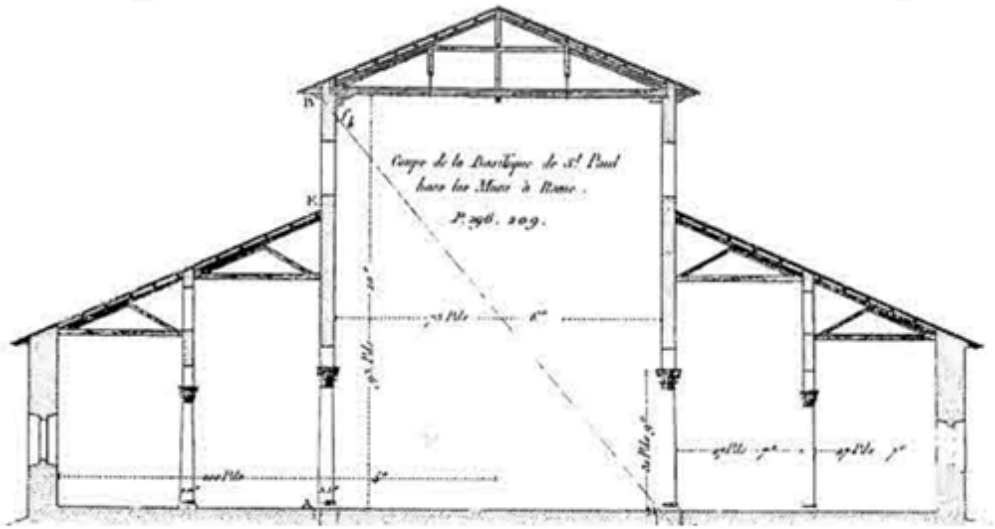


Fig. 39. Sezione della copertura della Basilica di San Paolo fuori le mura (da Tampone 1996, p. 73, fig. 2.53).

I due esempi sopra citati non sono giunti integri fino ai nostri giorni; più fortunato invece il caso del tetto della Basilica di S. Caterina nella fortezza del Monte Sinai risalente al VI sec. d.C.<sup>84</sup>, la più antica capriata conservata (fig. 40). In quest'ultima, per la prima volta tra gli esempi noti, il monaco non è unito alla catena e sono presenti le saette.

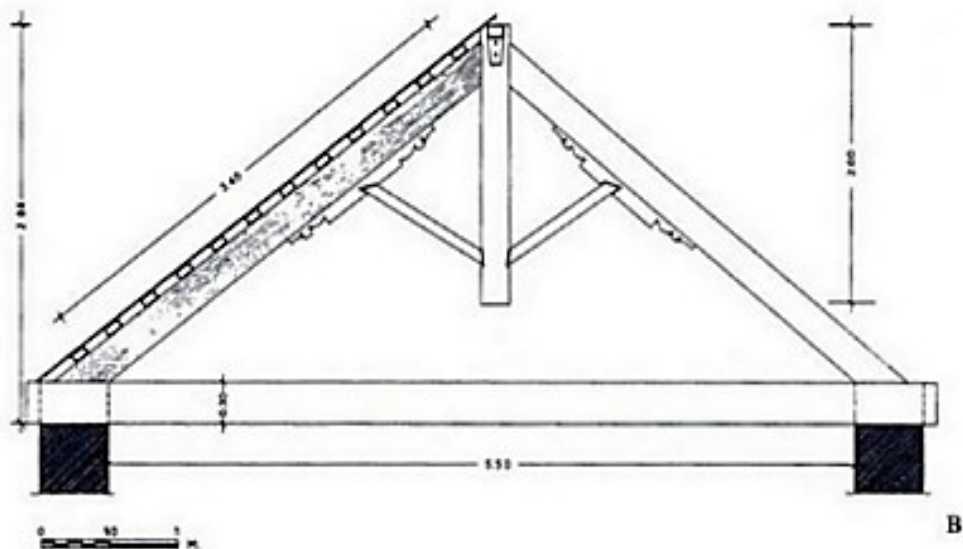


Fig. 40. Capriata lignea della chiesa di Santa Caterina del Sinai (da Tampone 1996, p. 77).

<sup>83</sup> VALERIANI 2005, p. 1042.

<sup>84</sup> TAMPONE 1996, p. 71; BARBISAN, LANER 2000, p. 17; VALERIANI 2005, p. 1039.

Considerato quanto riportato finora, credo non si debba considerare un azzardo, ma al contrario sia doveroso, includere anche la capriata, o comunque l'incavallatura, tra i sistemi di copertura adoperati dai romani anche per gli edifici di tipo abitativo.

Dobbiamo supporre che tale sistema fosse adoperato per ambienti la cui luce superava i 5-6 m per i quali (fino agli 8 m) era sufficiente impiegare capriate del tipo semplice, con catena, monaco e puntoni come quella attestata ad Ercolano, mentre per luci superiori agli 8 m era necessario prevedere anche l'utilizzo di contrafforti.

Ad Ercolano le capriate erano collegate da un'orditura alla lombarda<sup>85</sup>, ma è ragionevole supporre che anche l'orditura alla piemontese fosse conosciuta e utilizzata. Nell'edilizia storica la scelta dell'uno o dell'altro sistema di orditura dipendeva dalle zone in cui l'edificio si trovava ed era pertanto un fattore culturale ad influenzare la scelta più che un'esigenza di tipo costruttivo.

Sui puntoni o sugli arcarecci che collegavano le capriate potevano essere adagiate direttamente le tegole o potevano essere posizionati dei correntini e dei listelli sui quali poi predisporre il manto di copertura.

Il numero delle capriate da adoperare è dipendente dalla lunghezza del vano; generalmente esse sono posizionate ad una distanza di ca. 3 m l'una dall'altra. È opportuno inoltre non posizionare le capriate al di sopra di finestre o architravi al fine di non rendere meno stabile l'intera struttura.

#### 9.4 Il manto di copertura

Da ultimo si forniscono alcuni dati generali relativi al manto di copertura adoperato nelle abitazioni in epoca romana.

Sebbene le fonti riportino la notizia in base alla quale Roma avrebbe adottato tetti costituiti da scandole lignee per quattrocentosettanta anni fino alla guerra contro Pirro<sup>86</sup>, le attestazioni archeologiche più antiche non confermano tale dato; le coperture di età tardo arcaica rinvenute a Roma e nei contesti rurali del suburbio presentavano, infatti, una copertura di tipo fittile<sup>87</sup>.

---

<sup>85</sup> L'orditura alla lombarda è detta anche alla romana, il nome corrisponde evidentemente alle zone nelle quali essa era maggiormente utilizzata nell'edilizia storica. Potremmo supporre che l'uso di questa tipologia persista dal periodo romano fino all'età moderna nelle stesse zone.

<sup>86</sup> PLIN., *N.H.* XVI, XV, 36.

<sup>87</sup> CIFANI 2008, p. 251.

Il manto di copertura degli edifici fu infatti realizzato, fin dalla fine del VII secolo a.C.<sup>88</sup>, da tegole piane orientate nel senso dell'inclinazione della falda e sovrapposte in corrispondenza dei lati brevi e coppi dal profilo corinzio (diedro) o laconico (semicircolare)<sup>89</sup> i quali proteggevano le commessure tra le tegole. Al fine di garantire l'impermeabilità del colmo del tetto, su di esso potevano essere posizionati una fila di coppi legati con malta, tegole affiancate (fig. 41) oppure coppi con elementi laterali funzionali ad accogliere l'incastro degli altri coppi del tetto (fig. 42)<sup>90</sup>.

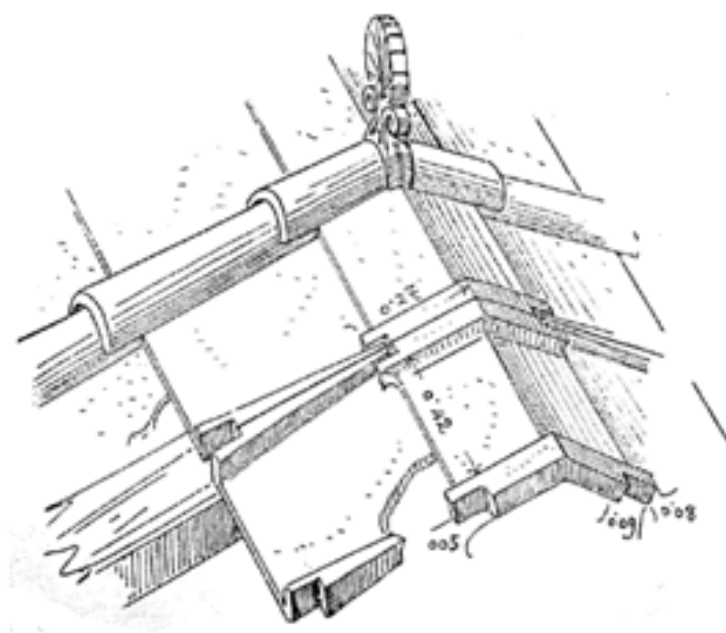


Fig. 41. Colmo del tetto coperto da tegole (da Durm 1905, p. 328)

---

<sup>88</sup> *Ivi*, p. 247.

<sup>89</sup> Giuliani riporta l'utilizzo di coppi in marmo probabilmente però adoperati per edifici pubblici o sacri (GIULIANI 2006, pp. 86-87).

<sup>90</sup> ADAM 1988, p. 230.

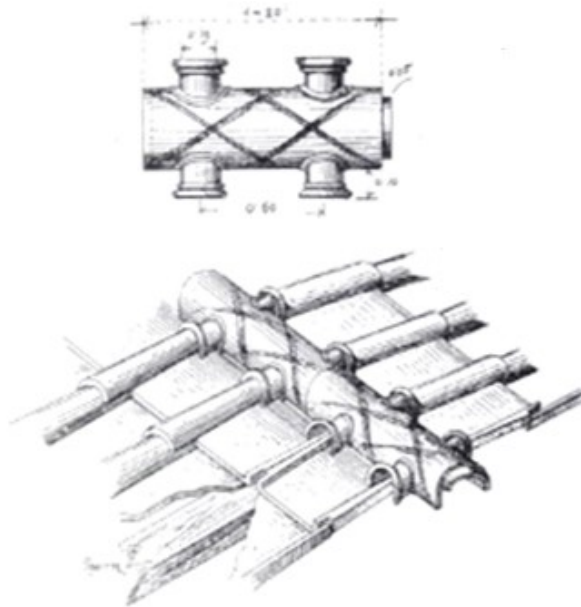


Fig. 42. Colmo del tetto coperto da coppi (da Durm 1905, p. 92).

Le tegole terminali presentavano il bordo inferiore rialzato e un foro attraverso cui l'acqua convogliata da ciascuna campata di tegole poteva fuoriuscire; a volte tale bordo era ornato da una protome dalla cui bocca fuoriusciva l'acqua<sup>91</sup>.

Le acque meteoriche potevano inoltre essere convogliate dalle grondaie alle cisterne attraverso tubi fissati al muro, generalmente agli angoli delle corti o sulle colonne dei peristili; tali tubi potevano essere in piombo o terracotta con diametro compreso tra 5 e 12 cm<sup>92</sup>.

Era possibile inoltre modificare l'orientamento delle tegole e degli embrici degli ultimi filari lungo la linea di gronda a formare un piano di scarico pendente verso un punto determinato<sup>93</sup>.

Una soluzione alternativa è quella rinvenuta sulle coperture degli ambienti del corpo centrale dei mercati di Traiano, nei quali la copertura in tegole era interrotta, lungo i lati lunghi, da una fascia in cocciopesto, larga 0,90 m, la quale formava un canale di raccolta delle acque delimitato da muretti in laterizio. Il rivestimento in cocciopesto aveva la stessa inclinazione della falda del tetto per 0,51 m, quindi si abbassava di 0,06 m a formare un canale per la raccolta delle acque piovane largo 0,38 m circa (fig. 43). Lungo i due lati i canali erano delimitati esternamente da muri in laterizio spessi 0,45 m ca. conservati per un'altezza massima di 0,50 m, con cordolo in cocciopesto nel punto di giunzione tra il muro e il canale. Sul lato corto dell'edificio vi era una canalizzazione, con sezione ad U, per lo smaltimento delle acque, proveniente dai due canali posti a lato delle due falde. Il condotto convogliava le acque meteoriche verso un discendente,

<sup>91</sup> PIERATTINI 2009, pp. 104-105.

<sup>92</sup> DESSALES 2004, p. 188. Gli stessi tubi di terracotta potevano essere adoperati per espellere i resti delle latrine: in questo caso però i diametri sono in genere compresi tra i 17 e i 22 cm (DESSALES 2004, pp. 200-204).

<sup>93</sup> La soluzione descritta è attestata a Pompei (vedi capitolo 7, figg. 13-15).

inglobato probabilmente all'interno del muro. La canalizzazione, a cielo aperto, profonda 0,85 m, era realizzata in cortina laterizia rivestita da uno strato di cocchiopesto spesso 0,035 m<sup>94</sup>.

Nello stesso sito è attestata una canaletta per la raccolta delle acque situata tra due spioventi di falde attigue la quale convogliava l'acqua in un ulteriore discendente che finiva direttamente nella rete fognaria<sup>95</sup>.

Queste ultime due ingegnose soluzioni per il deflusso delle acque facilitano di molto la ricostruzione delle coperture laddove siano presenti edifici contigui.



Fig. 43. Il tetto con le tegole interrotte da un canale in cocchiopesto (da Ungaro, Del Moro, Vitti 2010, p 78, fig. 3).



Fig. 44. Il canale di scolo delle acque tra due falde di due ambienti diversi (da Ungaro, Del Moro, Vitti 2010, p 80, fig. 5).

<sup>94</sup> UNGARO, DEL MORO, VITTI (ed.) 2010, pp. 77-78.

<sup>95</sup> UNGARO, DEL MORO, VITTI (ed.) 2010, pp. 77-79.



Generalmente tra due falde perpendicolari erano invece disposte le cosiddette *tegolae conciliares* o *colliciae* ben descritte da Pierattini: “la geometria si può concepire come originata dall’unione di due tegole piane, giacenti su due falde concorrenti, che si intersecano lungo la diagonale. Di forma quadrata in pianta, presentano dimensioni pari al lato lungo delle tegole piane impiegate nella copertura; la diagonale costituisce una canaletta per lo scolo dell’acqua. La sovrapposizione avviene agli angoli superiore ed inferiore, tagliati a 45°<sup>96</sup>. Oltre alle tegole di forma quadrata sono attestate anche quelle di forma pentagonale<sup>97</sup>.

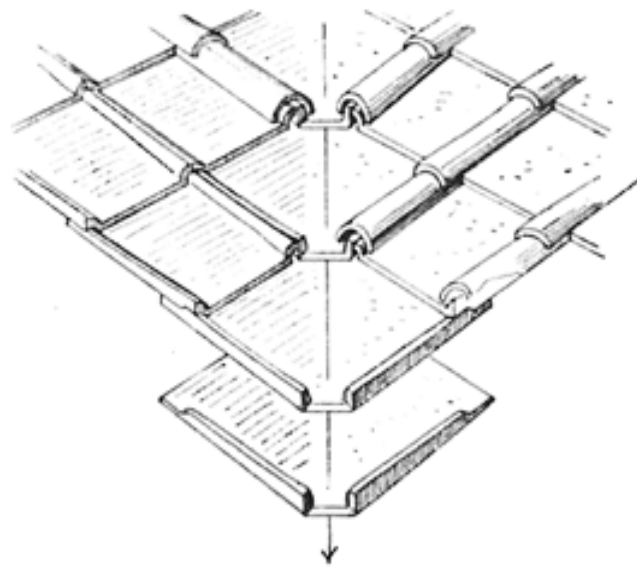


Fig. 45. *Tegolae colliciae* (da Durm 1905, p. 329).

Alcune tegole potevano presentare delle aperture di forma diversa, dotate in alcuni casi di un coperchio esterno che poteva essere chiuso o aperto dall’interno della casa, e funzionali al passaggio dell’aria, della luce o per la fuoriuscita dei fumi della cucina (figg. 46-47). In questo ultimo caso esse erano posizionate in corrispondenza dei focolari o dei camini<sup>98</sup> e potevano essere disposte anche a formare una sorta di comignolo fittile.

<sup>96</sup> PIERATTINI 2009, pp. 106-107.

<sup>97</sup> DURM 1905, p. 361; LUGLI 1957, p. 112.

<sup>98</sup> DURM 1905, p. 361; CELUZZA 1985, p. 34; ADAM 1988, p. 230. Alcune di queste tegole sono state rinvenute nei siti di area vesuviana (vedi il capitolo 7).



Fig. 46. Tegola con apertura e coperchio (da Wikander 1993, p. 91, fig. 21).

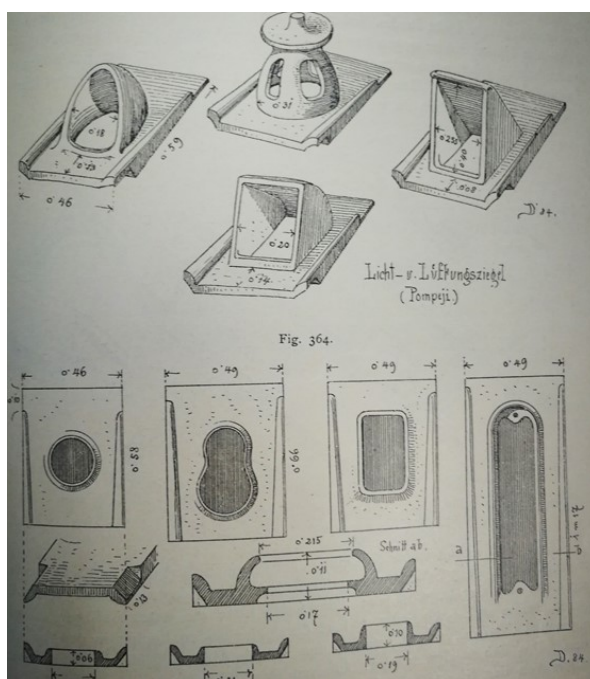


Fig. 47. Vari tipi di aperture nelle tegole (da Durm 1905, p. 361, fig. 364).

A Pompei sono noti casi in cui le tegole danneggiate furono sostituite da lamine di piombo<sup>99</sup>; sono note inoltre tegole di bronzo costituite da lamine sottili sovrapposte che dovevano coprire tegole senza alette (fig. 48)<sup>100</sup>.

<sup>99</sup> Vedi capitolo 7. Lastre sottili di piombo, miste a tegole in strato di crollo, sono state rinvenuti anche nella villa di Sperlonga e servivano probabilmente ad isolare il tetto dalle pareti (BROISE, LAFON 2001, p. 44).

<sup>100</sup> GIULIANI 2006, pp. 86-87.

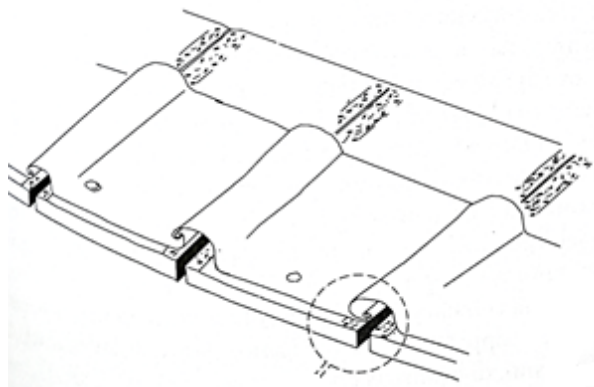


Fig. 48. Tegole di bronzo (da Giuliani 2006, p. 87, fig. 11).

Probabilmente già nel periodo arcaico iniziarono ad essere poste pietre e blocchi di tufo lungo le grondaie, al fine di bloccare le tegole più soggette ad essere spazzate via dal vento; a partire dal periodo ellenistico-romano il tetto fu consolidato con la malta onde evitare la dispersione delle tegole. Un altro metodo per tenere fissate le tegole più basse consisteva in una barra trasversale posizionata sotto di esse (fig. 49)<sup>101</sup>.

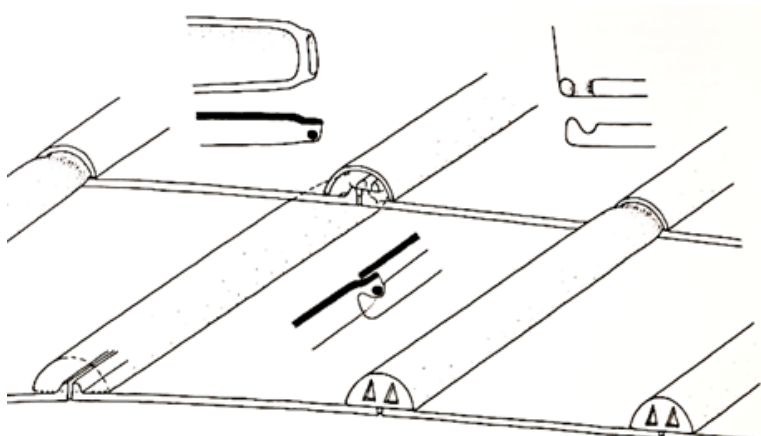


Fig. 49. Tegole con barra trasversale (da Wikander 1993, p. 57, fig. 19).

I chiodi erano invece probabilmente utilizzati per fissare tra loro solo le tegole più vicine alla grondaia come specificato nella *Lex parieti faciundo*<sup>102</sup>, mentre erano adoperati in abbondanza per fissare le tegole agli elementi lignei delle orditure.

A Marzabotto sono state rinvenute delle tegole di falda nelle quali era presente un foro circolare di rinforzo per l'infissione del chiodo e un piccolo setto trasversale per incastrare al meglio il coppo di gronda (fig. 50)<sup>103</sup>.

<sup>101</sup> WIKANDER 1993, p. 57.

<sup>102</sup> Vedi capitolo 3; WIKANDER 1993, p. 124.

<sup>103</sup> PIZZIRANI, POZZI 2010, pp. 290-291.

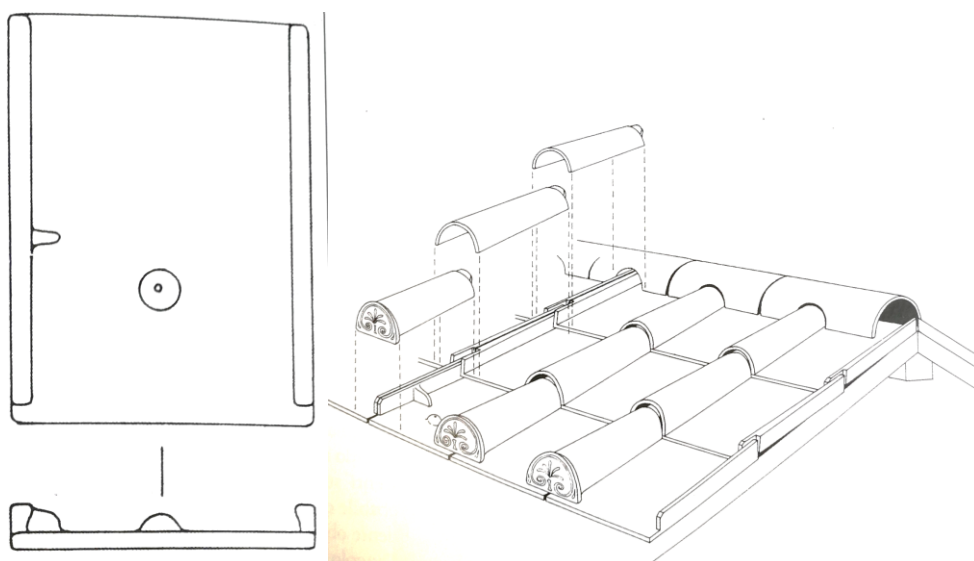


Fig. 50. A sinistra tegola di falda con foro per il chiodo e setto trasversale per incastrare il coppo, a destra ricostruzione della copertura (Pizzirani, Pozzi 2010, p. 291, figg. 235-236).

La dispersione delle tegole non doveva essere infrequente dato che Alfeno Varo riporta che, nel caso in cui le tegole fossero cadute sui tetti dei vicini, il proprietario era tenuto a pagare i danni se la causa del dissesto fosse dovuta a difetti del suo tetto mentre nessun danno doveva essere pagato se il vento fosse stato così forte da nuocere anche la costruzione più stabile<sup>104</sup>.

Al fine di evitare lo scivolamento delle tegole era comunque necessario limitare la pendenza delle falde entro i 30°-35°<sup>105</sup>.

Le tegole dei tetti sono state catalogate dalla Shepherd<sup>106</sup> sulla base della morfologia delle ali e del sistema di assemblaggio; i tipi riconosciuti sono quattro: tegola piana ad ali rilevate; tegole con semplici accorgimenti per la sovrapposizione; tegole con incasso; tegole con risega.

<sup>104</sup> WIKANDER 1993, pp. 130-131 da Digesta XXXIX 2,43.

<sup>105</sup> Per evitare lo scivolamento delle tegole non dovrebbe essere superata l'inclinazione di 30°-40° (BRODRIBB 1987, p.10; ROOK 1979, p. 295).

<sup>106</sup> SHEPHERD 2007; SHEPHERD 2015.

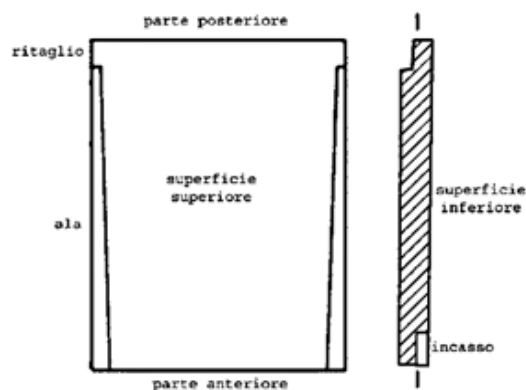


Fig. 51. Nomenclatura delle parti della tegola piana (Sheperd 2006, p. 167, fig. 134).

La prima tipologia è assemblata per imbocco ed utilizzata per le tegole di gronda, sporgenti dal tetto; il tratto terminale posteriore delle ali è rimosso e il margine della tegola superiore poggia su una porzione più ampia dello spazio risparmiato sottostante<sup>107</sup>.

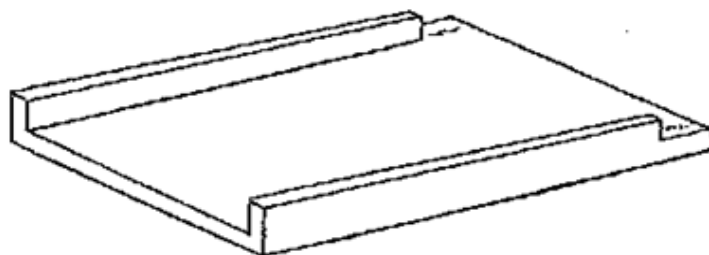


Fig. 52. Tegola piana ad ali rilevate (da Sheperd 2007, p. 55, fig. 1a).

La seconda tipologia è simile alla prima, ma in questo caso può essere praticata la rimozione parziale o totale dello spigolo inferiore dell'ala.

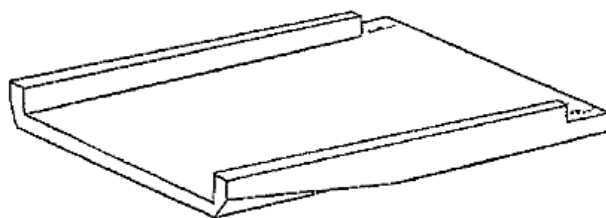


Fig. 53. Tegole con semplici accorgimenti per la sovrapposizione (da Sheperd 2007, p. 55, fig. 1b).

La tegola con incasso si assembla per sovrapposizione e presenta un incasso di forma parallelepipedica in corrispondenza della parte esterna dello spigolo inferiore dell'ala e per metà

<sup>107</sup> SHEPHERD 2007, p. 58.

della sua altezza. L'incasso della tegola superiore deve combaciare con la parte terminale dell'ala della tegola sottostante. All'estremità opposta il ritaglio dell'ala favorisce una maggiore sovrapposizione.

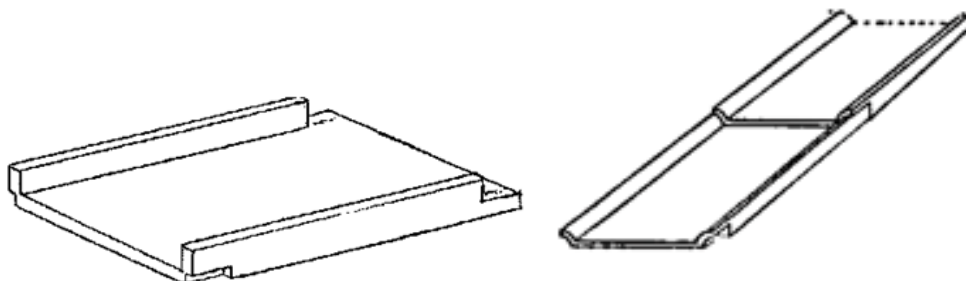


Fig. 54. Tegola con incasso (da Sheperd 2007, p. 55, fig. 1c e Sheperd 2006, p. 167, fig. 135).

La tegola con risega viene assemblata per imbocco ed è caratterizzata da un restringimento dell'ala, per tutta la sua altezza, praticato nella parte inferiore più spessa. La parte inferiore si sovrappone alla tegola sottostante per scorrimento fino a bloccarsi. Anche in questo caso all'estremità opposta il ritaglio dell'ala favorisce una maggiore sovrapposizione.

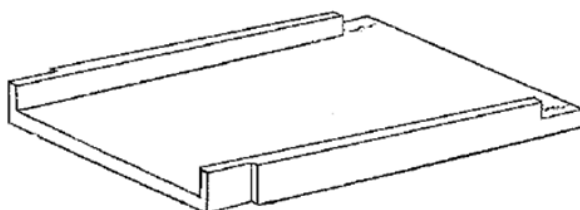


Fig. 55. Tegola con risega (da Sheperd 2007, p. 55, fig. 1d).

Le tegole ad incasso sono tecnologicamente più difficili da realizzare in quanto dovevano essere il più possibile uguali per permetterne l'aggancio. Gli studiosi ritengono che in un tetto fosse utilizzato l'uno o l'altro tipo, ma non fossero messe in opera contemporaneamente in quanto i metodi di assemblaggio, per agganciamento tramite elementi autobloccanti e per imbocco con scorrimento, erano differenti; la compresenza dei due tipi in una stessa copertura dovrebbe pertanto essere indice di rifacimento o restauro successivo<sup>108</sup>.

Le due tipologie più diffuse, con incasso e con risega, sono presenti in Italia fin dall'introduzione del sistema di copertura misto (con tegole e coppi appunto), avvenuta

---

<sup>108</sup> SHEPHERD 2007, p. 60.

all'incirca nel VII secolo a.C., ma gli ambiti di diffusione sono in parte diversi e sebbene, in alcuni casi, sia stata verificata una compresenza delle due tipologie una predomina sempre sull'altra<sup>109</sup>.

La tegola con risega deriva dalle tegole arcaiche dell'Etruria, del Lazio e della Campania ed è l'unica presente in Etruria fino alla romanizzazione; lungo il Tevere le aree di produzione di tegole fabbricano sempre quelle del tipo a risega.

Il tipo con incasso è molto diffuso in Magna Grecia; lo si trova in Italia meridionale e in Sicilia, soprattutto in Campania e a Pompei dove risulta essere il tipo più utilizzato<sup>110</sup>. La zona di produzione è stata individuata tra Lazio e Campania e nel territorio di Ercolano.

In Cisalpina il tipo con incasso si manifesta con l'avanzata di Roma che diffuse, nel corso della sua espansione nell'impero, proprio questa tipologia: sono di questo tipo le tegole adoperate nella fondazione di Rimini, Portorecanati, Jesi. In Etruria settentrionale erano presenti due aree di produzione, nell'agro cosano e fiorentino, datate tra la fine del I a.C. e il I d.C.<sup>111</sup>.

Se la forma era abbastanza standardizzata, la dimensione variava da regione a regione<sup>112</sup>, ma generalmente le lunghezze erano comprese tra 0,60 e 0,70 m e le larghezze tra 0,45 e 0,50 m<sup>113</sup>.

Il peso delle tegole e dei coppi varia sensibilmente sulla base delle loro dimensioni: le tegole di Vingone catalogate dalla Shepherd ad esempio, pesavano ca. 14-15 kg ciascuna<sup>114</sup>, quelle di Acquarossa pesavano dai 9 ai 15 kg ciascuna. Conoscendo il peso e la dimensione delle tegole e dei coppi è possibile ipotizzare il peso al m<sup>2</sup> del manto di copertura, dato fondamentale per la ricostruzione dei tetti: questo si attesta generalmente, per il periodo esaminato, tra i 60 e i 75 kg al m<sup>2</sup> ca<sup>115</sup>.

---

<sup>109</sup> SHEPHERD 2015, p. 121.

<sup>110</sup> Per la tipologia di tegole rinvenute a Pompei vedi STEINBY 1979, p. 266.

<sup>111</sup> SHEPHERD 2007, pp. 67-69; SHEPHERD 2015, pp. 122-126.

<sup>112</sup> Adam riporta le misure di 48x72 cm, 45x60 cm, 41x57 cm, 40,5x53 cm per Ostia; 49x66 cm e 39x46 cm per Roma, 69x47,5 cm, 52,5x66 cm, 7,5x64 cm, 50x59 cm, 48x59 cm per Pompei (ADAM 1998, p. 229).

<sup>113</sup> BIANCHINI 2010, p. 90.

<sup>114</sup> SHEPHERD 2006, p. 179.

<sup>115</sup> GIULIANI 2006, p. 87; WIKANDER 1993, p. 130.





## 10. IL PROGRAMMA DOMUS 3D

La necessità di fornire ipotesi ricostruttive plausibili non solo da un punto di vista architettonico-costruttivo, ma anche da un punto di vista statico-matematico ha portato all'idea di creare il programma denominato "Domus 3D".



Fig. 1. Schermata iniziale.

Lo scopo del programma è coadiuvare il lavoro dell'archeologo il quale, pur conoscendo le nozioni fondamentali necessarie per proporre una ricostruzione filologicamente corretta delle coperture antiche, non possiede generalmente le competenze utili per dimensionare gli elementi lignei, valutare la tenuta delle strutture murarie o ipotizzare l'inclinazione delle coperture; sono queste le informazioni che il software dovrebbe restituire in seguito all'inserimento di alcuni dati facilmente recuperabili in uno scavo archeologico o dallo studio di un edificio antico.

È chiaro che uno strumento di tal genere non può e non vuole sostituirsi al lavoro di un ingegnere il quale, lui solo, può confermare i dati restituiti il cui margine di errore non dovrebbe,

tuttavia, essere molto elevato<sup>1</sup>.

Concettualmente il programma è diviso in tre parti in quanto il processo di inserimento dati inizia da quelli certi e normalmente rinvenibili con facilità (quota del sito, luce del vano, spessore e tipologia delle murature) e continua con l'inserimento dei dati meno certi, ma ipotizzabili (dimensione di tegole e coppi, forma delle travi, altezza vano) per arrivare al calcolo degli esiti derivati dalla combinazione tra i dati noti e quelli ipotizzati.

Il programma è ottimizzato per proporre coperture relative ad ambienti che non superano i 5 m di luce, misura oltre la quale per i tetti è consigliato l'utilizzo della capriata<sup>2</sup> e per il solaio una doppia orditura<sup>3</sup>; esso pertanto può essere adoperato per vani che non eccedano tali misure indipendentemente dalla loro funzione e quindi il suo utilizzo può essere esteso dalle abitazioni alle botteghe, ai magazzini, ai portici.

Di seguito sarà fornita una descrizione del programma e contemporaneamente se ne spiegherà l'utilizzo giustificando, quando necessario, le scelte compiute relativamente ai parametri archeologici utilizzati.

Saranno proposte, infine, delle tabelle esemplificative di casi ipotetici rinvenibili in edifici di tipo abitativo o di dimensioni comprese entro il *range* sopra dichiarato, nelle quali saranno esplicitate le dimensioni delle travi di solai e tetti e le inclinazioni possibili delle coperture sulla base della larghezza e lunghezza del vano, della tipologia e dello spessore delle strutture murarie, del peso che le coperture devono sostenere.

---

<sup>1</sup> Per poter creare un programma di questo tipo è stata richiesta la collaborazione del Dipartimento di Ingegneria dell'Università di Padova. In particolare l'ing. L. Sbrogiò si è occupato del calcolo e della creazione del programma, chi scrive ha individuato i parametri da poter utilizzare nel programma, ha ideato "il percorso ideale" di inserimento dati e ha indirizzato l'ingegnere nello sviluppo del foglio di calcolo sulla base delle domande che ogni archeologo potrebbe porsi in fase di studio di un edificio e di compilazione del programma stesso e ha testato lo strumento su una serie di situazioni "tipo" (vedi *infra*).

<sup>2</sup> Per questa prima fase di creazione del programma il dimensionamento degli elementi costitutivi della capriata non è stato inserito, ma sarà oggetto di sviluppo futuro.

<sup>3</sup> Nel programma è invece possibile dimensionare gli elementi dei solai di questo tipo (vedi *infra*).

## 10.1 Il funzionamento del programma

### 10.1.1 Scheda 2. Dati generali

Dalla schermata iniziale, attraverso il tasto “NUOVO EDIFICIO”, si accede alla prima scheda denominata “Dati generali”, nella quale è richiesto l’inserimento di una serie di parametri facilmente reperibili da qualsiasi archeologo in qualsiasi sito o ricavabili da pubblicazioni scientifiche.

DOMUS 3D

Avvio | Dati generali | Caratteristiche copertura | Inclinazione piano singolo | Caratteristiche solaio semplice | Inclinazione due piani | Parti speciali | Coli

### COLLOCAZIONE GEOGRAFICA

Comune

Provincia

Regione

Zona Neve  Zona Vento  Zona Sismica

Condizioni del sito  Quota  m s.l.m.

### DATI ARCHEOLOGICI

Distanza 1  [cm] Distanza 2  [cm]  
*(tra due pareti d'ambito o tra parete d'ambito e di spina)* *(tra pareti di spina parallele)*

Spessore pareti Mur1  [cm] Mur2  [cm] Mur3  [cm] Mur4  [cm]

Tipologia muratura (MUR 1)

Caratteristiche Peso specifico  [kg/mc] Fm  [MPa]

Schema di riferimento per la geometria

ESTERNO

USARE SOLO I TASTI "AVANTI" E "INDIETRO" NELL'USO DEL PROGRAMMA ACCERTARSI DI AVER COMPILATO TUTTI I CAMPI PRIMA DI PROCEDERE

AVANTI

Fig. 2. Scheda “Dati generali”.

La scheda è costituita da due parti: la prima parte “Collocazione geografica” è relativa alla collocazione del sito in esame nella penisola italiana<sup>4</sup>. In questa sezione sarà sufficiente inserire il comune di riferimento; in base a questa scelta il programma compilerà automaticamente le sezioni relative alla provincia, alla regione e indicherà la zona neve, la zona vento e la zona sismica nella quale è compreso il sito in esame. Queste zone sono state determinate sulla base delle indicazioni contenute nelle norme tecniche delle costruzioni<sup>5</sup>; in esse la penisola italiana

<sup>4</sup> Al momento il programma è calibrato solo per siti italiani.

<sup>5</sup> NTC 2008, cap. 3, pp. 26-35.

è suddivisa in tre zone neve: zona I-Alpina, zona I-Mediterranea, Zona II e Zona III (fig. 3) ed in 8 zone vento (fig. 4). Ad ogni zona corrispondono dei coefficienti utilizzati per determinare i parametri ricercati.

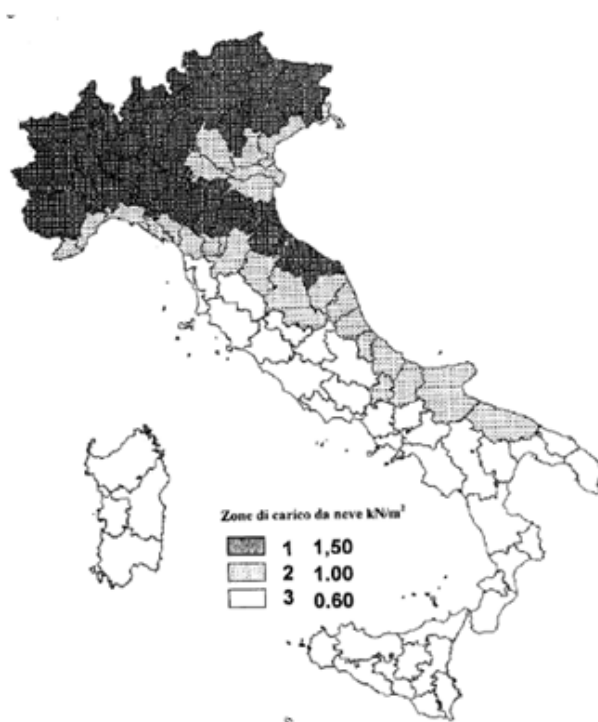


Fig. 3. Zone di carico da neve (NTC 2008, p. 33).



Fig. 4. Zone di carico vento (NTC 2008, p. 27).

L'utente dovrà invece compilare la casella successiva nella quale sono richieste le condizioni del sito, cioè se esso si trova su un versante, in cresta, in piano, o su riporto e la quota<sup>6</sup>.

La seconda sezione di questa prima scheda si riferisce invece a dati prettamente archeologici: sono infatti richieste le misure dell'ambiente da coprire<sup>7</sup>, lo spessore e la tipologia delle strutture murarie che lo delimitano<sup>8</sup>. Per facilitare la compilazione delle caselle corrispondenti, è presente nella scheda un disegno esplicativo che chiarisce all'utente che con distanza "D1" si indica lo spazio compreso tra le pareti d'ambito o tra una parete d'ambito ed una di spina e rappresenta quindi la profondità dell'ambiente, e che "D2" si riferisce alla distanza tra due pareti di spina parallele. Nel caso in cui entrambe le misure dovessero superare i 6 m, comparirà un avviso "Dimensioni eccessive per solai/coperture a orditura semplice" il quale ricorda all'utente che le dimensioni superano quelle previste per gli ambienti coperti a due falde in cui non è previsto l'utilizzo della capriata e che nel caso sia previsto un solaio, esso dovrà essere del tipo a doppia orditura<sup>9</sup>. Questo dato è indicativo per il fruitore il quale dovrà considerare una copertura di tipo differente per l'edificio in corso di studio.

Di seguito andranno compilate le caselle relative allo spessore e alla tipologia delle murature che delimitano il vano in esame. È fondamentale possedere almeno le indicazioni relative al muro sul quale si prevede che spingano i puntoni del tetto, nel disegno proposto "Mur1".

È possibile inserire qualsiasi spessore, ma comparirà il messaggio "parete troppo snella" nei casi in cui lo spessore del muro sia ritenuto troppo sottile per poter contenere la spinta della copertura di un ambiente di una certa dimensione.

Nel caso in cui le murature che delimitano il vano fossero diverse, è sempre la struttura che riceve la spinta del tetto a dover esser presa in considerazione e di essa dovrà essere indicata la tipologia.

Finora le tipologie murarie inserite sono sei: muri in blocchi squadri di tufo/arenaria (o costituiti di pietre tenere), muri in blocchi squadri di calcare (o costituiti di pietre dure)<sup>10</sup>, muri

---

<sup>6</sup> È considerato riporto un terrazzamento o un terreno di natura artificiale situato ad una quota differente rispetto al resto della zona. Questi valori risultano rilevanti nel caso in cui si dovesse studiare in futuro il comportamento dell'edificio anche in condizioni dinamiche e quindi in caso di terremoto; al momento il programma studia il comportamento delle strutture e delle coperture in condizioni statiche.

<sup>7</sup> Le misure da indicare sono in cm, non in m.

<sup>8</sup> È necessario effettuare i calcoli per ogni ambiente coperto dell'edificio; è chiaro che nel caso in cui i risultati ottenuti per le coperture fossero diversi, i dati dovranno essere interpretati e si dovrà decidere se uniformare inclinazioni e dimensioni degli elementi lignei (in questo caso sarà opportuno scegliere l'angolo di inclinazione più basso e la misura dei puntoni più grande) oppure mantenere misure diverse sulla base della geometria e dell'armonia architettonica dell'edificio in esame.

<sup>9</sup> È quindi possibile andare avanti con il programma e dimensionare i solai a doppia orditura, ma per i dati relativi alle coperture non dovranno essere ritenuti affidabili se entrambe le dimensioni del vano superano i 6 m.

<sup>10</sup> Sebbene queste prime tipologie non siano utilizzate generalmente per la costruzione di abitazioni, si è deciso di inserirle ugualmente in vista di un'implementazione futura del programma.

realizzati in mattoni legati con calce, muri realizzati in opera incerta<sup>11</sup>, muri costituiti da un paramento in opera incerta e nucleo in cementizio, muri costituiti da paramento in opera reticolata e nucleo in cementizio.

Ognuna di queste sei tipologie è caratterizzata da un peso specifico e determinati parametri meccanici attraverso i quali è possibile valutare la tenuta delle strutture sulla base soprattutto delle dimensioni dell'ambiente e della spinta delle coperture. Questi parametri sono noti qualora in passato siano state effettuate determinate prove sperimentali su pannelli di muratura e sono pubblicati nelle tabelle presenti nelle “norme tecniche per le costruzioni<sup>12</sup>; in assenza di essi non possono essere eseguiti i calcoli previsti dal programma, ragione per cui mancano nell'elenco proposto alcune tipologie murarie documentate in archeologia (muri in mattoni crudi, in graticcio, muri con paramento in mattoni e nucleo in cementizio), ma non presenti nella tabella del NTC e di cui pertanto non possiamo determinare la tenuta.

Inseriti tutti i dati richiesti, premendo il tasto “AVANTI”, si passa alla terza scheda “Caratteristiche della copertura”.

---

<sup>11</sup> Si fanno rientrare nei muri in opera incerta anche i tipi murari in elementi lapidei di varie forme e dimensioni disposti in modo irregolare.

<sup>12</sup> NTC 2008, cap. C8.4A presente negli allegati alla Circolare esplicativa.

### 10.1.2 Scheda 3. Caratteristiche copertura

La scheda è costituita da due sezioni: la prima relativa ai carichi che il tetto deve sopportare; la seconda relativa alle dimensioni dei puntoni di un tetto “alla piemontese” cioè le cui travi sono posizionate perpendicolarmente alla linea di colmo.

Fig. 5. Scheda “Caratteristiche copertura”.

La prima sezione, relativa ai carichi, è deputata a stabilire il peso del manto di copertura, dell’orditura lignea e i cosiddetti carichi variabili (carico accidentale e carico neve).

Vi è l’opportunità di scegliere una soluzione guidata se non sono state rinvenuti *in situ* tegole o coppi cliccando sulla casella “assenza di tegole/coppi” in sito; in questo caso il programma fornirà un peso ipotizzato di ca. 75 kg al m<sup>2</sup><sup>13</sup>. Nel caso in cui invece siano stati rinvenuti, in fase di scavo, tegole o coppi è possibile attivare la maschera corrispondente ed inserire le dimensioni di entrambi o di uno dei due elementi; se dovesse mancare uno dei due è sufficiente inserire degli zeri nei campi “dimensioni coppi” o “dimensioni tegole” in base all’elemento non

<sup>13</sup> Questo calcolo è stato proposto considerando 4 tegole di peso 14,5 kg ca. ciascuna per m<sup>2</sup> e 4 coppi di ca. 4,120 kg ca. ciascuno (SHEPERD 2006, pp. 179-182).

rinvenuto ed in questo modo il programma utilizzerà il peso di un coppo o una tegola “standard”<sup>14</sup>.

Il peso dell’orditura lignea dei correntini sui quali poggiano le tegole è anch’esso fissato a priori poiché, come visto nell’edilizia storica, di norma sono utilizzati travicelli di 0,10x0,10 m, o anche più piccoli, il cui peso è calcolato in ca. 15 kg. Le caselle relative ai carichi variabili non devono essere compilate dall’utente, ma sono precompilate: il carico accidentale è fissato in 50 kg al mq<sup>15</sup>, mentre il carico neve dipende dalla zona neve e dalla quota inseriti nella scheda precedente.

Stabiliti i carichi che la copertura deve sopportare, si passa alla seconda sezione nella quale devono essere stabiliti alcuni parametri inerenti l’orditura principale del tetto. Al fine di facilitare la compilazione di questa sezione sono stati previsti menu a tendina con alcune opzioni tra cui scegliere le quali dovrebbero guidare l’utente nella ricostruzione della copertura desiderata. I parametri presenti in tale scheda sono stati ricavati in parte dalle attestazioni archeologiche, in parte dall’edilizia storica di cui si è dato conto negli scorsi capitoli.

Attraverso il primo menu a tendina è possibile scegliere tra 3 diversi interassi proposti ritenuti i più comuni in base a quanto appurato nell’edilizia storica: 0,75, 0,95 e 1,15 m; in alternativa si può inserire la misura preferita scegliendo altro e inserendo il numero nella casella di destra che si sarà attivata.

Successivamente è necessario scegliere la forma della sezione della trave che potrà essere rettangolare, quadrata o circolare<sup>16</sup>.

Stabiliti questi parametri si dovrà scegliere il tipo di legno ipotizzato per gli elementi della copertura: abete proveniente dal nord, abete proveniente dal centro-sud, larice, altre conifere, castagno, quercia, pioppo/ontano, altre latifoglie. La scelta dovrebbe ricadere su un tipo di legno reperibili nella zona in cui il sito si trova, sulla specie più attestata nella documentazione archeologica relativa all’area interessata oppure, in assenza di dati, sulla specie maggiormente utilizzata in epoca romana, l’abete.

La scelta del legno è importante in quanto ogni specie ha dei parametri meccanici differenti<sup>17</sup> che influenzano notevolmente le caratteristiche di resistenza del materiale. I parametri utilizzati

---

<sup>14</sup> Si intende il peso usato nella compilazione guidata.

<sup>15</sup> Corrispondente al peso di una persona di circa 80 kg che si presume possa fare manutenzione sul tetto, e si ritiene abbia un’impronta a terra di 0,6x0,6 m distribuito sulla superficie di 1 m<sup>2</sup> di tetto.

<sup>16</sup> Nell’edilizia storica le travi sagomate, rettangolari, erano più costose a causa della quantità maggiore di lavoro necessario per realizzarle, mentre quelle circolari erano adoperate in ambienti più “poveri”.

<sup>17</sup> Vedi capitolo 6.



nel programma sono stati dedotti dalla norma UNI11035-1:2010, sono fissi per le diverse specie e pertanto non devono essere modificati.

Dopo aver compilato tutti i campi richiesti, premendo il tasto “CALCOLA”, si ottengono due misure,  $B_{min} \times H_{min}$  e  $B_{max} \times H_{max}$ , le quali si riferiscono alla base e all’altezza della sezione dei puntoni dell’orditura principale della copertura. Le due misure rappresentano i valori minimi e massimi entro i quali può essere compresa la sezione delle travi. Non è consigliabile scendere al di sotto del valore minimo per evitare la rottura dell’elemento ligneo; allo stesso modo superare il valore massimo rappresenterebbe una scelta sbagliata in quanto le travi risulterebbero eccessivamente sovradimensionate e si avrebbe quindi uno spreco inutile di materiale. Trattandosi di elementi relativi alla copertura, i quali devono sopportare un peso nettamente inferiore rispetto a quelli di un solaio, è ragionevole orientarsi verso i valori minimi dell’intervallo proposto.

In questa scheda, al contrario della precedente e come accadrà per le successive, i dati richiesti non sono sempre reperibili in fase di scavo o studio di un edificio e pertanto essi dovranno essere, come visto, ipotizzati. Qualora ci sia incertezza sui valori da ipotizzare e quindi da inserire è consigliabile effettuare diverse prove modificando di volta in volta uno o più parametri confrontando, in questo modo, i diversi risultati ottenuti.

Con il tasto “AVANTI” si passa alla terza scheda denominata “Inclinazione piano singolo”.

### 10.1.3 Scheda 4. Inclinazione piano singolo

In questa scheda è possibile ricavare gli angoli di inclinazione consentiti per il tetto in corso di studio sulla base dei dati inseriti in precedenza e quindi della grandezza del vano, della tipologia e dello spessore delle strutture murarie, del peso che la copertura deve sopportare.

DOMUS 3D ×

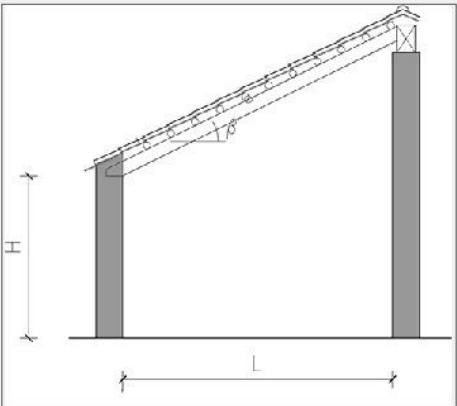
Avvio | Dati generali | Caratteristiche copertura | **Inclinazione piano singolo** | Caratteristiche solaio semplice | Inclinazione due piani | Parti speciali | Coli ◀ ▶

#### INCLINAZIONE COPERTURA - PIANO SINGOLO

Altezza stimata di piano  [cm]

Intervallo accettabile  min <  $\beta$  <  max [°]

Pendenze corrispondenti  <  $p$  <  [%]



Sezione schematica edificio

USARE SOLO I TASTI "AVANTI" E "INDIETRO" NELL'USO DEL PROGRAMMA

ACCERTARSI DI AVER COMPILATO TUTTI I CAMPI PRIMA DI PROCEDERE

Fig. 6. Scheda "Inclinazione piano singolo".

L'unica casella da compilare è denominata "Altezza stimata di piano"; in essa è sufficiente inserire l'altezza minima ipotizzata, fino all'appoggio delle travi, dell'ambiente che si sta esaminando (l'altezza da inserire è indicata con la lettera H nella sezione dell'ambiente presente nella scheda che si sta descrivendo)<sup>18</sup>.

<sup>18</sup> Si tratta quindi dell'eventuale altezza inferiore dell'ambiente. Sulla base dei dati reperiti nelle abitazioni di Ercolano si è visto come le altezze di ambienti di servizio, cubicoli, corridoi si attestino generalmente tra i 2 e i 3 m, mentre negli ambienti di rappresentanza si possono raggiungere altezze di 4-5 m (vedi capitolo 7). È importante non confondersi nella compilazione di questa casella: l'altezza si riferisce infatti a quella di un ambiente ad un solo piano, anche molto alto, in cui non sia presente un solaio (per questa seconda soluzione vedi *infra*). Il comportamento di un ambiente provvisto di due piani non può essere equiparato, da un punto di vista statico, ad un ambiente ad un solo piano, ma della stessa altezza del precedente, in quanto i pesi e le spinte che agiscono su entrambi saranno diverse.

Compilata tale casella il programma restituisce un intervallo entro il quale può essere compreso l'angolo di inclinazione delle falde.

Nel caso in cui l'angolo massimo restituito dal programma fosse uguale a  $45^{\circ}$ <sup>19</sup>, tale valore indica che tutte le inclinazioni sono possibili per il tetto dell'ambiente in esame in quanto il muro su cui arriva la spinta delle coperture è abbastanza spesso e stabile da sopportare qualsiasi inclinazione ed esso non si ribalterà mai.

Nel caso in cui il valore massimo restituito fosse inferiore a  $45^{\circ}$ , esso rappresenterà l'angolo raggiunto il quale la muratura si ribalterà in quanto la spinta della copertura sarà divenuta eccessiva per la struttura muraria. Ovviamente, adoperando un angolo inferiore a quello proposto dal programma, la muratura potrà ancora reggere la copertura ipotizzata.

In tutte i casi l'angolo minimo che una muratura può sopportare è ovviamente pari a zero, ma nel programma l'angolo minimo a cui si fa riferimento è in realtà l'angolo a partire dal quale il muro potrebbe manifestare sintomi di sofferenza<sup>20</sup> a causa della spinta provocata dalla copertura. Ciò vuol dire che il muro reggerà la copertura fino all'angolo massimo ottenuto, ma a partire dall'angolo minimo la muratura sarà comunque sofferente e ciò potrebbe tradursi in piccole crepe le quali tuttavia non determinano il collasso della parete almeno fino al raggiungimento dell'angolo massimo consentito.

Angoli minimi molto bassi, pari o inferiori a  $5^{\circ}$ , sono il sintomo di una muratura che fatica a sopportare una copertura con falda inclinata e pertanto non è consigliata la presenza di un secondo piano. Nei casi in cui poi all'angolo minimo pari o inferiore a  $5^{\circ}$  corrisponda un angolo massimo pari o inferiore a  $14^{\circ}$  cioè dovrebbe indurci a considerare la possibilità che la copertura a falde inclinate del tipo spingente non sia indicata per il nostro ambiente in quanto la struttura muraria andrebbe in sofferenza con facilità ed inoltre un angolo massimo inferiore a  $14^{\circ}$  potrebbe non garantire un corretto deflusso delle acque meteoriche<sup>21</sup>.

Nel caso in cui sia ipotizzata la presenza di un secondo piano per l'ambiente in esame, è necessario proseguire con l'utilizzo del programma attraverso il tasto "AVANTI" e compilare la quinta scheda, "Caratteristiche del solaio semplice", attraverso la quale ricostruire il solaio dell'ambiente in corso di studio<sup>22</sup>, in caso contrario non si dovrà proseguire oltre.

---

<sup>19</sup> I  $45^{\circ}$  rappresentano il massimo dell'inclinazione possibile.

<sup>20</sup> La sofferenza del muro si potrebbe tradurre in piccole crepe le quali tuttavia non determinano il collasso della parete.

<sup>21</sup> Attualmente per le tegole messe in opere senza fissaggio, ma per incastro, è richiesta una pendenza minima del 25%-30% ( $14^{\circ}$ - $16,42^{\circ}$ ). Vedi LAURIA 2002, pp. 20-21. Vedi *infra* (nelle tabelle proposte nei paragrafi finali vedi ad esempio i casi 16, 36).

<sup>22</sup> Se si decide di proseguire con la ricostruzione ed ipotizzare quindi un secondo piano, l'inclinazione della copertura da considerare non sarà quella appena ottenuta; una nuova inclinazione sarà ricalcolata più avanti sulla base dei nuovi dati inseriti relativi al solaio ed al secondo piano (vedi *infra*).

### 10.1.4 Scheda 5. Caratteristiche solaio semplice

La scheda si compone di due sezioni: carichi e dimensionamento delle travi.

Fig. 7. Scheda “caratteristiche solaio semplice”.

Nella prima sezione è necessario determinare i carichi che il solaio deve sostenere. Come già visto in precedenza per i tetti, anche in questo caso è prevista una compilazione guidata “Auto” ed una compilazione libera “Dettaglio”. Nella compilazione guidata è necessario scegliere lo spessore complessivo della preparazione e del pavimento situato al di sopra del solaio tra i tre proposti: 15, 30, 45 cm. Tali misure sono chiaramente da considerare indicative e sono state scelte sulla base di quanto riportato nei manuali archeologici<sup>23</sup> e di quanto visto nei casi in cui è stato possibile rilevare lo spessore di un pavimento al secondo piano di un’abitazione<sup>24</sup>. Successivamente si dovrà scegliere il “peso di volume” relativo alla preparazione e al pavimento di cui si è scelto lo spessore; in questo caso le opzioni sono due 1350 e 1500 kg al m<sup>2</sup>. I pesi derivano da studi effettuati sulle malte e sui calcestruzzi di età romana<sup>25</sup>. Si consiglia

<sup>23</sup> Vedi ad esempio ADAM 1988, p. 215.

<sup>24</sup> Vedi capitoli 7-8.

<sup>25</sup> ULRICH 1996, p. 140; JACKSON *et alii* 2009, p. 2483.

la scelta di un peso pari a 1350 kg al m<sup>2</sup> nel caso in cui lo spessore del solaio e del pavimento non superino, nel complesso, i 30 cm, mentre nel caso di un pavimento spesso 30 cm, ma costituito da materiali o inclusi particolarmente pesanti o di un pavimento spesso 45 cm è opportuno selezionare il peso maggiore. Si passa quindi alla scelta dello spessore del tavolato di 2 o 4 cm<sup>26</sup>. Nel caso in cui sia ipotizzata la presenza del solo tavolato, senza un pavimento al piano superiore, sarà sufficiente inserire 0 nella casella relativa allo spessore del pavimento e selezionare quindi esclusivamente lo spessore del tavolato.

Nei pochi fortunati casi in cui si è a conoscenza dello spessore e del peso del pavimento del piano superiore è possibile compilare autonomamente le caselle di riferimento cliccando sulla casella “Dettaglio”.

La scelta successiva riguarda il carico accidentale: nel menu a tendina sono presenti pesi pari a 50, 150 o 250 kg al m<sup>2</sup>.

Il primo valore, 50 kg al m<sup>2</sup>, non è riferito ai solai; esso infatti deve essere selezionato nel caso in cui la scheda in esame sia utilizzata per ottenere il dimensionamento dei puntoni di una copertura alla lombarda come vedremo poco sotto; il secondo valore, 150 kg al m<sup>2</sup>, deve essere scelto nel caso in cui si preveda un uso ordinario del vano del piano superiore, mentre il terzo valore, il più alto, si utilizza nel caso in cui l'ambiente al piano superiore sia adibito a sala di rappresentanza o in esso è prevista la presenza di un numero consistente di persone.

Compilate le caselle relative ai carichi, si passa alla sezione pertinente al dimensionamento delle travi; la procedura è la medesima di quella già vista per le travi del tetto. È necessario scegliere l'interasse tra gli elementi lignei del solaio attraverso un menu a tendina nel quale i valori previsti sono 35, 55, 75 cm o in alternativa si può scegliere l'opzione “altro” e inserire manualmente la misura desiderata nella casella più a destra che si sarà attivata. Anche in questo caso gli interassi consigliati sono derivati dai dati scaturiti dallo studio dei solai di Ercolano e dall'edilizia storica.

La scelta successiva riguarderà la forma delle travi (rettangolare, quadrata, circolare), il rapporto tra la base e l'altezza della trave nel caso si scelga la sezione rettangolare ed il tipo di legno.

Nel caso in cui si decidesse di optare per la trave rettangolare è necessario selezionare il rapporto più idoneo tra la base e l'altezza della trave; senza questo valore non è possibile procedere con il dimensionamento dell'elemento ligneo. Come già visto nel cap. 7, i criteri che si possono seguire nel dimensionare le travi di sezione rettangolare sono di due tipi: criterio di

---

<sup>26</sup> Anche in questo caso i valori sono indicati e selezionati sulla base di quanto appurato per questo studio.

resistenza per il quale è previsto un rapporto tra base e altezza pari ca. a 0,7 e criterio di deformabilità per il quale è previsto un rapporto pari a ca. 0,6. Si suggerisce un rapporto pari a 0,7 nei casi in cui si decida di optare per il solo tavolato o un piano di malta al piano superiore, mentre potrà essere adoperata una trave più rigida, con rapporto 0,6, nei casi in cui sia previsto al piano superiore un pavimento a mosaico le cui tessere potrebbero saltare al deformarsi dell'elemento ligneo.

Anche in questo caso, come già visto per il dimensionamento dei puntoni del tetto nella scheda 3, premendo il tasto "CALCOLA" si ottengono due misure,  $B_{min} \times H_{min}$  e  $B_{max} \times H_{max}$ , le quali si riferiscono alle misure minime e massime consigliate per la base e l'altezza delle travi del solaio puntoni dell'orditura principale della copertura.

In questa scheda è possibile dimensionare, oltre alle travi dei solai, anche le travi della copertura di un tetto "alla lombarda" cioè con le travi dell'orditura primaria disposte parallelamente alla trave di colmo. Gli elementi lignei di tale tipo di copertura si dimensionano in questa scheda in quanto, essendo questo un tetto di tipo non spingente, le travi si comportano nello stesso modo di quelle di un solaio, ma sosterranno un peso minore.

Prima di compilare la scheda in esame si dovrà comunque compilare la prima scheda "Dati generali" come visto in precedenza; della seconda scheda, relativa alle caratteristiche della copertura, andrà compilata esclusivamente la sezione relativa alle tegole e ai coppi al fine di determinare il peso del manto di copertura, non dovrà invece essere compilata la sezione relativa al dimensionamento dei puntoni. Si salterà completamente la successiva scheda "stima inclinazione" e si passerà alla scheda "caratteristiche solaio semplice". In quest'ultima si dovrà scegliere l'opzione "Dettaglio" nella sezione relativa ai carichi; le possibilità sono due: se nella scheda "caratteristiche della copertura" è stato utilizzato il tasto "assenza tegole e coppi", basterà inserire il numero 14 nella prima casella "spessore", il numero 1000 nella seconda "peso di volume" ed il numero 50 in "carico accidentale" così da raggiungere il peso complessivo che il tetto deve sorreggere calcolato in ca. 190 kg/mq che non è altro che il peso del manto di copertura standard proposto dal programma. Se invece nella scheda relativa ai carichi del tetto si è scelto di compilare autonomamente la sezione relativa al peso del manto di copertura, allora si dovrà inserire nella casella "peso di volume" il numero 1000, ma nella casella "spessore" sarà necessario inserire il valore trovato dividendo per 10 il peso del manto di copertura stabilito in precedenza<sup>27</sup>. Compilando la sezione relativa al dimensionamento delle travi, tenendo conto

---

<sup>27</sup> Se il peso dovesse essere, ad esempio, 130 kg al m<sup>2</sup>, il valore ricercato sarà 13.

che si tratta di un tetto e non di un solaio<sup>28</sup>, si otterranno le misure degli arcarecci desiderati. In questo caso non è necessario calcolare l'inclinazione della copertura in quanto, trattandosi di un tetto non spingente, qualsiasi angolo è utilizzabile.

Premendo il tasto "Avanti" si passerà alla scheda successiva "Inclinazione due piani" la quale fornirà l'inclinazione dell'ambiente in esame provvisto di due piani.

#### 10.1.5 Scheda 6. Inclinazione due piani

In questa scheda sarà possibile ricavare gli angoli minimi e massimi di inclinazione del tetto di un ambiente provvisto di due piani.

Fig. 8. Scheda "Inclinazione due piani".

<sup>28</sup> Gli arcarecci avranno un interasse maggiore rispetto alle travi di un solaio, sarà opportuno quindi scegliere il pulsante altro e compilare manualmente l'interasse desiderato che ricordiamo può essere compreso tra 1 e 2,50 m (vedi cap. 5 e 9).

Anche in questo caso è necessario inserire l'altezza minima ipotizzata del secondo piano come fatto in precedenza per il primo piano; il programma restituirà, ancora una volta, gli angoli di inclinazione possibili e fornirà una stima dell'altezza totale dell'edificio sulla base dell'altezza dei piani e dello spessore delle travi e del solaio. Valgono, in questo caso, le medesime annotazioni proposte per la scheda "Inclinazione piano singolo".

Premendo il tasto "SALVA" tutti i dati vengono salvati in un apposito foglio excel, in modo che sia possibile confrontare i dati scaturiti da questa prova con eventuali prove successive qualora si volessero cambiare uno o più parametri e comparare i risultati delle diverse ipotesi ricostruttive.

Nel programma sono presenti ulteriori due schede "Parti speciali" e "Colonnati", di seguito l'analisi di entrambe.

#### 10.1.6 Scheda 7. Parti speciali

Nella scheda "Parti speciali" sono presenti ulteriori due pulsanti "Calcolo diagonali, colmi e rompitratta" e "Calcolo strutture atrio".

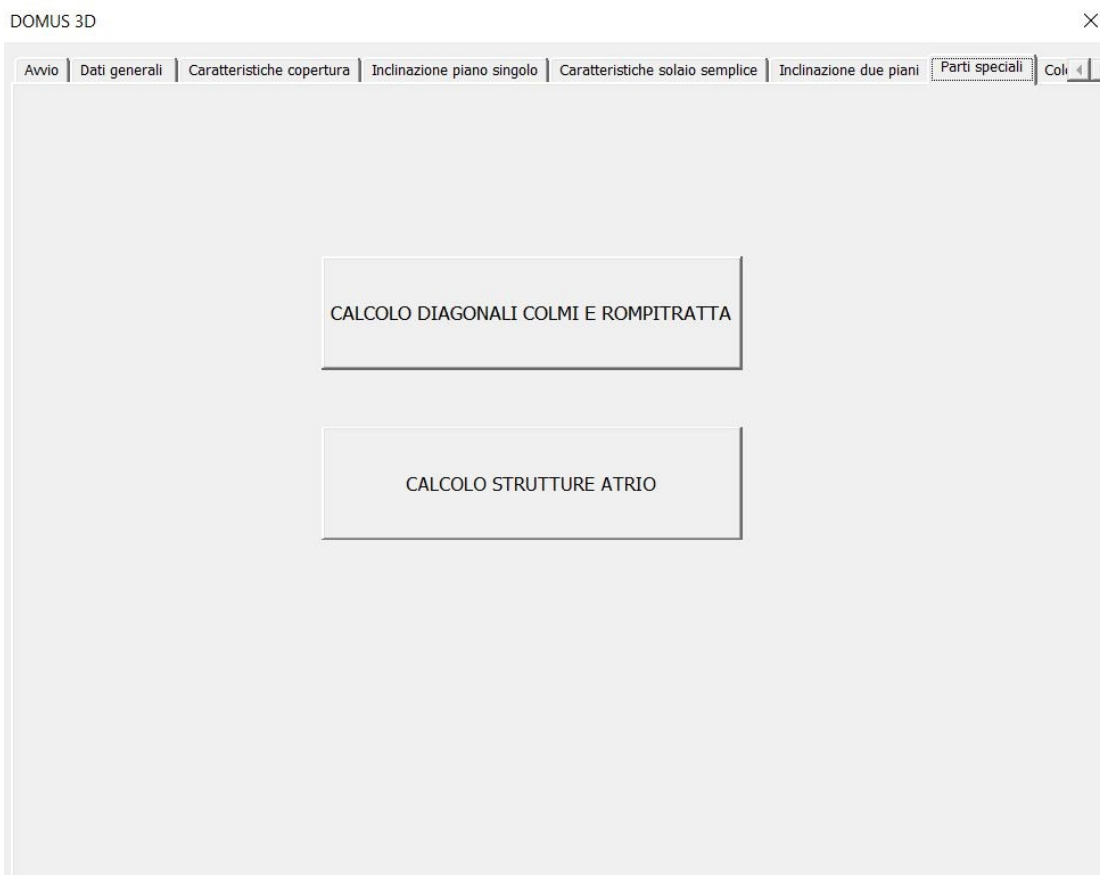


Fig. 9. Scheda "Parti speciali".



Premendo il primo pulsante si accede ad una scheda relativa al dimensionamento delle travi di colmo, delle travi diagonali che determinano compluvi e displuvi, e delle travi principali (rompitratte) di un solaio a doppia orditura.

Diagonali ×

**GEOMETRIA**

Trave diagonale   
 Trave di colmo   
 Trave rompitratta

Lati dell'angolo individuato    L1  L2  [cm]

Lunghezza delle falde ai lati del colmo    L1  L2  [cm]    Lunghezza colmo    L  [cm]

Interasse dei rompitratta    P  [cm]    Lunghezza rompitratta L  [cm]

**CALCOLO TRAVI DIAGONALI COLMI E ROMPITRATTA**

Caratteristiche della trave

Forma della sezione  Rapporto b/h

Caratteristiche del materiale

Tipo legno

Fm  E  [kg/cmq]    d  [kg/mc]    Kdef  0,8    Kmod  0,6

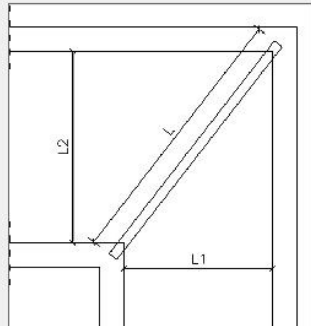
min  < h <  [cm]

< b <  [cm]

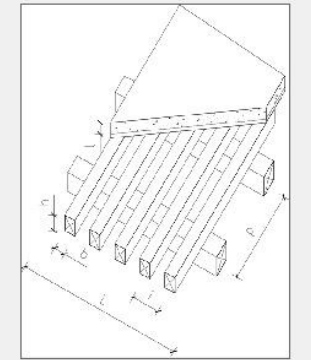
**CALCOLA**

**INDIETRO**

N.B.: i carichi al mq coincidono con quelli utilizzati nel calcolo di coperture e solai. L'area sottesa è pari al rettangolo avente per diagonale la trave diagonale in oggetto o metà della larghezza degli ambienti ai due lati della trave di colmo per la sua lunghezza.



Area di influenza trave diagonale



Solaio a doppia orditura

Fig. 10. Scheda “Calcolo diagonali, colmi e rompitratta”.

La scheda si divide in due sezioni: nella prima è necessario scegliere il tipo di trave che si vuole dimensionare; effettuata tale scelta si attiveranno le corrispondenti caselle da compilare.

Nel caso della trave diagonale è necessario inserire due misure “L1” ed “L2”, come da disegno presente nella schermata<sup>29</sup>, relative alle larghezze dei vani “divisi” dalla trave; nel caso della trave di colmo andranno inserite la sua lunghezza e le misure, “L1” ed “L2”, relative alla luce che i puntoni devono coprire ai lati del colmo. Nel caso in cui si vogliano dimensionare le travi principali dei solai a doppia orditura sarà sufficiente compilare i campi relativi al loro interasse e alla loro lunghezza<sup>30</sup>.

<sup>29</sup> Disegno in alto.

<sup>30</sup> Per il calcolo dell’orditura secondaria si dovrà compilare la scheda “dati generali” nella quale la lunghezza del vano corrisponde a quella tra le travi rompitratta, quindi compilare la scheda “caratteristiche solaio semplice” come visto sopra.

Compilata questa sezione si dovranno scegliere, come sempre, i valori relativi alla forma della trave e alla tipologia di legno; premendo quindi il tasto calcola il programma restituirà le dimensioni richieste fornendo come sempre le misure minime e massime delle travi. Sia le travi di colmo che le travi principali del solaio a doppia orditura sono funzionali a sorreggere altre travi e soggette quindi a deformazione; per questo motivo è consigliabile orientarsi verso un dimensionamento a rigidezza (rapporto  $b/h=0,6$ ) nel caso in cui si scelga di utilizzare una trave rettangolare e nella scelta delle dimensioni delle travi sarà opportuno optare per la misura massima consigliata dal programma soprattutto nel caso di vani di grandi dimensioni.

La scheda inerente il dimensionamento delle travi di un atrio può essere utilizzata solo per atrii di tipo tuscanico<sup>31</sup>; essa è divisa in tre sezioni: geometria, dimensionamento orditure, dimensionamento travi principali.

Atrio ×

### GEOMETRIE

Dimensioni atrio		Dimensioni impluvio	
Larghezza	<input type="text"/> [cm]	Larghezza	<input type="text"/> [cm]
Lunghezza	<input type="text"/> [cm]	Lunghezza	<input type="text"/> [cm]

### DIMENSIONAMENTO ORDITURE

Interasse  [cm] (falda lunga)  [cm] (falda corta)

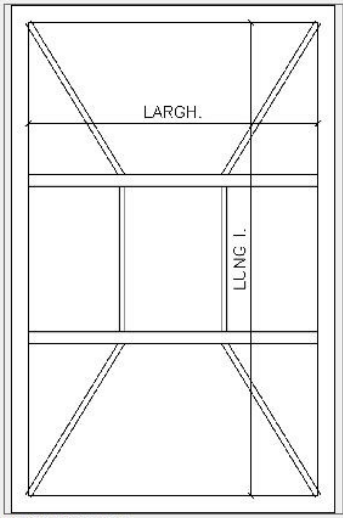
Caratteristiche della trave

Forma della sezione  Rapporto b/h

Caratteristiche del materiale

Tipo legno  Kdef  0,8 Kmod  0,6

In lunghezza		In larghezza	
min	max	min	max
<input type="text"/>	< h < <input type="text"/> [cm]	<input type="text"/>	< h < <input type="text"/> [cm]
<input type="text"/>	< b < <input type="text"/> [cm]	<input type="text"/>	< b < <input type="text"/> [cm]



Pianta schematica

**CALCOLA**

### DIMENSIONAMENTO TRAVI PRINCIPALI

<i>Trabes Interpersiva</i>		<i>Trabes Traiecta</i> (come elemento singolo)		<i>Trabes Traiectae</i> (come elemento composto)	
h	<input type="text"/> [cm]	h	<input type="text"/> [cm]	h	<input type="text"/> [cm]
b	<input type="text"/> [cm]	b	<input type="text"/> [cm]	2x b	<input type="text"/> [cm]

**CALCOLA** **INDIETRO**

Fig. 11. Scheda “Calcolo strutture atrio”.

<sup>31</sup> In futuro il programma potrebbe essere implementato aggiungendo anche il dimensionamento delle travi di un atrio di tipo tetrastilo e corinzio.

Nella sezione geometrie andranno inserite le dimensioni dell'atrio e dell'impluvio; nella sezione successiva è necessario scegliere la forma della trave, il tipo di legno e l'interasse delle travi delle falde<sup>32</sup>. Inseriti questi dati, dopo aver premuto il tasto “CALCOLA”, il programma restituirà la dimensione delle travi delle orditure e di quelle che formano il quadrato o il rettangolo del compluvio (*interpensiva* e *traiecta*). In quest'ultimo caso è stata data la possibilità per *le trabes traiecta*, le più grandi, di scegliere tra un unico elemento ligneo o due elementi lignei sovrapposti nel caso in cui le dimensioni del primo fossero particolarmente importanti e si ritenga quindi che un elemento di tal genere fosse più difficilmente rinvenibile in natura.

### 10.1.7 Scheda 8. Colonnati

L'ultima scheda da esaminare riguarda i colonnati cioè le coperture a falda inclinata che poggiano su un architrave sorretto da colonne. Affinché la scheda funzioni è necessario compilare anche le prime due schede “Dati generali” e “Caratteristiche della copertura”.

Fig. 12. Scheda “Colonnati”.

<sup>32</sup> Se le falde fossero di grandezze diverse gli interessi delle travi relative a quelle maggiori andranno inseriti nella casella a destra della quale vi è la scritta “falda lunga”; gli interessi delle travi delle falde minori andranno inseriti nella casella a destra della quale vi è la scritta “falda corta”.

Come sempre si può decidere di optare per una compilazione guidata scegliendo l'opzione "Secondo le regole dell'ordine", oppure per una compilazione libera scegliendo l'opzione "Secondo i materiali in sito". Con la prima opzione è sufficiente scegliere l'ordine architettonico delle colonne e i successivi campi risulteranno precompilati. È stato utilizzato un proporzionamento in base al quale l'altezza della colonna è ricavabile dalle dimensioni dei diametri: nell'ordine tuscanico l'altezza corrisponde a 7 diametri, nel dorico a 8, nello ionico a 9 e nel corinzio a 10 diametri; la trabeazione è considerata alta circa  $\frac{1}{4}$  della colonna<sup>33</sup>.

Con la compilazione manuale si dovranno invece compilare i campi (diametro colonna, altezza fusto, altezza capitello, altezza trabeazione) in base a quanto rinvenuto in sede di scavo o di studio del colonnato.

Successivamente dovrà essere scelto il materiale con il quale è stata realizzata la colonna (laterizi, marmo, tufo, calcare, opera mista) e il materiale con il quale è stata realizzata la trabeazione (pietra o legno). Inserendo infine l'altezza minima stimata e premendo il pulsante "CALCOLA" otterremo le indicazioni relative all'angolo di inclinazione supportato. In questo caso è proposto esclusivamente l'angolo massimo consentito.

## 10.2 Le ricostruzioni delle coperture da un punto di vista parametrico

Dopo aver analizzato le coperture da un punto di vista tecnologico ed aver spiegato il funzionamento del programma 3D Domus, saranno proposte, di seguito, una serie di tabelle, ottenute utilizzando il programma, nelle quali sono stati incrociati diversi parametri (dimensioni dei vani, spessore e tipologia delle strutture murarie, tipo di legno, forma delle travi e interasse tra esse, spessore del pavimento previsto al di sopra del solaio) al fine di fornire una casistica di riferimento per situazioni tipo che potrebbero verificarsi in uno scavo archeologico o nello studio di un edificio antico. I risultati ottenuti si riferiscono alla dimensione dei puntoni dei solai semplici, dei solai a doppia orditura, delle coperture a falde inclinate relative a tetti spingenti, dei colonnati e agli angoli di inclinazione delle falde consentiti sulla base dei parametri scelti.

---

<sup>33</sup> Questi sono i valori espressi dal Vignola nel suo trattato del 1562. È chiaro che tali proporzioni non possono essere ritenute universalmente valide e che le proporzioni delle colonne dei templi, a cui si faceva riferimento, saranno state diverse da quelle adoperate per gli edifici privati ed anche diverse da tempio a tempio ed in base alle epoche. La scheda del colonnato è stata d'altronde aggiunta nell'ultima fase di redazione di questo lavoro pertanto non è stato possibile, per ora, approfondire tale argomento che sarà oggetto di sviluppo futuro. Per le proporzioni delle colonne doriche e ioniche in antico è possibile consultare ROCCO 1994 e 2003.

### *10.2.1 Il dimensionamento delle travi dei solai semplici*

Nell'effettuare il dimensionamento delle travi dei solai semplici è stato ipotizzato l'utilizzo del legno di abete, la specie più impiegata nell'edilizia in epoca romana. Sono stati considerati ambienti la cui luce da coprire è di 2, 3, 4, 5 metri; nel caso di vani rettangolari questa misura corrisponderà alla larghezza dell'ambiente cioè al suo lato minore in quanto, come visto poco sopra, è sempre opportuno orientare le travi parallelamente alla larghezza del vano<sup>34</sup>. Per ogni vano, e quindi in ogni tabella, sono presenti: 3 varianti di interasse tra le travi, 0,35, 0,55, 0,75 m; quattro tipi di pavimenti, un semplice tavolato, un pavimento con preparazione spessa 0,15 m, un pavimento con preparazione spessa 0,30 m ed un pavimento con preparazione spessa 0,45 m; sono state quindi considerate travi rettangolari, quadrate, circolari. Per le travi rettangolari si è optato per un dimensionamento a flessione con un rapporto tra la base e l'altezza della trave pari a ca. 0,7 nel caso del tavolato e per un dimensionamento a rigidità con un rapporto tra la base e l'altezza della trave pari a ca. 0,6 in tutti gli altri casi<sup>35</sup>.

L'incrocio di questi parametri restituisce una misura minima e massima sia per la base che per l'altezza dell'elemento ligneo: quella minima è la misura al di sotto della quale le travi giungerebbero ad un punto di rottura, la misura massima invece rappresenta una soglia oltre la quale la trave risulterebbe eccessivamente sovradimensionata e questo comporterebbe uno spreco inutile di materiale. Nel caso del tavolato è stata invece proposta un'unica misura ottimale in quanto nel calcolo della misura massima entra in gioco il peso del pavimento in questo caso assente.

Com'è logico immaginare la dimensione delle travi aumenta con l'aumentare della luce da coprire, dell'interasse tra le travi e dello spessore (quindi del peso) del pavimento soprastante. Sebbene il programma restituisca travi di dimensioni a volte molto piccole, che potrebbero comunque reggere il peso ipotizzato, esse sono difficilmente riscontrabili nella realtà oggi come in antico; nelle case di Ercolano ad esempio, non sono stati individuati fori più piccoli di 0,10 m, mentre travi con base di 0,08 m sono presenti in pochissimi ambienti della città antica i cui solai sono stati ricostruiti: si tratta generalmente di corridoi, ingressi, criptoportici larghi da 1 a 3 m<sup>36</sup>.

---

<sup>34</sup> Lo spessore del muro così come la tipologia non influisce sulla dimensione della trave.

<sup>35</sup> Vedi paragrafo sul dimensionamento delle travi nel cap.8.

<sup>36</sup> Ci si riferisce all'ingresso della Casa del Tramezzo di legno, al corridoio della Casa dell'Alcova, al criptoportico della Casa dei Cervi, al corridoio della Casa del Bel Cortile.

Luce ambiente	Interasse travi solaio	Pavimento primo piano	Forma travi	Altezza minima	Base minima	Altezza massima	Base massima
2	0,35	Tavolato	Rettangolare	6	4		
2	0,35	Tavolato	Quadrata	6	4		
2	0,35	Tavolato	Circolare	6	6		
2	0,55	Tavolato	Rettangolare	7	5		
2	0,55	Tavolato	Quadrata	6	6		
2	0,55	Tavolato	Circolare	8	8		
2	0,75	Tavolato	Rettangolare	8	6		
2	0,75	Tavolato	Quadrata	7	7		
2	0,75	Tavolato	Circolare	9	9		
2	0,35	15cm	Rettangolare	9	5	10	6
2	0,35	15cm	Quadrata	7	7	9	9
2	0,35	15cm	Circolare	9	9	10	10
2	0,55	15cm	Rettangolare	10	6	11	7
2	0,55	15cm	Quadrata	8	8	10	10
2	0,55	15cm	Circolare	10	10	11	11
2	0,75	15cm	Rettangolare	11	7	12	7
2	0,75	15cm	Quadrata	9	9	10	10
2	0,75	15cm	Circolare	11	11	12	12
2	0,35	30 cm	Rettangolare	10	6	11	7
2	0,35	30 cm	Quadrata	8	8	10	10
2	0,35	30 cm	Circolare	10	10	12	12
2	0,55	30 cm	Rettangolare	12	7	13	8
2	0,55	30 cm	Quadrata	10	10	11	11
2	0,55	30 cm	Circolare	12	12	13	13
2	0,75	30 cm	Rettangolare	13	8	14	8
2	0,75	30 cm	Quadrata	11	11	12	12
2	0,75	30 cm	Circolare	13	13	14	14
2	0,35	45 cm	Rettangolare	11	7	13	8
2	0,35	45 cm	Quadrata	10	10	11	11

Luce ambiente	Interasse travi solaio	Pavimento primo piano	Forma travi	Altezza minima	Base minima	Altezza massima	Base massima
2	0,35	45 cm	Circolare	11	11	13	13
2	0,55	45 cm	Rettangolare	13	8	15	9
2	0,55	45 cm	Quadrata	11	11	13	13
2	0,55	45 cm	Circolare	13	13	15	15
2	0,75	45 cm	Rettangolare	15	9	16	9
2	0,75	45 cm	Quadrata	12	12	14	14
2	0,75	45 cm	Circolare	15	15	16	16
3	0,35	Tavolato	Rettangolare	9	5		
3	0,35	Tavolato	Quadrata	7	7		
3	0,35	Tavolato	Circolare	9	9		
3	0,55	Tavolato	Rettangolare	10	7		
3	0,55	Tavolato	Quadrata	8	8		
3	0,55	Tavolato	Circolare	10	10		
3	0,75	Tavolato	Rettangolare	8	6		
3	0,75	Tavolato	Quadrata	7	7		
3	0,75	Tavolato	Circolare	9	9		
3	0,35	15cm	Rettangolare	8	5		
3	0,35	15cm	Quadrata	7	7		
3	0,35	15cm	Circolare	9	9		
3	0,55	15cm	Rettangolare	13	8	15	9
3	0,55	15cm	Quadrata	11	11	13	13
3	0,55	15cm	Circolare	13	13	15	15
3	0,75	15cm	Rettangolare	14	9	16	10
3	0,75	15cm	Quadrata	12	12	14	14
3	0,75	15cm	Circolare	15	15	16	16
3	0,35	30 cm	Rettangolare	13	8	16	9
3	0,35	30 cm	Quadrata	11	11	14	14
3	0,35	30 cm	Circolare	13	13	16	16
3	0,55	30 cm	Rettangolare	15	9	17	10

Luce ambiente	Interasse travi solaio	Pavimento primo piano	Forma travi	Altezza minima	Base minima	Altezza massima	Base massima
3	0,55	30 cm	Quadrata	13	13	15	15
3	0,55	30 cm	Circolare	15	15	18	18
3	0,75	30 cm	Rettangolare	17	10	19	11
3	0,75	30 cm	Quadrata	14	14	17	17
3	0,75	30 cm	Circolare	17	17	19	19
3	0,35	45 cm	Rettangolare	11	7	13	8
3	0,35	45 cm	Quadrata	10	10	11	11
3	0,35	45 cm	Circolare	11	11	13	13
3	0,55	45 cm	Rettangolare	17	10	20	12
3	0,55	45 cm	Quadrata	15	15	17	17
3	0,55	45 cm	Circolare	17	17	20	20
3	0,75	45 cm	Rettangolare	19	11	21	13
3	0,75	45 cm	Quadrata	16	16	19	19
3	0,75	45 cm	Circolare	19	19	21	21
4	0,35	Tavolato	Rettangolare	10	7		
4	0,35	Tavolato	Quadrata	9	9		
4	0,35	Tavolato	Circolare	10	10		
4	0,55	Tavolato	Rettangolare	12	7		
4	0,55	Tavolato	Quadrata	10	10		
4	0,55	Tavolato	Circolare	12	12		
4	0,75	Tavolato	Rettangolare	13	8		
4	0,75	Tavolato	Quadrata	11	11		
4	0,75	Tavolato	Circolare	14	14		
4	0,35	15cm	Rettangolare	14	8	16	10
4	0,35	15cm	Quadrata	11	11	14	14
4	0,35	15cm	Circolare	14	14	16	16
4	0,55	15cm	Rettangolare	16	9	18	11
4	0,55	15cm	Quadrata	13	13	16	16
4	0,55	15cm	Circolare	16	16	18	18



Luce ambiente	Interasse travi solaio	Pavimento primo piano	Forma travi	Altezza minima	Base minima	Altezza massima	Base massima
4	0,75	15cm	Rettangolare	18	11	20	12
4	0,75	15cm	Quadrata	15	15	17	17
4	0,75	15cm	Circolare	18	18	20	20
4	0,35	30 cm	Rettangolare	16	9	19	12
4	0,35	30 cm	Quadrata	13	13	17	17
4	0,35	30 cm	Circolare	16	16	19	19
4	0,55	30 cm	Rettangolare	18	11	22	13
4	0,55	30 cm	Quadrata	15	15	19	19
4	0,55	30 cm	Circolare	18	18	22	22
4	0,75	30 cm	Rettangolare	20	12	23	14
4	0,75	30 cm	Quadrata	17	17	21	21
4	0,75	30 cm	Circolare	20	20	23	23
4	0,35	45 cm	Rettangolare	18	11	22	13
4	0,35	45 cm	Quadrata	15	15	19	19
4	0,35	45 cm	Circolare	18	18	22	22
4	0,55	45 cm	Rettangolare	21	13	24	1518
4	0,55	45 cm	Quadrata	18	18	22	22
4	0,55	45 cm	Circolare	21	21	25	25
4	0,75	45 cm	Rettangolare	23	14	26	16
4	0,75	45 cm	Quadrata	19	19	23	23
4	0,75	45 cm	Circolare	23	23	27	27
5	0,35	Tavolato	Rettangolare	11	8		
5	0,35	Tavolato	Quadrata	10	10		
5	0,35	Tavolato	Circolare	12	12		
5	0,55	Tavolato	Rettangolare	13	9		
5	0,55	Tavolato	Quadrata	12	12		
5	0,55	Tavolato	Circolare	14	14		
5	0,75	Tavolato	Rettangolare	14	10		
5	0,75	Tavolato	Quadrata	13	13		

Luce ambiente	Interasse travi solaio	Pavimento primo piano	Forma travi	Altezza minima	Base minima	Altezza massima	Base massima
5	0,75	Tavolato	Circolare	16	16		
5	0,35	15cm	Rettangolare	16	9	19	12
5	0,35	15cm	Quadrata	13	13	17	17
5	0,35	15cm	Circolare	16	16	19	19
5	0,55	15cm	Rettangolare	18	11	22	13
5	0,55	15cm	Quadrata	15	15	19	19
5	0,55	15cm	Circolare	18	18	22	22
5	0,75	15cm	Rettangolare	18	11	22	13
5	0,75	15cm	Quadrata	15	15	19	19
5	0,75	15cm	Circolare	18	18	22	22
5	0,35	30 cm	Rettangolare	18	11	23	14
5	0,35	30 cm	Quadrata	15	15	20	20
5	0,35	30 cm	Circolare	18	18	23	23
5	0,55	30 cm	Rettangolare	21	13	26	15
5	0,55	30 cm	Quadrata	18	18	23	23
5	0,55	30 cm	Circolare	21	21	26	26
5	0,75	30 cm	Rettangolare	24	14	28	17
5	0,75	30 cm	Quadrata	20	20	24	24
5	0,75	30 cm	Circolare	24	24	28	28
5	0,35	45 cm	Rettangolare	21	12	26	16
5	0,35	45 cm	Quadrata	18	18	23	23
5	0,35	45 cm	Circolare	21	21	26	26
5	0,55	45 cm	Rettangolare	24	5	29	17
5	0,55	45 cm	Quadrata	20	20	25	25
5	0,55	45 cm	Circolare	24	24	29	29
5	0,75	45 cm	Rettangolare	27	16	31	19
5	0,75	45 cm	Quadrata	23	23	28	28
5	0,75	45 cm	Circolare	27	27	31	31

### 10.2.2 Il dimensionamento delle travi principali dei solai a doppia orditura

La tabella seguente riguarda invece il dimensionamento delle travi principali dei solai a doppia orditura. Il legno adoperato per i calcoli è sempre quello di abete; sono stati considerati vani con luce da coprire pari a 6, 7 ed 8 m nei quali le travi principali sono ipotizzate distanti tra loro di 2 o 3 m. In questo caso la misura proposta è una sola, quella massima, scelta consigliata nel caso delle travi rompitratta. È possibile notare come le misure siano nettamente più grandi rispetto a quelle viste nelle precedenti tabelle; questo è uno dei motivi per i quali è preferibile, nel caso di vani superiori ai 5 m, optare per un solaio di questo genere nel quale le travi di grosse dimensioni possono essere in numero minore rispetto a quelle della seconda orditura più piccole (e quindi più facilmente reperibili e meno costose), ma più numerose.

Ovviamente determinata la misura delle travi rompitratta, sarà sufficiente utilizzare i dati ottenuti nelle tabelle precedenti (nel caso specifico quelle dei vani con luci da 2 o 3 m) per completare il dimensionamento dell'intero solaio.

Luce	Passo	Forma trave	Altezza	Base
6	2	Rettangolare	41	24
6	2	Quadrata	36	36
6	2	Circolare	41	41
6	3	Rettangolare	45	27
6	3	Quadrata	40	40
6	3	Circolare	45	45
7	2	Rettangolare	46	27
7	2	Quadrata	40	40
7	2	Circolare	46	46
7	3	Rettangolare	50	30
7	3	Quadrata	44	44
7	3	Circolare	51	51
8	2	Rettangolare	50	30
8	2	Quadrata	44	44
8	2	Circolare	51	51
8	3	Rettangolare	56	33
8	3	Quadrata	49	49
8	3	Circolare	56	56

### *10.2.3 Il dimensionamento delle travi dei tetti*

Le due tabelle di seguito proposte si riferiscono a tetti con orditura alla piemontese (la prima), cioè con falsi puntoni orientati perpendicolarmente alla linea di colmo, e alla lombarda (la seconda) cioè con arcarecci orientati parallelamente alla linea di colmo.

Le tabelle restituiscono la dimensione delle travi sulla base della luce del vano, della forma delle travi<sup>37</sup> e dell'interasse tra esse; non sono considerati gli spessori e la tipologia muraria che non influiscono sulla dimensione della trave.

Anche in questo caso sono stati prese in considerazione travi di forma rettangolare, quadrata e circolare con interesse di 0,75, 0,95, 115 m; sono stati considerati vani con luci comprese tra i 2 e i 5 m.

---

<sup>37</sup> Per le travi rettangolari è stato utilizzato il rapporto base/altezza di 0,7.

Luce	Forma trave	Interasse	Altezza minima	Base minima	Altezza massima	Base massima
2	Rettangolare	75	7	5	8	6
2	Rettangolare	95	8	5	9	6
2	Rettangolare	115	8	6	9	6
3	Rettangolare	75	9	7	11	8
3	Rettangolare	95	7	10	12	8
3	Rettangolare	115	11	8	9	12
4	Rettangolare	75	11	8	14	10
4	Rettangolare	95	12	9	14	10
4	Rettangolare	115	13	9	15	11
5	Rettangolare	75	13	9	16	11
5	Rettangolare	95	14	10	17	12
5	Rettangolare	115	15	11	18	13
2	Quadrata	75	6	6	7	7
2	Quadrata	95	7	7	8	8
2	Quadrata	115	7	7	8	8
3	Quadrata	75	8	8	10	10
3	Quadrata	95	9	9	11	11
3	Quadrata	115	10	10	11	11
4	Quadrata	75	10	10	12	12
4	Quadrata	95	11	11	13	13
4	Quadrata	115	12	12	14	14
5	Quadrata	75	12	12	15	15
5	Quadrata	95	13	13	16	16
5	Quadrata	115	13	13	16	16
2	Circolare	75	8	8	8	8
2	Circolare	95	8	8	9	9
2	Circolare	115	9	9	9	9
3	Circolare	75	10	10	11	11
3	Circolare	95	11	11	12	12
3	Circolare	115	11	11	13	13
4	Circolare	75	12	12	14	14
4	Circolare	95	13	13	15	15
4	Circolare	115	14	14	16	16
5	Circolare	75	14	14	17	17
5	Circolare	95	15	15	18	18
5	Circolare	115	16	16	19	19

Luce	Forma travi	Interasse	Altezza minima	Base minima	Altezza massima	Base massima
2	Rettangolare	75	7	5	10	7
2	Rettangolare	95	8	5	11	7
2	Rettangolare	115	8	6	11	8
3	Rettangolare	75	9	7	14	10
3	Rettangolare	95	10	7	14	10
3	Rettangolare	115	11	8	15	11
4	Rettangolare	75	11	8	17	12
4	Rettangolare	95	12	9	18	13
4	Rettangolare	115	13	9	19	13
5	Rettangolare	75	13	9	20	14
5	Rettangolare	95	14	10	21	15
5	Rettangolare	115	15	11	22	16
2	Quadrata	75	6	6	9	9
2	Quadrata	95	7	7	10	10
2	Quadrata	115	7	7	10	10
3	Quadrata	75	8	8	12	12
3	Quadrata	95	9	9	13	13
3	Quadrata	115	10	10	14	14
4	Quadrata	75	10	10	15	15
4	Quadrata	95	11	11	16	16
4	Quadrata	115	12	12	17	17
5	Quadrata	75	12	12	18	18
5	Quadrata	95	13	13	19	19
5	Quadrata	115	13	13	20	20
2	Circolare	75	8	8	10	10
2	Circolare	95	8	8	11	11
2	Circolare	115	9	9	12	12
3	Circolare	75	10	10	14	14
3	Circolare	95	11	11	15	15
3	Circolare	115	11	11	16	16
4	Circolare	75	12	12	18	18
4	Circolare	95	13	13	19	19
4	Circolare	115	14	14	20	20
5	Circolare	75	14	14	21	21
5	Circolare	95	15	15	22	22
5	Circolare	115	16	16	23	23

#### 10.2.4 *Gli angoli di inclinazione delle coperture spingenti*

Nelle tabelle seguenti sono indicati gli angoli di inclinazione minimi e massimi consentiti per le falde di un tetto spingente di un ambiente quadrato con luce di 2, 3, 4 e 5 m, ad uno o a due piani, caratterizzato da muri in opera incerta senza nucleo, opera incerta con nucleo, opera reticolata con nucleo e mattoni legati da malta con spessori di 0,30, 0,35, 0,40, 0,45, 0,50 m. Nel calcolo dell'inclinazione delle falde del secondo piano è stato ipotizzato un solaio spesso 0,15 m, con un peso di volume di 1350 kg e un tavolato spesso 2 cm.

Incrociando i suddetti parametri sono stati ricavati 80 casi i quali coprono la maggior parte delle casistiche riscontrabili o ipotizzabili nell'ambito dell'edilizia antica.

Analizzando in dettaglio i risultati ottenuti è possibile osservare come, in alcune condizioni strutturali/dimensionali, le murature non siano abbastanza solide per sopportare il peso e la spinta delle coperture: angoli di inclinazione minimi inferiori o uguali ai 5° sono infatti risultati per le falde di ambienti con luci da coprire pari a 4 o 5 m e le cui murature sono state ipotizzate di spessore pari a 0,30 m<sup>38</sup>. In questi casi ovviamente la pendenza risulterebbe ancora più ridotta nel caso in cui sia ipotizzato, per lo stesso ambiente, un secondo piano. Nel caso del secondo piano però l'angolo minimo risulta inferiore ai 5° anche con murature spesse 0,30 m e luce di 3 m, con murature spesse 0,35 m e luci di 4 e 5 m<sup>39</sup> e infine con muri spessi 0,40 m e luci di 5 m<sup>40</sup>. In tutte le situazioni appena descritte i muri non possono essere considerati del tutto stabili, pertanto non è possibile ipotizzare né un tetto spingente, né un secondo piano con tetto a falde. Quest'affermazione è avvalorata anche dal fatto che nel caso delle falde del secondo piano di un edificio con pareti di 0,30 m di spessore e luce superiore a 2 m, l'angolo di inclinazione maggiore non arriva quasi mai a 14° cioè alla pendenza minima necessaria per permettere un corretto deflusso delle acque meteoriche<sup>41</sup>.

Le strutture murarie sono invece particolarmente stabili nel caso di ambienti ad un solo piano con luce da 2 m, situazione nella quale tutte le inclinazioni sono sempre possibili indipendentemente dal tipo di muratura e dal suo spessore; nel caso in cui in un ambiente la cui luce sia di 2 m sia previsto un secondo piano invece, la struttura muraria dovrebbe avere uno spessore di almeno 0,40 m<sup>42</sup> per sopportare qualsiasi pendenza.

---

<sup>38</sup> Casi 11, 16, 31, 36, 56, 57, 71, 76. Solo in un caso (77) l'angolo inferiore ai 5° si verifica con un muro di 35 cm ed una luce di 5 m.

<sup>39</sup> Casi 12, 17, 32, 37, 52, 57, 72, 77.

<sup>40</sup> Casi 18, 38, 58, 78.

<sup>41</sup> LAURIA 2002, pp. 20-21.

<sup>42</sup> Casi 3, 4, 5, 23, 24, 25, 43, 44, 45, 63, 64, 65.

Per ambienti la cui luce è pari a 3 m tutte le inclinazioni sono sopportate, sia nel caso sia presente un piano sia nel caso siano presenti due piani, se lo spessore del muro è pari a 0,50 m<sup>43</sup>. Nel caso invece di murature in opera incerta con nucleo e in opera reticolata con nucleo anche murature spesse 0,45 m sopportano ogni inclinazione possibile se la luce da coprire è pari a 3 m<sup>44</sup>.

In tutti gli altri casi il programma ha restituito un angolo massimo oltre il quale la parete si ribalterebbe.

In generale è stato verificato che a parità di luce e spessore murario, le murature in opera incerta senza nucleo possono sopportare angoli di inclinazione inferiori rispetto alle altre e quindi le pareti hanno maggiori possibilità di ribaltamento; seguono quelle costituite da mattoni legati con malta. L'opera incerta con nucleo e l'opera reticolata sono le più adatte a sostenere spinte maggiori; ciò dipende dal peso specifico più alto delle murature.

---

<sup>43</sup> Casi 10, 30, 50,70. Con un muro spesso 0,50 m qualsiasi inclinazione è sempre possibile per ambienti ad un solo piano, anche con luci pari a 5 m.

<sup>44</sup> Casi Si è visto che aumentando lo spazio da coprire la tipologia influisce maggiormente sul ribaltamento della parete.



Caso	Luce	Spessore muro	Struttura muratura	Inclinazione falda 1 piano	Inclinazione falda 2 piano
1	2	30	Opera incerta senza nucleo	9,09° - 45° (16-100%)	6,28° - 18,26° (11-33%)
2	2	35	Opera incerta senza nucleo	12,95° - 45° (23-100%)	8,53° - 26,57° (15-50%)
3	2	40	Opera incerta senza nucleo	17,22° - 45° (31-100%)	11,31° - 45° (20-100%)
4	2	45	Opera incerta senza nucleo	22,29° - 45° (41-100%)	14,04° - 45° (25-100%)
5	2	50	Opera incerta senza nucleo	30,54° - 45° (59-100%)	17,74° - 45° (32-100%)
6	3	30	Opera incerta senza nucleo	6,28° - 21,8° (11-40%)	4° - 12,41° (7-22%)
7	3	35	Opera incerta senza nucleo	8,53° - 34,99° (15-70%)	5,71° - 17,22° (10-31%)
8	3	40	Opera incerta senza nucleo	10,76° - 45° (19-100%)	7,41° - 23,27° (13-43%)
9	3	45	Opera incerta senza nucleo	14,04° - 45° (25-100%)	9,09° - 32,62° (16-64%)
10	3	50	Opera incerta senza nucleo	17,74° - 45° (32-100%)	11,31° - 45° (20-100%)
11	4	30	Opera incerta senza nucleo	4,57° - 16,17° (8-29%)	2,86° - 9,65° (5-7%)
12	4	35	Opera incerta senza nucleo	6,28° - 23,27° (11-43%)	4° - 13,5° (7-24%)
13	4	40	Opera incerta senza nucleo	7,97° - 36,13° (14-73%)	5,14° - 17,74° (9-32%)
14	4	45	Opera incerta senza nucleo	10,2° - 45° (18-100%)	6,84° - 22,78° (12-42%)
15	4	50	Opera incerta senza nucleo	12,95° - 45° (23-100%)	8,53° - 30,11° (15-58%)
16	5	30	Opera incerta senza nucleo	3,43° - 13,5° (6-24%)	2,29° - 8,58° (4-15%)
17	5	35	Opera incerta senza nucleo	5,14° - 18,78° (9-34%)	3,43° - 11,31° (6-20%)
18	5	40	Opera incerta senza nucleo	6,84° - 25,64° (12-48%)	4,57° - 14,04° (8-25%)
19	5	45	Opera incerta senza nucleo	7,97° - 45° (14-100%)	5,71° - 18,26° (10-33%)
20	5	50	Opera incerta senza nucleo	10,2° - 45° (18-100%)	6,84° - 23,27° (12-43%)

Caso	Luce	Spessore Muro	Strutture muro	Inclinazione falda 1 piano	Inclinazione falda 2 piani
21	2	30	Opera incerta con nucleo	9,65° - 45° (17-100%)	6,28° - 21,8° (11-40%)
22	2	35	Opera incerta con nucleo	13,5° - 45° (24-100%)	9,09° - 33,82° (16-67%)
23	2	40	Opera incerta con nucleo	17,74° - 45° (32-100%)	11,86° - 45° (21-100%)
24	2	45	Opera incerta con nucleo	24,23° - 45° (45-100%)	15,11° - 45° (27-100%)
25	2	50	Opera incerta con nucleo	33,42° - 45° (66-100%)	18,78° - 45° (34-100%)
26	3	30	Opera incerta con nucleo	6,28° - 24,23° (11-45%)	4,57° - 14,57° (8-26%)
27	3	35	Opera incerta con nucleo	8,53° - 45° (15-100%)	5,71° - 20,03° (10-37%)
28	3	40	Opera incerta con nucleo	11,31° - 45° (20-100%)	7,41° - 28,37° (13-54%)
29	3	45	Opera incerta con nucleo	14,57° - 45° (26-100%)	9,65° - 45° (17-100%)
30	3	50	Opera incerta con nucleo	18,78° - 45° (34-100%)	11,86° - 45° (21-100%)
31	4	30	Opera incerta con nucleo	4,57° - 18,26° (8-33%)	3,43° - 11,31° (6-20%)
32	4	35	Opera incerta con nucleo	6,28° - 26,1° (11-49%)	4,57° - 15,64° (8-28%)
33	4	40	Opera incerta con nucleo	8,53° - 45° (15-100%)	5,71° - 20,81° (10-38%)
34	4	45	Opera incerta con nucleo	10,76° - 45° (19-100%)	7,41° - 27,92° (13-53%)
35	4	50	Opera incerta con nucleo	13,5° - 45° (24-100%)	9,09° - 45° (16-100%)
36	5	30	Opera incerta con nucleo	4° - 15,11° (7-27%)	2,86° - 9,65° (5-17%)
37	5	35	Opera incerta con nucleo	5,14° - 20,81° (9-38%)	3,43° - 12,95° (6-23%)
38	5	40	Opera incerta con nucleo	6,84° - 29,25° (12-56%)	4,57° - 16,07° (8-30%)
39	5	45	Opera incerta con nucleo	8,53° - 45° (15-100%)	5,71° - 21,80° (10-40%)
40	5	50	Opera incerta con nucleo	10,76° - 45° (19-100%)	6,84° - 28,37° (12-54%)

Caso	Luce	Spessore Muro	Strutture muro	Inclinazione falda 1 piano	Inclinazione falda 2 piani
41	2	30	Opera reticolata con nucleo	10,2° - 45° (18-100%)	6,84° - 23,75° (12-44%)
42	2	35	Opera reticolata con nucleo	14,04° - 45° (25-100%)	9,09° - 41,02° (18-86%)
43	2	40	Opera reticolata con nucleo	18,78° - 45° (34-100%)	12,41° - 45° (22-100%)
44	2	45	Opera reticolata con nucleo	25,64° - 45° (48-100%)	15,64° - 45° (28-100%)
45	2	50	Opera reticolata con nucleo	37,95° - 45° (78-100%)	19,80° - 45° (36-100%)
46	3	30	Opera reticolata con nucleo	6,84° - 26,1° (12-49%)	4,57° - 15,64° (8-28%)
47	3	35	Opera reticolata con nucleo	9,09° - 45° (16-100%)	6,28° - 21,80° (11-40%)
48	3	40	Opera reticolata con nucleo	11,86° - 45° (21-100%)	7,97° - 31,38° (14-61%)
49	3	45	Opera reticolata con nucleo	15,64° - 45° (28-100%)	10,20° - 45° (18-100%)
50	3	50	Opera reticolata con nucleo	19,80° - 45° (36-100%)	12,41° - 45° (22-100%)
51	4	30	Opera reticolata con nucleo	5,14° - 19,29° (9-35%)	3,43° - 12,41° (6-22%)
52	4	35	Opera reticolata con nucleo	6,84° - 28,37° (12-54%)	4,57° - 16,70° (8-30%)
53	4	40	Opera reticolata con nucleo	9,09° - 45° (16-100%)	5,71° - 22,29° (10-41%)
54	4	45	Opera reticolata con nucleo	11,31° - 45° (20-100%)	7,41° - 30,54° (13-59%)
55	4	50	Opera reticolata con nucleo	14,04° - 45° (25-100%)	9,09° - 45° (16-100%)
56	5	30	Opera reticolata con nucleo	4° - 15,64° (7-28%)	2,86° - 10,20° (5-18%)
57	5	35	Opera reticolata con nucleo	5,71° - 21,28° (10-40%)	3,43° - 14,04° (6-25%)
58	5	40	Opera reticolata con nucleo	6,84° - 32,21° (12-63%)	4,57° - 18,26° (8-33%)
59	5	45	Opera reticolata con nucleo	9,09° - 45° (16-100%)	6,28° - 23,27° (11-43%)
60	5	50	Opera reticolata con nucleo	11,31° - 45° (20-100%)	7,41° - 31,38° (13-61%)

Caso	Luce	Spessore Muro	Strutture muro	Inclinazione falda 1 piano	Inclinazione falda 2 piani
61	2	30	Mattoni con malta	8,53° - 45° (15-100%)	5,71° - 20,3° (10-37%)
62	2	35	Mattoni con malta	11,86° - 45° (21-100%)	7,97° - 30,11° (14-58%)
63	2	40	Mattoni con malta	16,17° - 45° (29-100%)	10,76° - 45° (19-100%)
64	2	45	Mattoni con malta	21,31° - 45° (39-100%)	13,5° - 45° (24-100%)
65	2	50	Mattoni con malta	27,92° - 45° (53-100%)	16,70° - 45° (30-100%)
66	3	30	Mattoni con malta	5,71° - 22,29° (10-41%)	4° - 14,04° (7-25%)
67	3	35	Mattoni con malta	7,97° - 36,13° (14-73%)	5,14-19,29 (9-35%)
68	3	40	Mattoni con malta	10,2° - 45° (18-100%)	6,84° - 26,1° (12-49%)
69	3	45	Mattoni con malta	13,50° - 45° (24-100%)	8,53° - 41,35° (15-88%)
70	3	50	Mattoni con malta	16,70° - 45° (30-100%)	10,76° - 45° (19-100%)
71	4	30	Mattoni con malta	4,57° - 16,7° (8-30%)	2,86° - 10,76° (5-19%)
72	4	35	Mattoni con malta	5,71° - 23,75° (10-44%)	4,57° - 14,57° (7-26%)
73	4	40	Mattoni con malta	7,41° - 37,95° (13-78%)	5,14-19,29 (9-35%)
74	4	45	Mattoni con malta	9,65° - 45° (17-100%)	6,28° - 25,64° (11-48%)
75	4	50	Mattoni con malta	12,41° - 45° (22-100%)	7,97° - 35,75° (14-72%)
76	5	30	Mattoni con malta	3,43° - 14,04° (6-25%)	2,29° - 9,09° (4-16%)
77	5	35	Mattoni con malta	4,57° - 18,78° (8-34%)	3,43° - 12,41° (6-22%)
78	5	40	Mattoni con malta	6,28° - 26,1° (11-49%)	4° - 15,64° (7-28%)
79	5	45	Mattoni con malta	7,97° - 45° (14-100%)	5,14° - 20,3° (9-37%)
80	5	50	Mattoni con malta	9,65° - 45° (17-100%)	6,28° - 26,1° (11-49%)

### *10.2.5 Gli angoli di inclinazione delle coperture sostenute da colonnati*

Da ultimo si propongono le tabelle relative agli angoli di inclinazione delle coperture sostenute da un colonnato. Le varianti possibili sono centinaia; a scopo esemplificativo si è deciso di considerare colonne<sup>45</sup> di tufo, marmo, calcare e laterizi, con diametro di 0,40 e 0,45 m con trabeazioni spesse 0,30 m in legno o in pietra; la luce da coprire considerata è di 2 o 3 m e l'intercolunnio di 1 o 1,5 m<sup>46</sup>.

In base ai dati scaturiti dal programma di calcolo, a parità di luce, spessore della trabeazione, diametro della colonna, e intercolunnio, gli architravi in legno sostengono angoli di inclinazioni minori rispetto a quelli in pietra; le colonne in tufo e in laterizio reggono angoli con inclinazioni minori rispetto alle colonne in marmo e in calcare. Come già visto nel caso dei tetti, gli angoli si abbassano con l'aumentare della larghezza del vano e dell'intercolunnio, mentre com'era ovvio aspettarsi, all'aumentare del diametro aumenta l'angolo di inclinazione sostenibile.

---

<sup>45</sup> L'ordine architettonico non influisce sull'angolo di inclinazione della copertura o sulla dimensione dei puntoni.

<sup>46</sup> I parametri scelti sono indicativi ed utilizzati a titolo esemplificativo per esaminare il comportamento dell'angolo di inclinazione della copertura rispetto ad un colonnato che la sorregge.

Luce	Spessore trabeazione	Diametro	Intercolumnio	Tipo di colonna	Materiale trabeazione	Puntoni	Inclinazione
200	30	40	100	Tufo	Legno	5x7 o 5x8	22,84° (42%)
200	30	40	100	Tufo	Pietra	5x7 o 5x8	45° (100%)
200	30	40	100	Calcere	Legno	5x7 o 5x8	45° (100%)
200	30	40	100	Calcere	Pietra	5x7 o 5x8	45° (100%)
200	30	40	100	Marmo	Legno	5x7 o 5x8	45° (100%)
200	30	40	100	Marmo	Pietra	5x7 o 5x8	45° (100%)
200	30	40	100	Laterizio	Legno	5x7 o 5x8	28,95° (55%)
200	30	40	100	Laterizio	Pietra	5x7 o 5x8	45° (100%)
300	30	40	100	Tufo	Legno	6x9 o 7x11	15,72° (28%)
300	30	40	100	Tufo	Pietra	6x9 o 7x11	26,94° (51%)
300	30	40	100	Calcere	Legno	6x9 o 7x11	21,76° (40%)
300	30	40	100	Calcere	Pietra	6x9 o 7x11	45° (100%)
300	30	40	100	Marmo	Legno	6x9 o 7x11	25,37° (47%)
300	30	40	100	Marmo	Pietra	6x9 o 7x11	45° (100%)
300	30	40	100	Laterizio	Legno	6x9 o 7x11	18,6° (34%)
300	30	40	100	Laterizio	Pietra	6x9 o 7x11	31,95° (62%)
200	30	40	150	Tufo	Legno	5x7 o 5x8	17,28° (31%)
200	30	40	150	Tufo	Pietra	5x7 o 5x8	45° (100%)
200	30	40	150	Calcere	Legno	5x7 o 5x8	23,73° (44%)
200	30	40	150	Calcere	Pietra	5x7 o 5x8	45° (100%)
200	30	40	150	Marmo	Legno	5x7 o 5x8	27,78° (53%)
200	30	40	150	Marmo	Pietra	5x7 o 5x8	45° (100%)
200	30	40	150	Laterizio	Legno	5x7 o 5x8	20,32° (37%)
200	30	40	150	Laterizio	Pietra	5x7 o 5x8	45° (100%)
300	30	40	150	Tufo	Legno	6x9 o 7x11	12,61° (22%)
300	30	40	150	Tufo	Pietra	6x9 o 7x11	22,5° (41%)
300	30	40	150	Calcere	Legno	6x9 o 7x11	16,19° (29%)
300	30	40	150	Calcere	Pietra	6x9 o 7x11	27,67° (52%)
300	30	40	150	Marmo	Legno	6x9 o 7x11	18,1° (33%)
300	30	40	150	Marmo	Pietra	6x9 o 7x11	30,98° (60%)
300	30	40	150	Laterizio	Legno	6x9 o 7x11	14,36° (26%)
300	30	40	150	Laterizio	Pietra	6x9 o 7x11	24,92° (46%)
200	30	45	100	Tufo	Legno	5x7 o 5x8	36,57° (74%)
200	30	45	100	Tufo	Pietra	5x7 o 5x8	45° (100%)
200	30	45	100	Calcere	Legno	5x7 o 5x8	45° (100%)
200	30	45	100	Calcere	Pietra	5x7 o 5x8	45° (100%)
200	30	45	100	Marmo	Legno	5x7 o 5x8	45° (100%)
200	30	45	100	Marmo	Pietra	5x7 o 5x8	45° (100%)
200	30	45	100	Laterizio	Legno	5x7 o 5x8	45° (100%)
200	30	45	100	Laterizio	Pietra	5x7 o 5x8	45° (100%)
300	30	45	100	Tufo	Legno	6x9 o 7x11	21,2° (39%)
300	30	45	100	Tufo	Pietra	6x9 o 7x11	45° (100%)
300	30	45	100	Calcere	Legno	6x9 o 7x11	34,14° (68%)

Luce	Spessore trabeazione	Diametro	Intercolumnio	Tipo di colonna	Materiale trabeazione	Puntoni	Inclinazione
300	30	45	100	Calcere	Pietra	6x9 o 7x11	45° (100%)
300	30	45	100	Marmo	Legno	6x9 o 7x11	45° (100%)
300	30	45	100	Marmo	Pietra	6x9 o 7x11	45° (100%)
300	30	45	100	Laterizio	Legno	6x9 o 7x11	26,46° (50%)
300	30	45	100	Laterizio	Pietra	6x9 o 7x11	45° (100%)
200	30	45	150	Tufo	Legno	5x7 o 5x8	23,37° (43%)
200	30	45	150	Tufo	Pietra	5x7 o 5x8	45° (100%)
200	30	45	150	Calcere	Legno	5x7 o 5x8	45° (100%)
200	30	45	150	Calcere	Pietra	5x7 o 5x8	45° (100%)
200	30	45	150	Marmo	Legno	5x7 o 5x8	45° (100%)
200	30	45	150	Marmo	Pietra	5x7 o 5x8	45° (100%)
200	30	45	150	Laterizio	Legno	5x7 o 5x8	29,33° (56%)
200	30	45	150	Laterizio	Pietra	5x7 o 5x8	45° (100%)
300	30	45	150	Tufo	Legno	6x9 o 7x11	16,02° (29%)
300	30	45	150	Tufo	Pietra	6x9 o 7x11	32,07° (63%)
300	30	45	150	Calcere	Legno	6x9 o 7x11	21,8° (40%)
300	30	45	150	Calcere	Pietra	6x9 o 7x11	45° (100%)
300	30	45	150	Marmo	Legno	6x9 o 7x11	25,23° (47%)
300	30	45	150	Marmo	Pietra	6x9 o 7x11	45° (100%)
300	30	45	150	Laterizio	Legno	6x9 o 7x11	18,78° (34%)
300	30	45	150	Laterizio	Pietra	6x9 o 7x11	45° (100%)





## 11. LA RICOSTRUZIONE DELLE COPERTURE DI UNA *DOMUS* POMPEIANA

A conclusione di questa ricerca si è deciso di mettere in pratica quanto desunto dallo studio dei dati archeologici e delle fonti per ricostruire le coperture di un'abitazione di epoca romana utilizzando il programma di calcolo creato e di cui si è parlato nel precedente capitolo.

La scelta è ricaduta sugli edifici situati ai civici 18-21 della *Regio VIII insula II* di Pompei, in quanto gli stessi erano oggetto di studio nell'ambito di un più grande progetto di ricerca per la conoscenza e la valorizzazione delle Terme del Sarno (*Regio VIII, insula 2, civici 17-23*).

Si tratta del Progetto MACH, *Multidisciplinary methodological Approaches to the knowledge, conservation and valorization of Cultural Heritage: application to archeological sites*, finanziato nell'ambito dei Progetti Strategici di Ateneo dell'Università di Padova, a cui hanno preso parte studiosi afferenti ai Dipartimenti di Beni Culturali, Geoscienze e Ingegneria Civile dell'Ateneo patavino.

### 11.1 Il progetto di ricerca

Il progetto MACH, durato all'incirca due anni e i cui risultati sono stati presentati nel corso di un convegno tenutosi lo scorso giugno, prevedeva una serie di studi multidisciplinari mirati allo studio del complesso delle Terme del Sarno con lo scopo primario di conoscere approfonditamente il complesso, di comprenderne lo stato di degrado delle strutture ed individuare una serie di interventi necessari per mettere in sicurezza l'edificio in vista di un'eventuale valorizzazione del monumento e apertura al pubblico.

Le indagini archeologiche hanno riguardato in particolar modo l'analisi dei dati di archivio, lo studio dei materiali da costruzione (materiali lapidei, laterizi, leganti), delle tecniche edilizie e l'analisi stratigrafica di tutte le strutture murarie conservate con particolare attenzione rivolta alla facciata meridionale del complesso. Le indagini hanno previsto inoltre la realizzazione di una trincea di scavo nell'area antistante la facciata meridionale al fine di recuperare materiali diagnostici per datare la costruzione dell'edificio delle terme. A questo scavo ha fatto seguito l'esecuzione di una serie di carotaggi allo scopo di ricostruire la morfologia dell'area e il contesto ambientale in cui la costruzione era inserita. A queste ricerche è stato affiancato lo studio delle coperture degli edifici situati a livello strada di cui si è occupato chi scrive.

Contemporaneamente, attraverso l'osservazione autoptica e la documentazione fotografica, sono stati studiati gli apparati decorativi al fine di individuare il processo impiegato per realizzare la decorazione, ricostruire la decorazione parietale, analizzare criticamente gli aspetti stilistici ed iconografici degli affreschi.

Il *team* dei geologi ha effettuato invece un campionamento sistematico delle malte e dei materiali lapidei e laterizi al fine di determinarne le caratteristiche composizionali e tessiturali e determinare l'ubicazione e l'estensione degli interventi di restauro moderni; è stato inoltre effettuato lo studio delle proprietà idrauliche e pozzolaniche dei materiali leganti, sia originali che di ripristino.

Gli ingegneri hanno effettuato rilievi 3D laser scanner finalizzati alla documentazione plano-altimetrica del complesso, rilievi del quadro fessurativo delle murature, rilievi tipologici-costruttivi ed analizzato il comportamento sismico locale e globale delle strutture. Hanno inoltre effettuato prove soniche per l'identificazione e la qualificazione delle tipologie murarie, per la verifica dello stato di conservazione e la valutazione dell'omogeneità del materiale e per individuare discontinuità o lesioni nelle murature nonché prove con videoendoscopio per ricostruire la stratigrafia muraria e individuare anomalie e distribuzione di vuoti all'interno delle compagini murarie.

Sono state infine effettuate prove georadar e indagini geoelettriche funzionali all'identificazione dello spessore e dell'omogeneità di strutture orizzontali (pavimentazioni su strutture a volta), alla ricerca di elementi strutturali (es. tiranti) non chiaramente localizzabili dall'esterno, alla ricerca di eventuali resti di strutture situate all'esterno degli edifici e in particolare nel settore antistante la facciata meridionale.

## 11.2 La storia del complesso

L'*insula* II è situata nel punto più a sud della *Regio* VIII (fig. 1); i punti estremi di questo fronte sono costituiti ad ovest dalla casa di *Championnet* (VIII 2, 1) e ad est dalla casa di Giuseppe II (VIII 2, 39), mentre il complesso cosiddetto delle Terme del Sarno (VIII 2, 17-21) rappresenta la propaggine meridionale dell'isolato situato all'incrocio tra via delle Scuole e vicolo della Regina (fig. 2).



Fig. 1. Pianta di Pompei. Nel rettangolo rosso l'*insula* II della *Regio* VIII.



Fig. 2. Dettaglio dei resti dei civici 18-21 (immagini tratte da google earth)

Nella sua fase finale il complesso si sviluppa su cinque o sei livelli e comprende 96 ambienti, ma essi originariamente dovevano superare il centinaio se si tiene conto di quelli perduti.

Al piano terra vi erano le abitazioni, al livello -1 ambienti di servizio, al -2 ambienti residenziali, al livello -3 le terme, al livello -4 erano forse presenti dei magazzini.

Gli scavi nel complesso delle Terme del Sarno furono effettuati a partire dal 1888 e continuarono nel 1889 e 1890<sup>1</sup>; ne riferisce Mau nei *Römische Mitteilungen*<sup>2</sup> fornendo una descrizione architettonica e diacronica del complesso appena riportato alla luce.

Pochi anni dopo anche A. Sogliano pubblica una relazione<sup>3</sup> nella quale descrive l'edificio omettendo di citare le operazioni di ricostruzione già effettuate e sicuramente note visto che Marriot, solo due anni dopo, elogia il lavoro di ricollocamento degli stucchi del *frigidarium* delle terme<sup>4</sup>.

Bisognerà aspettare il 1936 per una successiva pubblicazione relativa a questo settore della città antica. F. Noack e K. Lehmann-Hartleben, studiando tutta l'*insula 2* della *Regio VIII*, entrano nel merito dell'edificio in esame e, basandosi soprattutto sull'analisi delle tecniche murarie, propongono un sviluppo architettonico del complesso suddiviso in sei fasi, riconoscendo e contemplando anche i grossi interventi di ricostruzione avvenuti a fine '800<sup>5</sup>.

Ad anni più vicini risale invece la pubblicazione di A. Kolosky Ostrow<sup>6</sup> nella quale l'autrice ripercorre la storia degli studi del complesso, riproponendo una scansione temporale della vita dell'edificio; lo studio tuttavia non è del tutto affidabile in quanto la studiosa dimostra di non aver letto o compreso i testi di Mau e riporta come originali le ricostruzioni effettuate a fine '800.

Purtroppo dalla fine dell'800 ad oggi non sono stati effettuati scavi archeologici all'interno del complesso; pertanto non è possibile proporre una scansione cronologica affidabile a cui agganciare le diverse fasi di vita dell'edificio descritte dagli scavatori del passato ed in parte ricostruibili sulla base dell'analisi stratigrafica delle strutture murarie.

---

<sup>1</sup> SOGLIANO 1889b, pp. 278-291; SOGLIANO 1890a, pp. 42-45; SOGLIANO 1890b, pp. 127-129; SOGLIANO 1890c, pp. 192-193; SOGLIANO 1890d, pp. 242-243; SOGLIANO 1890e pp. 290-291; SOGLIANO 1890f, pp. 327, 332-334; SOGLIANO 1890g, p. 356.

<sup>2</sup> MAU 1888, pp. 181-207; MAU 1890, pp. 111-141.

<sup>3</sup> SOGLIANO 1893, pp. 34-51.

<sup>4</sup> MARRIOT 1895, pp. 18-27, 48-51.

<sup>5</sup> NOACK, LEHMANN-HARLEBEN 1936, pp. 97-110

<sup>6</sup> KOLOSKI 1990.

### 11.3 Gli edifici 18-21 della *Regio VIII, insula II* di Pompei

La ricostruzione delle coperture ha riguardato esclusivamente gli ambienti situati al piano terra ai civici 18-21 nello stato strutturale in cui essi si trovavano al momento dell'eruzione del 79 d.C.

Per poter ricostruire le coperture (solai e tetti) degli ambienti presi in considerazione, è stato necessario procedere alla schedatura di tutti i vani al fine di rilevare il maggior numero di dati utili per poter ipotizzare i sistemi di copertura. Si è quindi cercato di definire:

- il numero di piani presenti in origine;
- il tipo di solaio e tetto più idoneo a coprire ciascuno spazio;
- il grado di inclinazione delle falde;
- il tipo e la dimensione delle travi che componevano le varie orditure.

A questo scopo si è provveduto a registrare lo spessore e la tipologia delle strutture murarie<sup>7</sup>, la loro altezza, la dimensione dei vani, individuare quali fossero gli spazi aperti, se ci fossero scale di accesso ai piani superiori ed accertare la presenza di strutture di deflusso delle acque fondamentali per ipotizzare la direzione delle falde.

L'analisi di questi dati ha permesso di ipotizzare il sistema di copertura antico, proponendo varianti diverse nei casi in cui i dati a disposizione non fossero sufficienti a propendere per l'una o l'altra ipotesi.

Di seguito una breve descrizione degli ambienti e dei percorsi a cui fa seguito la descrizione delle coperture ipotizzate per ciascun vano.

Affacciati su via delle Scuole si trovano quattro ingressi: il più settentrionale, al civico 17, introduce nel tunnel che permette di accedere al primo livello sotterraneo; poco dopo sono presenti gli ingressi ai civici 18, 19, 20 attraverso i quali è possibile entrare nell'abitazione, complesso unico nell'ultima fase di vita della città antica, divisa invece in più *domus* nei secoli precedenti. Dal civico 18 si accede nelle *fauces* "a"<sup>8</sup> (da qui in avanti vedi fig. 3), ingresso di forma rettangolare (1,84x2,16 m) delimitato da muraure con paramento in opera reticolata e nucleo in cementizio, conservate per ca. 3 m e spesse 0,45-0,47 m; da qui si passa nell'atrio "b", anch'esso di forma rettangolare (8,67x12,59 m)<sup>9</sup> da cui si accede al tablino "c" (4,33x5,31 m). Il muro nord, la parte settentrionale del perimetrale est dell'atrio ed i muri nord ed ovest del

---

<sup>7</sup> Si ringrazia la dott.ssa C. Previato per i dati relativi alle tecniche edilizie utilizzate per le strutture murarie oggetto della sua ricerca nell'ambito del progetto MACH.

<sup>8</sup> Le lettere riprendono quelle presenti nelle piante del PPM.

<sup>9</sup> L'atrio è lungo ca. 43 piedi; il rapporto esistente tra la lunghezza e la larghezza dell'ambiente rispetta il secondo modulo (3:2) previsto da Vitruvio nella sua trattazione sugli atri (vedi cap. 2 sulle fonti letterarie antiche).

tablino si conservano per un'altezza di ca. 5 m<sup>10</sup>, il muro sud e la parte meridionale del muro est dell'atrio si conservano invece per ca. 2,57 m. Queste murature, spesse ca. 0,45-0,47 m, erano realizzate con paramento in opera incerta, nucleo in cementizio<sup>11</sup> e catene angolari in opera laterizia.

A sud delle *fauces*, al civico 19, si trova invece l'ambiente "e" (2,25x2,85 m) interpretato da Mau<sup>12</sup> come bottega o cella dell'ostiaro da cui, attraverso una porta situata nel lato sud del vano si può accedere al corridoio "i"; a questo spazio si accede anche dall'ingresso 20 o direttamente dall'atrio "b". Il corridoio è lungo 19,77 m e largo 2,94 m, ma verso ovest si allarga fino a raggiungere i 5,26 m. Lungo il lato settentrionale dell'ambiente sono presenti dei semi pilastri (0,32x0,58 m) appoggiati alla muratura collegati tra loro da quelle che potrebbero sembrare panchine in muratura di larghezza uguale allo spessore dei pilastri.

Sul lato occidentale del corridoio sono presenti delle scale per accedere ai piani inferiori del complesso e l'ingresso alla terrazza "Q" di cui si dirà poco sotto. Poco prima dell'ingresso alla terrazza è presente invece un ambiente triangolare "l" (6,23x3,97x5,13 m) interpretato in letteratura come vano scalo in quanto in esso sono conservati due gradini in muratura larghi ca. 1,26 m con pedata di ca. 0,17 m; un secondo ingresso all'ambiente è situato poco più ad ovest rispetto ai gradini appena descritti e serviva probabilmente ad accedere al sottoscala. Il muro settentrionale del vano è realizzato con paramento in opera vittata mista, conservato in altezza per ca. 0,80-1,54 m e spesso ca. 0,45 m; il muro est del vano invece è conservato in altezza per ca. 1,90 m.

Ad oriente del vano "l" è presente un piccolo cortile "h" (4,60x7,48x5,90 m), di forma triangolare, il quale in origine forniva luce al corridoio "i" attraverso due finestre larghe 1,65 ca.; una terza finestra dava luce invece al corridoio "m", parallelo al lato sud-occidentale del cortile, ed era larga 1,38 m<sup>13</sup>. All'interno di questo spazio si conserva una canaletta in tufo la quale corre lungo le tre pareti e convoglia l'acqua verso uno scolo situato al di sotto del perimetrale orientale che termina, probabilmente, nella cisterna situata al di sotto del vano "O"<sup>14</sup>.

---

<sup>10</sup> In SOGLIANO 1893, p. 37, leggiamo che i muri dell'atrio erano conservati fino ad un'altezza di 3,35 m quindi l'altezza attuale delle murature è opera di un restauro successivo.

<sup>11</sup> La maggior parte delle strutture murarie degli ambienti oggetto di studio sono realizzate in questo modo con catene angolari in opera laterizia o vittata mista, pertanto, da qui in avanti, la tecnica edilizia sarà descritta solo se diversa da quella appena nominata.

<sup>12</sup> MAU 1890.

<sup>13</sup> MAU 1890, p. 121. La notizia è riportata anche in SOGLIANO 1893, p. 37. Attualmente sono invece presenti due finestre: la prima sul corridoio "i" larga 3,89 m, la seconda sul corridoio "m" larga 1,22 m.

<sup>14</sup> MAU 1890, p. 120.

Dal corridoio “m”, largo 1,21 m e lungo 6 m, si accede ad un'altra serie di ambienti tra cui il peristilio “n” (2,07x10,21 m) costituito da un portico a tre bracci i quali circondavano uno spazio scoperto (5,60x5,18 m) nel quale era presente una canaletta in tufo che raccoglieva le acque piovane e le faceva defluire, attraverso due scoli ancora presenti nel lato NE della canaletta, probabilmente verso la stessa cisterna nominata poco sopra.

Sul peristilio affaccia il triclinio “o” (4,62x5,50 m) i cui muri est ed ovest si conservano per 1,83 e 1,33 m in altezza ed erano spessi ca. 0,30 m. A sud-ovest di quest'ultimo ambiente vi è un altro piccolo corridoio “p” (1,21x5,53 m) funzionale a conservare provviste o utensili legati ai pasti<sup>15</sup>.

Dal peristilio si accedeva, attraverso i corridoi “t” (1,31x4,73 m) e “v” (1,91x4,65 m), alla terrazza “Q”<sup>16</sup> crollata e mai rinvenuta, ma sicuramente esistita in quanto solo da essa era possibile accedere ai vani “q” (4,10x5 m), “r” (2,28x4,80 m), “s” (3,73x4,80 m), “u” (4,65x5,31 m)<sup>17</sup> delimitati da strutture murarie rinvenute solo in parte in fondazione e alte pochi cm.

A sud-est dei perimetrali meridionali del portico “n” e del corridoio “v” sono presenti due ambienti “y”<sup>18</sup> (2,28x 2,85 m) e “x” (3,84x3,90 m) a sud dei quali, nello spazio oggi occupato da prato erboso, sono stati ipotizzati altri tre ambienti: “w” (2,18x4,44 m), “P” (3,32x4,44 m) e “z” (3,80x5,90x4,64 m)<sup>19</sup>. I primi due erano probabilmente coperti e di essi non possiamo ipotizzarne la funzione, “z” invece era un vano molto probabilmente aperto data la presenza di uno scolo per l'acqua al di sotto del muro orientale funzionale a convogliare l'acqua piovana nella cisterna presente al di sotto dell'atrio “H”<sup>20</sup>.

Il terzo blocco di ambienti comprende un vano di forma irregolare “O” interpretato come cucina le cui dimensioni sono ca. 4,63x11,92 m dal quale si può accedere ad un corridoio “G-G1-G2” lungo 17,80 m e largo 2,38 m ca; verso est il corridoio si allarga fino a raggiungere una larghezza di 3,83 m.

---

<sup>15</sup> KOLOSKI 1990, p. 23. L'autrice, a conferma della sua ipotesi, riporta confronti tra questo vano e quelli presenti nella villa dei Misteri, nella Casa del Fauno, nella casa di Cecilio Giocondo.

<sup>16</sup> Sulla base dei pochi indizi archeologici a disposizione (soprattutto l'estensione delle coperture dei vani sottostanti la terrazza) è stato ipotizzato un ambiente largo ca. 2,15 e lungo 25 m.

<sup>17</sup> Mau sia astiene dal definire questi vani cubicoli o triclini, mancando indizi per ipotesi di tale genere (MAU 1890, p. 123), mentre Koloski li definisce ambienti abitativi (KOLOSKI 1990, p. 24).

<sup>18</sup> La Koloski ritiene che l'ambiente y fosse in origine un piccolo vano scala, ma nessuna traccia a favore di questa ipotesi si è conservata (KOLOSKI 1990, p. 23).

<sup>19</sup> La pianta è stata completata dal dott. L. Bernardi che si è occupato, insieme alla prof.ssa Busana sempre nell'ambito del progetto MACH, del rilievo degli ambienti, degli aspetti funzionali e dei percorsi interni degli edifici.

<sup>20</sup> Vedi sotto.



Al corridoio si accede anche dall'ingresso 21 in asse con il passaggio al grande atrio "H" (8,86x11,23 m) provvisto di due piccole *alae* "J" e "K" larghe 1,40 m e lunghe entrambe ca. 4,73 m circa.

A sud di esse sono presenti 3 ambienti: il vano "M" (3,67x5,36 m); il tablino "L" (5,84x6,33 m), il vano "N" (2,68x5,48 m). Anche in questo caso è stata ipotizzata la presenza di una terrazza "R" in comunicazione con la terrazza "Q" sebbene di essa non si conservino tracce.



Fig. 3. Pianta del piano terra (elaborazione grafica di L. Bernardi, L. Sbrogiò, V. Centola).

#### 11.4 Le ipotesi ricostruttive delle coperture

Prima di descrivere le diverse ricostruzioni ipotizzate per le coperture dell'edificio è necessario soffermarsi sull'esistenza di un ipotetico secondo piano.

L'unica evidenza archeologica a sostegno di questa tesi è la presenza di due gradini in muratura nel vano "l" a testimonianza di una probabile scala in legno di cui non si conserva ulteriore traccia. Partendo da questo indizio sono diverse le soluzioni possibili.

La prima soluzione, forse la più probabile, prevede un secondo piano sugli ambienti "q", "r", "s", "t", "u", "v", "w", "p" (in grigio nella figura 4). Non vi sono naturalmente dati per ipotizzare il numero di vani o la loro forma, ma di certo avendo ipotizzato la presenza di un solo punto di accesso ai vani superiori, bisogna immaginare che bisognasse attraversare tutti gli ambienti per giungere al vano più meridionale.

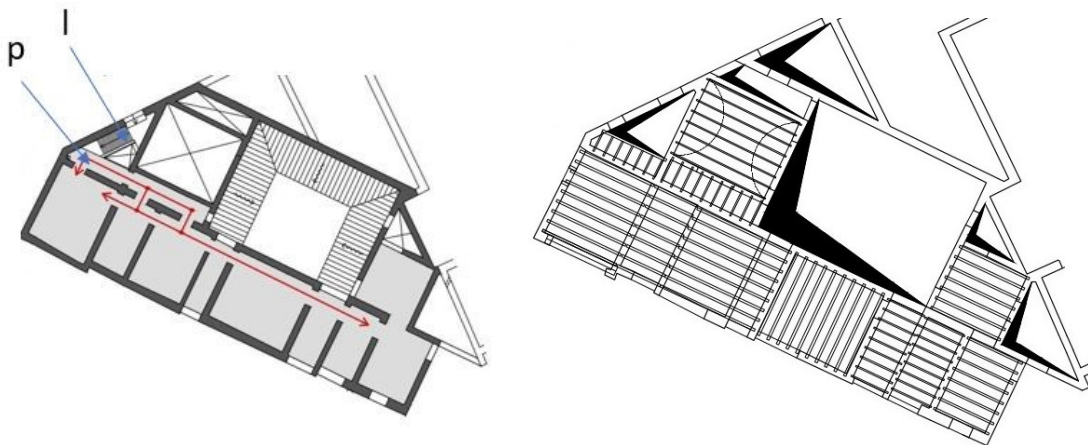


Fig. 4. A sinistra pianta architettonica, a destra pianta strutturale (elaborazione grafica V. Centola, L. Sbrogiò).

Una seconda ipotesi prevedrebbe il peristilio "n" coperto da un tetto piatto, a terrazza, quindi percorribile, a cui si poteva accedere dal piano superiore del corridoio "p" e da lì quindi passare negli ambienti sud-orientali della *domus* (fig. 5).

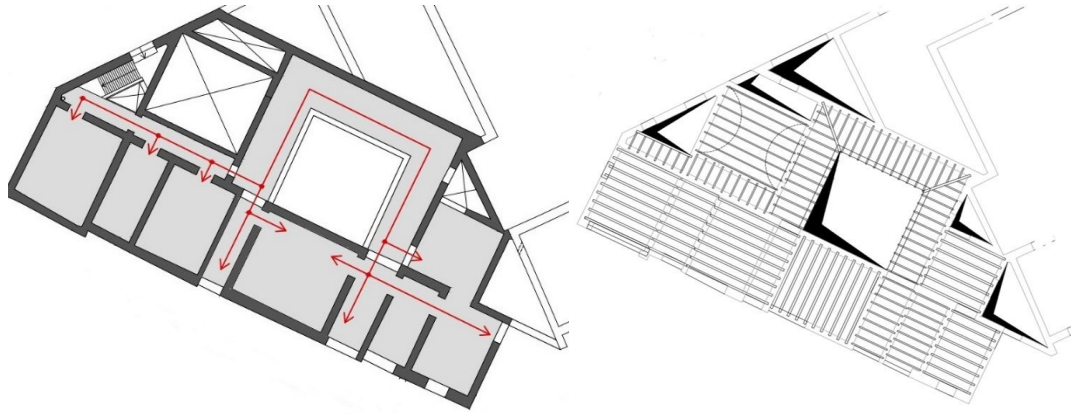


Fig. 5. A sinistra pianta architettonica, a destra pianta strutturale (elaborazione grafica V. Centola, L. Sbrogiò).

In alternativa potremmo ipotizzare la presenza di una scala in legno nel vano “y”, ma di cui nessuna traccia si conserva (fig. 6). In questo caso si avrebbero due scale ai due lati opposti di questo blocco di ambienti.

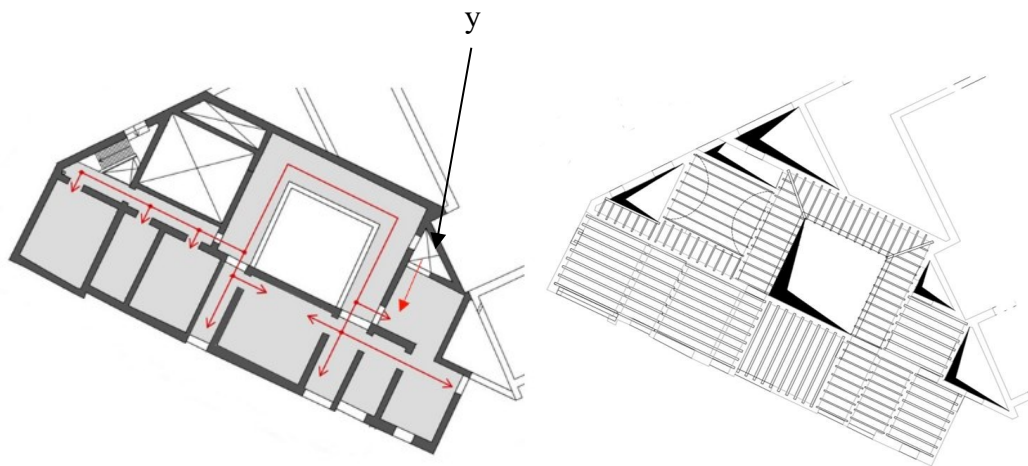


Fig. 6. A sinistra pianta architettonica, a destra pianta strutturale (elaborazione grafica V. Centola, L. Sbrogiò).

Mau propone una quarta opzione, diversa da quelle appena descritte: la scala presente nel vano “1” condurrebbe ad un terrazzo scoperto sopra gli ambienti finora citati<sup>21</sup>. A sostegno di questa ipotesi la presenza di un pluviale in terracotta del diametro di 0,15 m presente nell’angolo occidentale del vano, il quale dovrebbe servire per portar via l’acqua piovana caduta sul terrazzo. Questo pluviale tuttavia, a mio avviso, potrebbe anche essere relativo ad una latrina

<sup>21</sup> MAU 1890, p. 121.

presente al piano superiore o a ricevere l'acqua discendente dal tetto. Se l'ipotesi di Mau fosse corretta, l'abitazione oggetto di indagine sarebbe l'unica dell'*insula* a non avere ambienti ai piani superiori e per questo motivo le prime due ipotesi sono le più plausibili.

Con le prime due soluzioni il muro nord-orientale relativo agli ambienti a due piani raggiungerebbe un'altezza elevata che sottrarrebbe luce al peristilio; sebbene questa soluzione sembri insolita, essa è presente anche nel peristilio della Casa della Fontana Piccola a Pompei in cui i muri perimetrali dell'ambiente sono tutti molto alti.

Gli altri settori dell'abitazione erano sicuramente ad un solo piano, non essendoci indizi che ci permettano di affermare il contrario.

Definita la presenza di un secondo piano negli ambienti situati nel settore occidentale dell'abitazione, si è proceduto con l'ipotizzare il possibile andamento delle falde valutando come prima cosa, quali fossero gli ambienti aperti in cui far confluire l'acqua delle falde dei vani contigui: come visto poco sopra, si tratta dei due atri "b" e "H", dei due cortili "h" e "z" e del cortile "n" i quali evidentemente dovevano ricevere la maggior parte delle acque piovane che cadevano sulle coperture.

A questo lavoro è stato affiancato quello del dimensionamento delle travi dei solai e dei tetti ottenuto immettendo nel programma di calcolo<sup>22</sup> i dati necessari ad identificare le corrette misure e cioè: il peso al m<sup>2</sup> ipotizzato per i solai e per i tetti, la luce degli ambienti, i parametri meccanici<sup>23</sup> relativi al legno scelto per la ricostruzione. Per questo ultimo punto la scelta è ricaduta sull'abete bianco, tra le specie più impiegate nelle costruzioni dell'area vesuviana<sup>24</sup>; i valori relativi ai parametri meccanici di questo legno si riferiscono a tabelle impiegate attualmente. In particolare si è fatto uso delle tabelle pubblicate nella norma UNI 11035 relative al legno massiccio di origine italiana con riferimento a legname di categoria media (S2) per gli elementi lignei ordinari (travi di solaio, travetti, puntoni di copertura) e di scarsa qualità (S1) per gli elementi di maggiore sezione usati nelle parti più impegnate a livello strutturale come le travature degli atri di tipo tuscanico. Questa scelta è dipesa dal fatto che un elemento di maggiore sezione/volume statisticamente presenterà una maggiore difettosità rispetto ad elementi più piccoli<sup>25</sup>.

---

<sup>22</sup> Vedi capitolo 10.

<sup>23</sup> I parametri di interesse del materiale ligneo coinvolgono la resistenza (a flessione, al taglio) del materiale, la sua deformabilità (modulo elastico) e il suo peso (peso di volume).

<sup>24</sup> Vedi capitolo 6.

<sup>25</sup> GIORDANO 1999.

Il carico supportato dalle coperture del tetto è stato ipotizzato di ca. di 190 kg al m<sup>2</sup>: questo dato è ottenuto dalla somma del carico accidentale (50 kg/mq)<sup>26</sup>, del carico dovuto alla neve (48 kg/mq)<sup>27</sup>, del peso delle tegole e dei coppi (75 kg/mq<sup>28</sup>) e del peso dell'armatura lignea (18 kg/mq)<sup>29</sup>.

TIPO CARICO	DESCRIZIONE	PESO (Kg/mq)
Peso proprio	Tegole + Coppi	75
	Armatura lignea	305x0,06 = 18
Carico accidentale	Neve	60x0,8 = 48
	Esercizio	50
TOTALE		191

I carichi agenti sui solai sono determinabili in modo analogo sommando i pesi propri strutturali e non strutturali e i carichi accidentali. Immaginando un solaio ad orditura semplice in legno di abete, con sovrapposto un tavolato ligneo di 3 cm e un pavimento di 30 cm ca. formato da un battuto di malta e sassi e dallo strato di finitura, è possibile determinare un carico complessivo di ca. 570 kg/mq.

Il peso del solaio è infatti ottenuto moltiplicando il peso del pavimento 1350 kg/mc<sup>30</sup> per il peso del tavolato spesso 3 cm e sommando questo valore al peso dell'orditura di travi e al carico accidentale (150 kg/mq)<sup>31</sup>.

<sup>26</sup> Cfr. tab 3.1, NTC 2008 alla categoria "H1- sottotetti e coperture accessibili per sola manutenzione". Il peso si riferisce a quello di un uomo di circa 80 kg (che potrebbe salire sul tetto a sostituire alcune tegole) che si ritiene abbia un'impronta a terra di 0,6x0,6 m distribuito sulla superficie di 1 m<sup>2</sup> di tetto.

<sup>27</sup> NTC, paragrafo 3.4, p. 33. Il carico della neve è determinato moltiplicando un valore di riferimento dipendente dalla provincia (pari a 60 kg/mq per la provincia di Napoli) e dall'altitudine (ma Pompei è al di sotto della quota di soglia per tener conto di tale valore) per dei coefficienti correttivi che tengono conto della forma della copertura e delle caratteristiche del sito. In particolare, assunti pari ad 1 coefficienti correttivi (come nella corrente prassi progettuale) si assume pari a 0,8 quello relativo alla forma del tetto valido per inclinazioni inferiori ai 30°, come è sicuramente per le coperture qui prese in considerazione. Pertanto  $Q_{neve} = Q_{rif} \times coeff = 60 \times 0,8 = 48$  kg/mq.

<sup>28</sup> Il peso è stato calcolato considerando 4 tegole di peso 14,5 kg ca. ciascuna per m<sup>2</sup> (per il peso delle tegole vedi SHEPERD 2006, pp. 179-182) e 4 coppi di ca. 4,120 kg ca. ciascuno.

<sup>29</sup> Non potendo ancora disporre delle misure reali dell'orditura lignea e valutarne il peso, se ne rappresenta il carico attraverso uno spessore fittizio di legno di 6 cm. Si moltiplica quindi il peso al mc del legno per 0,06 per ottenere il peso al mq. Si tratta di un procedimento di prassi ingegneristica già usato nella manualistica ottocentesca (vedi ad es. MAZZOCCHI 1871, p. 297).

<sup>30</sup> JACKSON *et alii* 2009, tab 1, p. 2483. Un valore simile è fornito anche da ULRICH 1996, p. 140.

<sup>31</sup> MAZZOCCHI 1871, p. 258.

TIPO CARICO	DESCRIZIONE	PESO (Kg/mq)
PESO PROPRIO	TAVOLATO	305x0,06 = 18
	PAVIMENTO	1350x0,3 = 405
ACCIDENTALI	ESERCIZIO	150
TOTALE		573 (Kg/mq)

Una volta noti i carichi al mq, la luce dell'ambiente da coprire e il passo delle orditure<sup>32</sup> è possibile eseguire il dimensionamento delle travi secondo il criterio prescelto (rigidezza o deformabilità), determinare l'inclinazione delle coperture e verificare la stabilità delle strutture murarie.

In base a quanto riportato da Mau<sup>33</sup>, l'atrio "b" doveva essere di tipo tuscanico, con un impluvio centrale della grandezza di 2,60x3,50 m mentre le pareti, conservate per un'altezza di ca. 3,30 m, dovevano essere sicuramente più alte<sup>34</sup>.

La ricostruzione della copertura dell'ambiente è partita quindi da questi dati ipotizzando le travi principali impostate ad un'altezza di ca. 3,30 m punto dal quale parte il tratto di muratura ricostruita ed in cui sono attualmente presenti dei fori conservati nella parete settentrionale dell'atrio sebbene nel tratto ricostruito e di misure diverse tra loro.

La copertura di un atrio tuscanico, come visto nel primo capitolo sulle fonti letterarie antiche, è ben spiegata nel testo di Vitruvio e prevede la presenza di due travi principali disposte a coprire la larghezza del vano e due travi (*trabes interpensiva*) ad esse perpendicolari a chiudere il rettangolo del compluvio. Dai quattro angoli del compluvio partirebbero le quattro travi diagonali (*trabes colliciae*) che andrebbero ad incastrarsi negli angoli delle murature (fig. 7). Sui quattro lati dell'atrio infine, in pendenza dai muri alle quattro travi delimitanti il compluvio, sarebbero disposti gli *asseres*, assicelle lignee.

Proponendo questa soluzione per l'atrio "b" le falde opposte avranno la stessa inclinazione, ma le falde contigue ne avranno una diversa<sup>35</sup> poiché le due falde contigue non si intersecheranno su un piano verticale disposto a 45° rispetto alla direzione delle travi maestre, unico caso in cui tutte le falde potrebbero avere la stessa inclinazione<sup>36</sup>.

<sup>32</sup> Conoscere il passo dell'orditura è fondamentale per trasformare il carico di superficie in carico lineare ripartito sulla trave; questo valore si ottiene moltiplicando l'interasse per il carico al mq. Ringrazio l'ing. L. Sbrogiò per i consigli e le indicazioni relative a questa parte di testo.

<sup>33</sup> MAU 1890, p. 116.

<sup>34</sup> Mau riporta un'altezza di almeno 5 m (MAU 1890, p. 117).

<sup>35</sup> Nel modello ricostruito (vedi *infra*) le falde est ed ovest hanno un'inclinazione di ca. 18°, quelle nord e sud di ca. 28°.

<sup>36</sup> Modello B, tavv. 6-9.

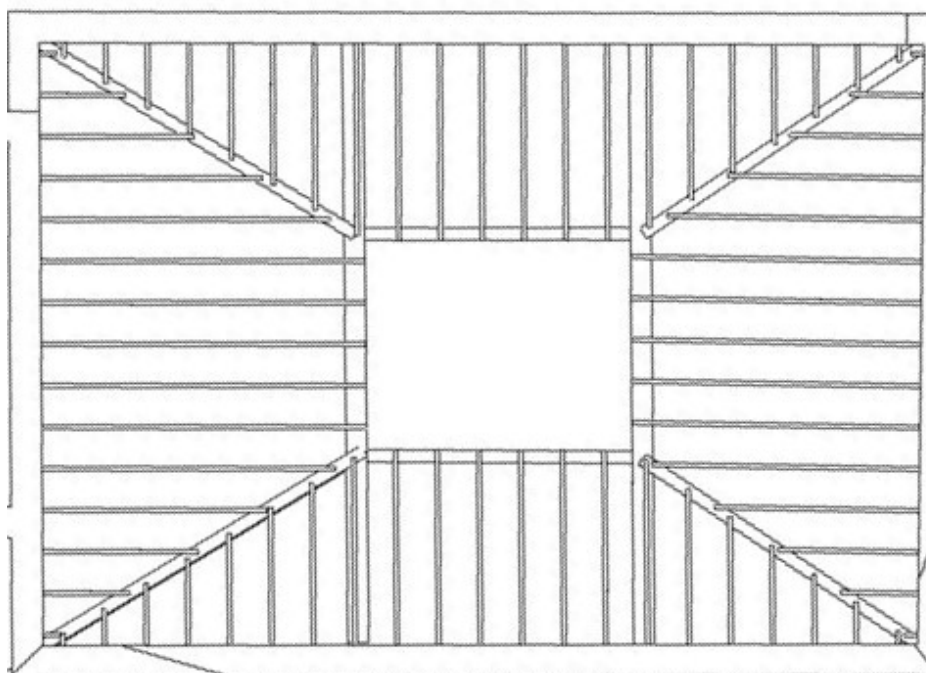


Fig. 7. Atrio tuscanico con le travi angolari disposte negli angoli delle murature (elaborazione grafica V. Centola)<sup>37</sup>.

Per ottenere la medesima inclinazione per tutte le falde è necessario applicare il metodo della bisettrice valido per i tetti con falde di uguale pendenza e linee di gronda orizzontali, basato su una regola della geometria descrittiva secondo la quale la retta di intersezione di due piani di uguale pendenza è costituita da punti equidistanti dalle tracce dei due piani sul piano orizzontale, cioè è la bisettrice dell'angolo formato da tali tracce. Da questa regola discendono le seguenti conseguenze: le linee di compluvio e di displuvio sono le bisettrici degli angoli formati dalle linee di gronda di falde con pendenze convergenti oppure divergenti; nel caso di falde con linee di gronda parallele, la linea di colmo è parallela ed equidistante da esse; tale linea è inoltre orizzontale; nel caso di falde con linee di gronda non parallele, la linea di colmo è situata sulla bisettrice dell'angolo formato dalle linee di gronda. Essa è inoltre inclinata rispetto all'orizzontale.

Nel nostro caso, tracciando tali bisettrici in pianta, a partire dagli angoli del compluvio, le travi diagonali non si incastreranno nell'angolo delle murature, ma in un punto situato più ad est o ad ovest dei suddetti angoli (fig. 8)<sup>38</sup>.

<sup>37</sup> Le seguenti piante e ricostruzioni, dove non specificato, sono state elaborate da chi scrive.

<sup>38</sup> Modello A, tavv. 1-5.

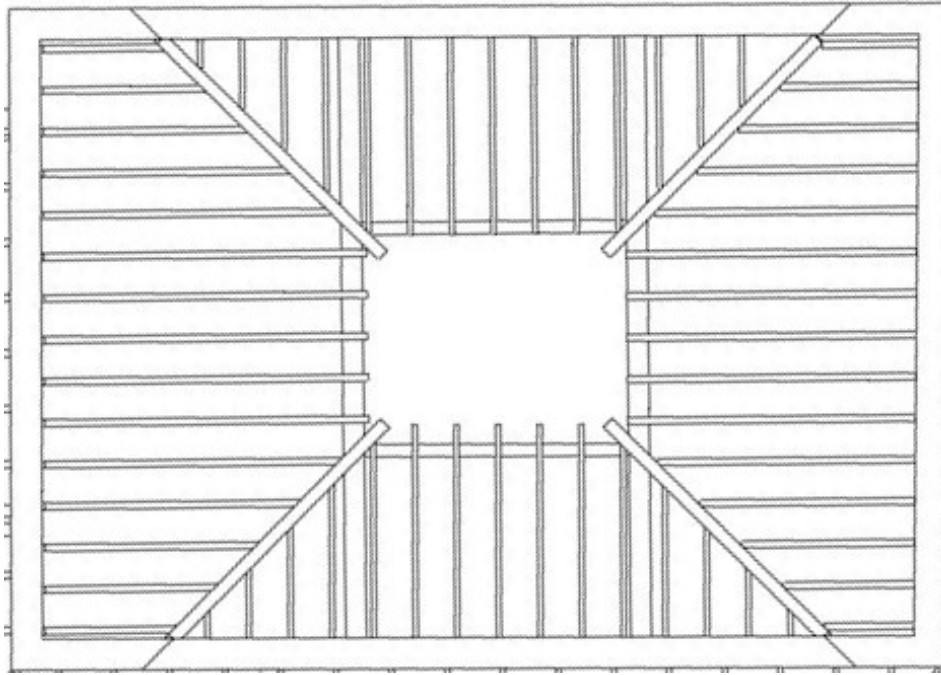


Fig. 8. Atrio tuscanico con le travi angolari disposte a 45° rispetto alle travi principali.

In questo secondo caso inoltre sarebbe possibile impiegare le *tegulae colliciae* (fig. 9), tegole angolari che servivano a connettere due falde nelle linee di compluvio. Esse erano di forma quadrata e dovevano avere il lato uguale al lato lungo delle tegole utilizzate nella copertura; la diagonale delle tegole costituiva di fatto una canaletta per lo scolo delle acque. Queste tegole potevano essere utilizzate solo nei casi in cui le falde avevano tutte la stessa pendenza<sup>39</sup> (fig. 9).

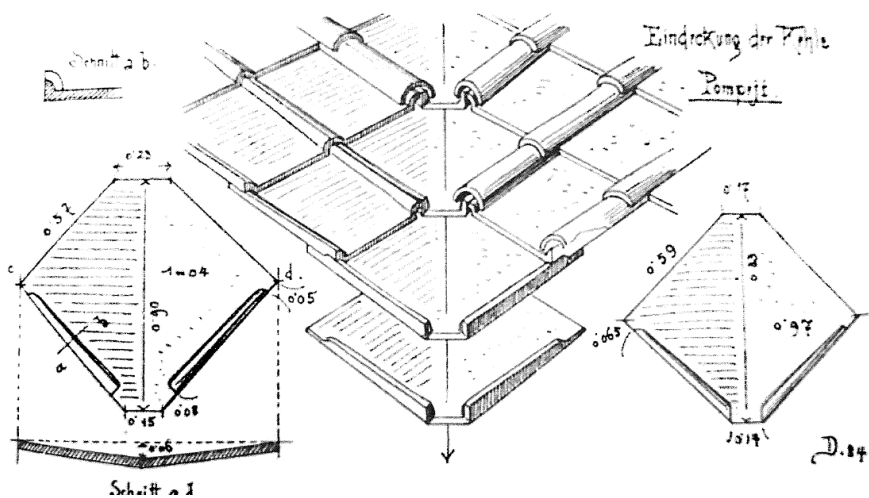


Fig. 9. *Tegulae colliciae* (immagine tratta da Pierattini 2009, p. 107, fig. 5.11).

<sup>39</sup> Questa soluzione è proposta anche in PIERATTINI 2009, pp. 106-109 e SALASSA 1999, pp. 96-97.



Se nel primo caso si ottengono falde con pendenze diverse, ma colmi posizionati alla stessa altezza, nel secondo caso le pendenze delle falde sono uguali, ma i colmi dei muri sono posizionati ad altezze diverse<sup>40</sup>.

In tutti e due i casi proposti le dimensioni delle travi coinvolte sono le medesime: per quanto riguarda le *trabes* che formano il rettangolo del compluvio si è optato per due travi sovrapposte da 0,25x0,25 m e due *trabes interpensiva* di 0,26x0,43 m; le *trabes colliciae* dovrebbero avere una sezione di 0,17x0,24 m, mentre gli *asseres* dovrebbero misurare 0,05x0,08<sup>41</sup> per le falde nord e sud 0,7x0,10 m per le falde est ed ovest.

Per le coperture dei vani situati intorno all'atrio e cioè il tablino "c", il corridoio "i" e gli ambienti "d", "a", "e", le soluzioni ipotizzabili sono di due tipi sulla base della direzione che si decide di dare alle falde.

Nel primo caso si suppone che tutte le falde siano inclinate rispettivamente verso ovest, sud ed est (fig. 10); la falda del corridoio "i" convoglierebbe quindi l'acqua piovana in parte nell'ambiente aperto "h", in parte contro il muro meridionale del corridoio "i" e questo provocherebbe chiaramente problemi di umidità sulla muratura che con il tempo comprometterebbe la stabilità delle strutture; per questo motivo è necessario ipotizzare la presenza almeno di due canalette che permettano di canalizzare l'acqua piovana verso l'ambiente "h", verso la strada o verso la terrazza "Q"<sup>42</sup>.

La seconda ipotesi prevedrebbe le falde del tablino, del corridoio, e degli ambienti fronte strada inclinate verso est, verso nord e verso ovest cioè esse convoglierebbero l'acqua sulle coperture dell'atrio "b" (fig. 11). Questo permetterebbe alla cisterna presente sotto l'atrio di immagazzinare più acqua, ma renderebbe i vani intorno all'atrio particolarmente alti<sup>43</sup>.

A mio avviso la prima soluzione è preferibile alla seconda.

---

<sup>40</sup> Si ricorda che la pendenza di una falda è data dal rapporto, espresso in percentuale, tra il dislivello tra le linee di gronda e di colmo e la loro distanza in proiezione orizzontale, misurata secondo la retta di massima pendenza.

<sup>41</sup> Sebbene il programma restituisca travi di tali dimensioni, c'è da chiedersi se in antico venissero effettivamente realizzate travi più piccole di 0,10 m di lato; ad Ercolano non sono presenti fori di così piccole dimensioni, ma sono state ricostruite travi con base di 0,08 m che dovrebbero, teoricamente, ricalcare le misure di quelle antiche.

<sup>42</sup> Modello A, tavv. 1-5.

<sup>43</sup> I vani raggiungerebbero un'altezza di 7,45 m ca., simile a quella raggiunta dal blocco di ambienti presenti a sud-ovest (vedi *infra*), ma molto più alta rispetto al terzo gruppo di ambienti gravitanti intorno al secondo atrio H. L'altezza inoltre non sarebbe giustificata dalla funzione dei vani ipotizzati ad un solo piano, a meno che non si ipotizzi un secondo piano in questo settore, di cui però non si conservano indizi. Vedi modello B, tavv. 6-9.

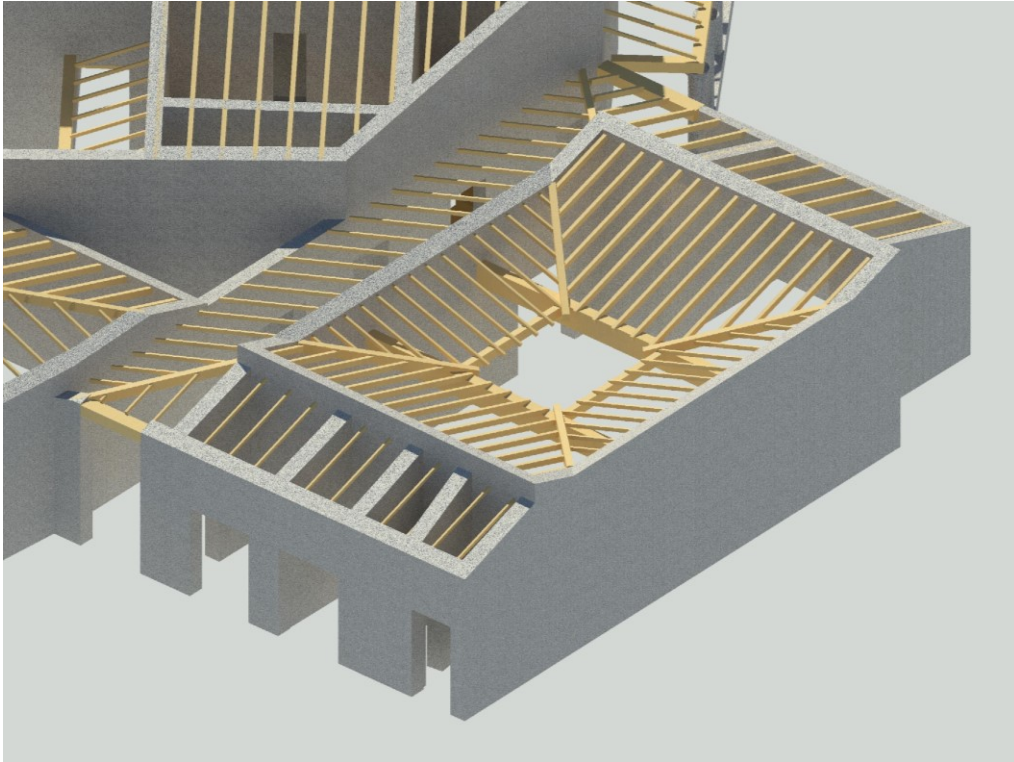


Fig. 10. In questa immagine (vista da nord) le falde degli ambienti sul fronte strada, del corridoio “i” e del tablino “c” sono inclinate rispettivamente verso est, sud ed ovest.

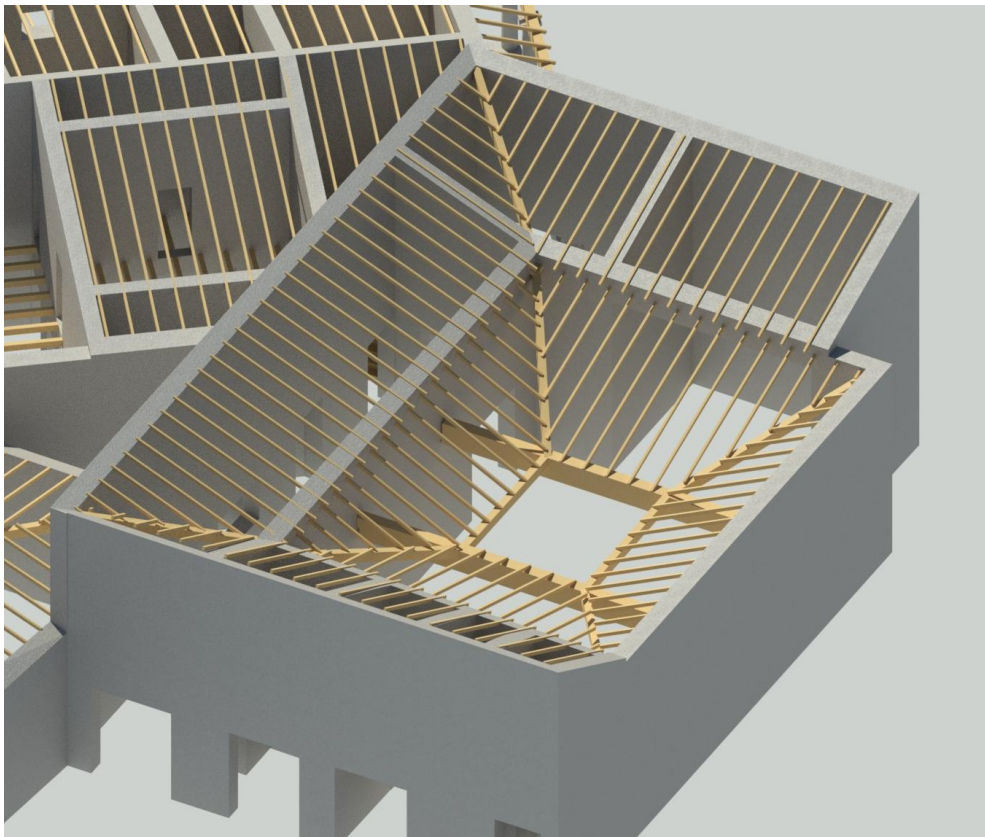


Fig. 11. In questa immagine le falde degli ambienti sul fronte strada, del corridoio “i” e del tablino “c” sono inclinate verso l’atrio.

In entrambi i casi la dimensione delle travi dei diversi vani è la medesima: per il tablino “c” sono state ipotizzate travi da 0,09x0,13 m con interasse di ca. 0,80<sup>44</sup> m.; per il corridoio “i” travi da 0,07x0,10 m; per gli ambienti sul fronte strada, travi da 0,06x0,08<sup>45</sup> m. Le travi diagonali presenti negli angoli sud-est e sud-ovest del corridoio “i” misurerebbero invece 0,14x0,19 m.

Spostandoci verso sud troviamo gli ambienti per i quali è stato ipotizzato un secondo piano; in questi, oltre alle coperture, sono stati ricostruiti anche i solai.

Per i vani “q”, “r”, “s”, “t” sono stati ipotizzati solai con travi orientate in direzione nord-sud, nel senso della larghezza del vano, della misura di 0,09x0,16 m per il primo, 0,06x0,011 m per il secondo, 0,09x0,15<sup>46</sup> m per il terzo, 0,04x0,07 m per il quarto con interasse di ca. 0,55<sup>47</sup>. L’estradosso del solaio è stato posizionato a ca. 3 m di altezza<sup>48</sup> mentre, come descritto poco sopra, è stato ipotizzato un tavolato di 0,03 m e un pavimento di ca. 0,30 m raggiungendo in questo modo una quota del piano di calpestio, relativo al secondo piano, di 3,33 m. ca.

Nel vano “u”, più grande dei precedenti, le travi del solaio sono state posizionate con direzione est-ovest in quanto in questo senso la luce da coprire è minore; in questo caso le travi da utilizzare dovrebbero essere di dimensioni maggiori, 0,10x0,17 m.

Nei vani “v”, “w”, “P”, “x” le travi tornano ad assumere orientamento nord-sud, e dovrebbero misurare rispettivamente: 0,06x0,010 m per i primi due, 0,08x0,14 m e 0,09x0,15 m per gli ultimi.

Per l’ambiente “o”, interpretato come un triclinio è stato ipotizzato un solaio con travi di 0,10x0,17 m<sup>49</sup>.

---

<sup>44</sup> L’interasse delle travi del tetto è uguale per tutti gli ambienti ed è stato deciso a priori sulla base di quanto visto negli esempi dell’edilizia storica.

<sup>45</sup> Nel caso in cui gli ambienti abbiano dimensioni simili, il programma potrebbe restituire per le travi, come in questo caso, misure diverse di pochi cm; ad esempio per i vani fronte strada le misure restituite erano 0,06x0,08 e 0,06x0,09 m. Si è deciso di considerare solo la misura più grande considerando che fosse altamente improbabile che in antico fossero realizzate volontariamente travi di altezza diversa di 1 cm, considerando inoltre la possibilità di errore insita nel sagomare a mano una trave. Resta valida quanto già detto nella nota 37.

<sup>46</sup> In questo caso sono fornite le misure ricavate dal programma, ma probabilmente nella realtà risultava più pratico adoperare travi della stessa dimensione per ambienti simili.

<sup>47</sup> L’interasse delle travi dei solai è stato determinato a priori prendendo spunto dai dati ricavati dallo studio dei solai di Ercolano, non essendo possibile determinarlo sulla base di dati archeologici. Il procedimento adottato per la distribuzione degli elementi lignei è il corrente procedimento noto come “semina dei travetti”: si parte con una trave accostata al muro e si procede per multipli dell’interasse fino all’altro setto murario. Eventuali sfrisi vengono compensanti allargando o restringendo leggermente il passo degli elementi.

<sup>48</sup> Non essendoci dati archeologici a disposizione nella *domus* oggetto di studio, l’altezza è stata stabilita sulla base della media delle altezze riscontrate nei solai di Ercolano. Vedi capitolo 8.

<sup>49</sup> Potremmo immaginare in esso una finta volta sorretta da travicelli di forma circolare, del diametro di ca. 0,10 cm come quelle attestate ad Ercolano.

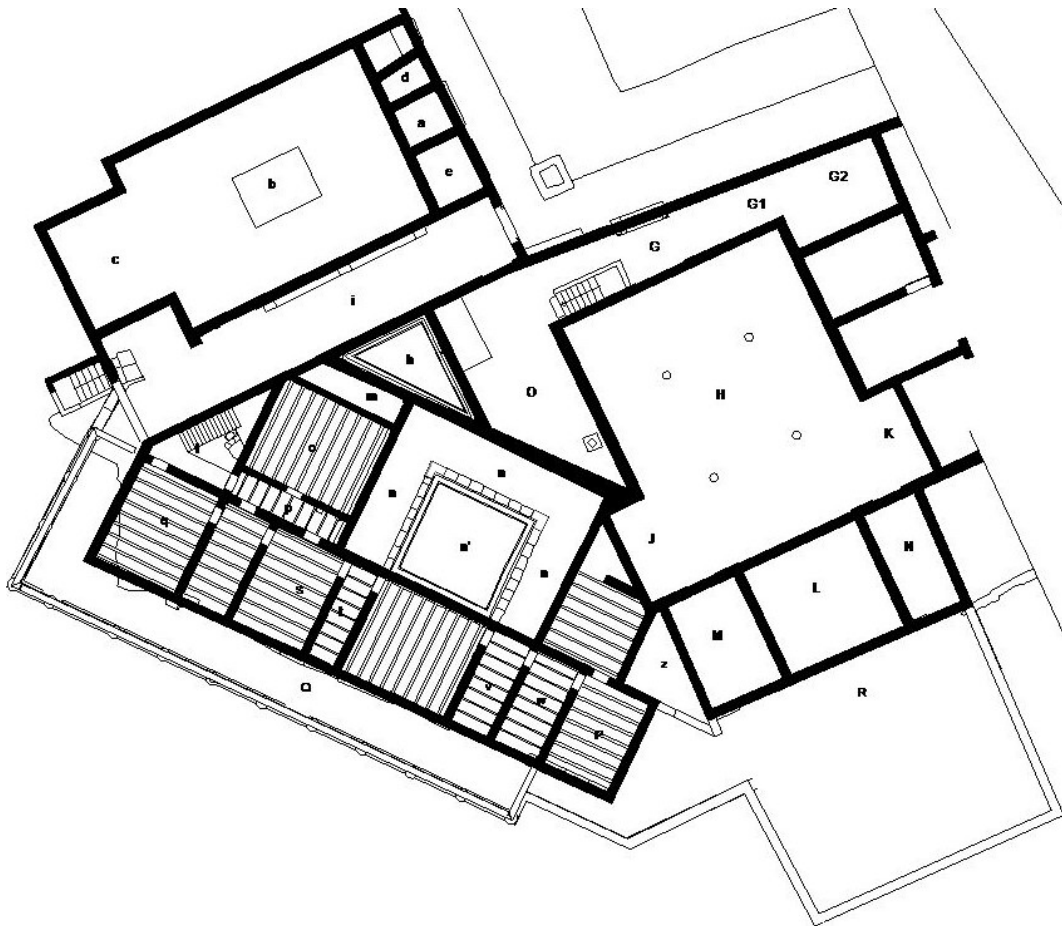


Fig. 12. Orditura dei solai.

Per gli ambienti “p”, “o”, “m”, l”, “p”, “o” “x” e “y” è stata ipotizzata una copertura a falda unica spiovente verso nord-est, la quale avrebbe convogliato l’acqua nel vano h, sulle falde del corridoio “i”<sup>50</sup> e sulle falde dell’atrio H.

Per i vani “q”, “r”, “s”, “t”, “u”, “v”, “w”, “P” è stata ipotizzata invece una copertura a falda singola spiovente verso sud-ovest quindi sgrondante sui tetti degli ambienti dei piani inferiori. La dimensione dei puntoni del tetto è stata ipotizzata di 0,10x0,14 m<sup>51</sup>.

Sul fronte sud-ovest è stata ipotizzata una terrazza le cui dimensioni, 2,20x26 m ca., derivano da quelle del tetto delle cisterne situate al piano sottostante che funge da sottofondazione alla terrazza. Questo spazio è stato immaginato occupato da un colonnato il quale doveva sorreggere una tettoia.

<sup>50</sup> Considerando la soluzione in cui le falde del corridoio “i” sono inclinate verso sud.

<sup>51</sup> Il programma restituirebbe in realtà i seguenti risultati: per gli ambienti “u”, “v” puntoni da 0,09x0,14 m; per il vano “w” puntoni da 0,09x0,13 m, per il vano “P” puntoni da 0,08x0,14 m; per il vano “x” puntoni da 0,08x0,12 m.

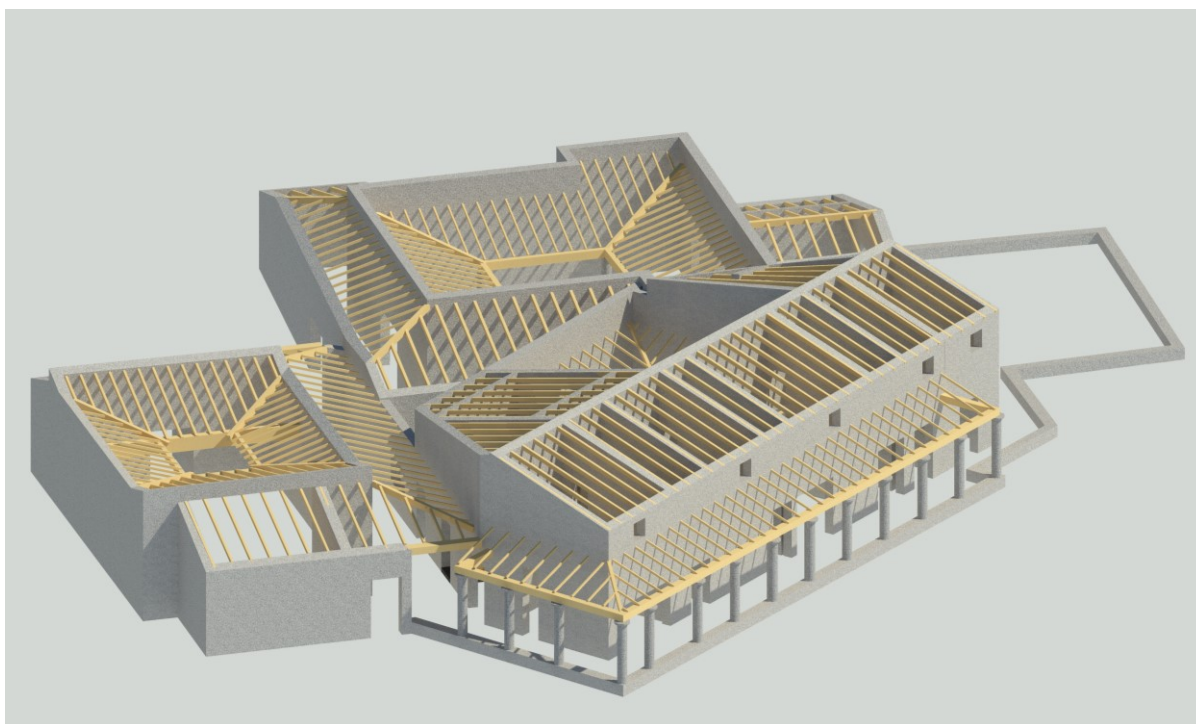


Fig. 13. Il colonnato ipotizzato sulla terrazza.

Discorso a parte merita il peristilio “n” per il quale non è stato ipotizzato un secondo piano, ma una copertura a falda inclinata verso lo spazio scoperto la quale poggiava sopra una trabeazione in legno e muratura retta da due pilastri a L (in parte conservati *in situ*). Le travi previste dovrebbero misurare 0,06x0,08 m mentre le travi diagonali, dovendo coprire una luce maggiore, dovrebbero misurare 0,10x0,14 m<sup>52</sup>.

Se immaginiamo, come esposto poco sopra, un tetto a terrazza, percorribile, il peso da sostenere sarebbe maggiore: ipotizzando un solaio più spesso, di ca. 0,45 m, le misure delle travi sarebbero di 0,07x0,12 m<sup>53</sup>.

A nord-est del peristilio è presente il vano “O” interpretato come una cucina per il quale è stato ipotizzato un solo piano, coperto da una falda singola, con travi di 0,09x0,14 m e trave angolare di 0,18x0,26 m, spiovente verso ovest. La falda convoglierebbe l’acqua in parte nel vano “h”, in parte sulla falda orientale del peristilio “n”.

Anche per il corridoio “G” la soluzione ottimale è una copertura a falda singola, spiovente verso la strada, con travi di 0,06x0,08 m nella parte più stretta e 0,10x0,15 m per quella più larga in cui è stato ipotizzato un cambiamento nell’orientamento della falda che convoglierebbe l’acqua verso est; la trave angolare orientale in questo caso dovrebbe misurare 0,14x0,19 m.

<sup>52</sup> Modello A, tavv. 1-5.

<sup>53</sup> Modello B, tavv. 6-9.

In letteratura non sono presenti indicazioni inerenti la tipologia dell'atrio H, decisamente più grande dell'atrio b. Date le dimensioni di questo ambiente, esso è stato ipotizzato di tipo tetrastilo e quindi con le falde sorrette da 4 colonne sulle quali sovrapporre un architrave di 0,22x0,36 m ca.

È stata ipotizzata una copertura unica per l'atrio e per le due *alae* "j" e "k" (fig. 14), con falde della medesima pendenza, traves *colliciae*<sup>54</sup> da 0,22x0,35 m e *asseres* di 0,08x0,12 m<sup>55</sup>.

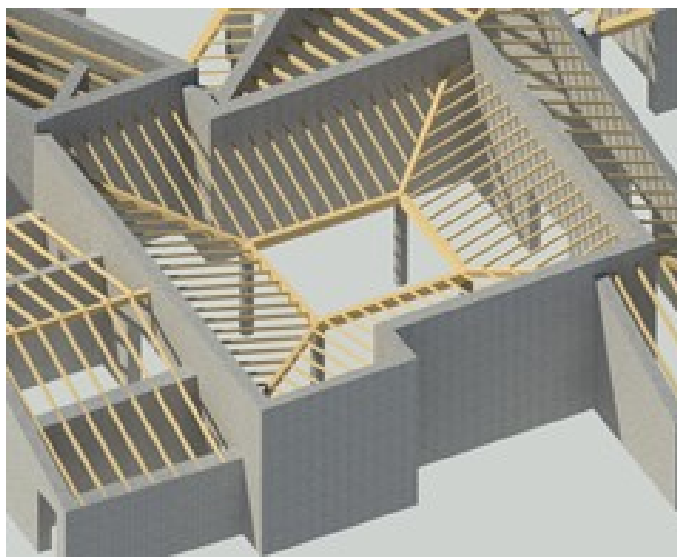
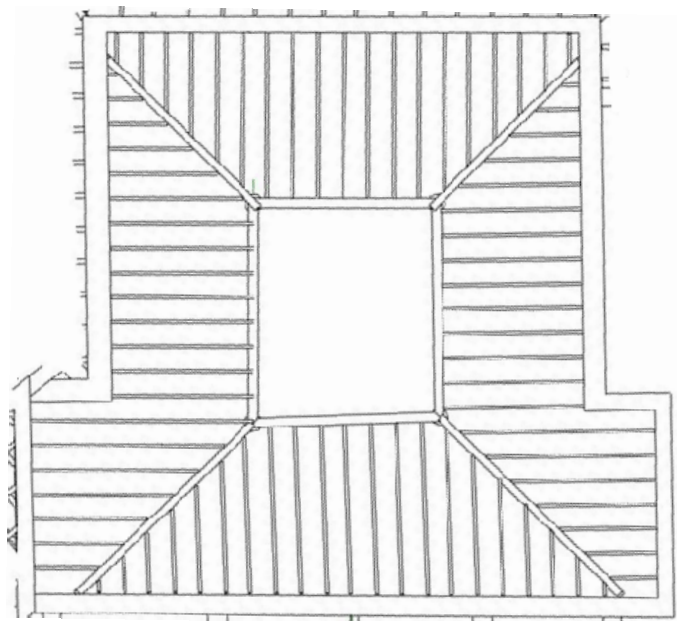


Fig. 14. Pianta e ricostruzione dell'atrio H con falde uniche con le *alae*.

<sup>54</sup> In questo caso le traves *colliciae* supererebbero i 5 m di lunghezza; si potrebbe pensare di aggiungere una trave rompitratta ad evitare la deformazione eccessiva delle travi.

<sup>55</sup> Modello A, tavv. 1-5.

Per offrire alle *alae* una copertura autonoma avremmo dovuto ipotizzare una muratura, o un pannello in muratura, tra le pareti dell'atrio e quelle del tablino<sup>56</sup> (fig. 15). Con questa seconda soluzione le *alae* sarebbero coperte da due piccolissime falde autonome inclinate verso est in un caso e verso ovest nell'altro con travi che avrebbero potuto misurare 0,04x0,06 m<sup>57</sup>.

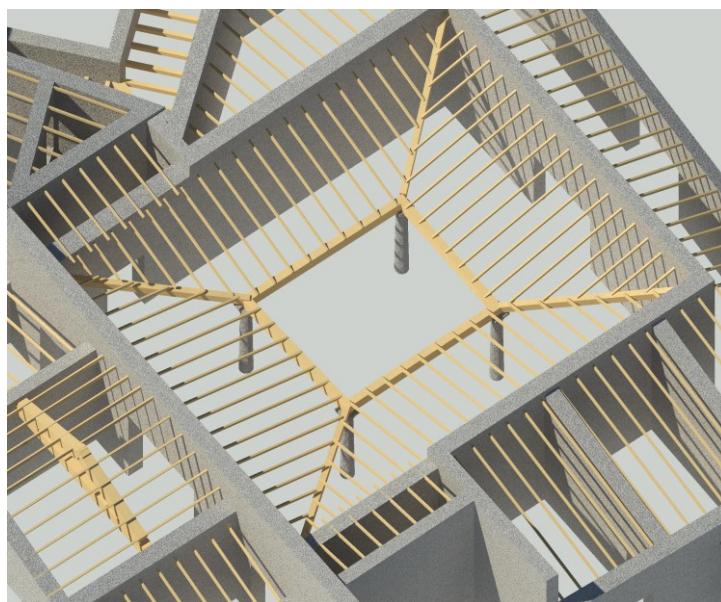
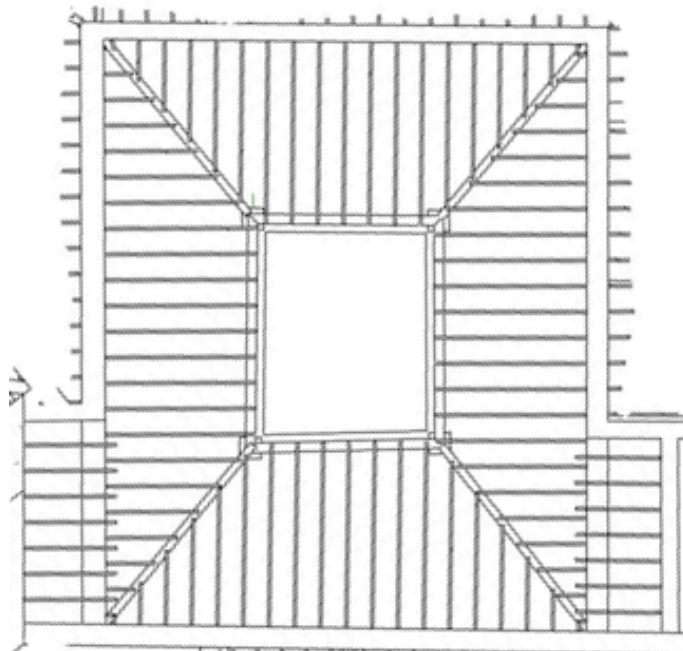


Fig. 15. In questo caso le *alae* hanno una copertura autonoma<sup>58</sup>.

<sup>56</sup> Non ci sono tracce di tale muratura.

<sup>57</sup> Ricordo ancora una volta che travi così piccole erano, probabilmente, difficilmente realizzabili per cui dovremmo forse ipotizzare travi di almeno 0,06x0,08 m.

<sup>58</sup> Nell'immagine 15 sono rappresentate le falde autonome delle *alae*. In questo caso inoltre, le *trabes colliciae* sono state posizionate ipoteticamente agli angoli delle murature. Modello B, tavv. 6-9.

Anche per gli ambienti a sud dell'atrio "L", "M", "N" sono state ipotizzate due varianti: nel primo caso una copertura a due falde spioventi verso est e verso ovest con trave di colmo orientata in direzione nord-sud posizionata nel centro del tablino (fig. 16).

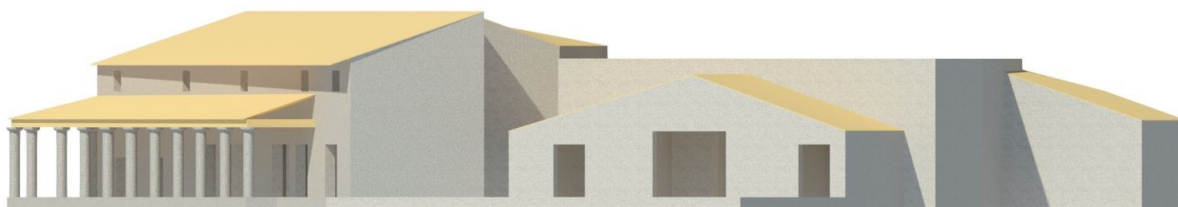


Fig. 16. Copertura a doppio spiovente prevista per gli ambienti a sud dell'atrio "H".

In questo caso la trave di colmo scaricherebbe molto peso sulla muratura sottostante indebolendola. La trave di colmo dovrebbe misurare 0,19x0,27 m, mentre i falsi puntoni 0,07x0,10 m per i vani "L" ed "N" e 0,08x0,11 per l'ambiente "M". L'altezza al colmo del tablino sarebbe di 5,15 m ca<sup>59</sup>.

La seconda soluzione invece prevedrebbe una falda autonoma per il tablino sorretta da capriate e arcarecci (una soluzione quindi simile a quella rinvenuta ad Ercolano<sup>60</sup>), che eliminerebbe sia il problema delle spinte sulle murature, sia il problema della deformazione delle travi dovuta all'ampia luce da coprire in questo vano. Gli ambienti "M" ed "N" avrebbero invece due falde singole (fig. 17).

Questa soluzione restituirebbe all'edificio un prospetto "più monumentale" rispetto al precedente. In questo caso inoltre il tablino raggiungerebbe un'altezza di 5,50 m, gli ambienti attigui un'altezza massima di 4 m<sup>61</sup>.

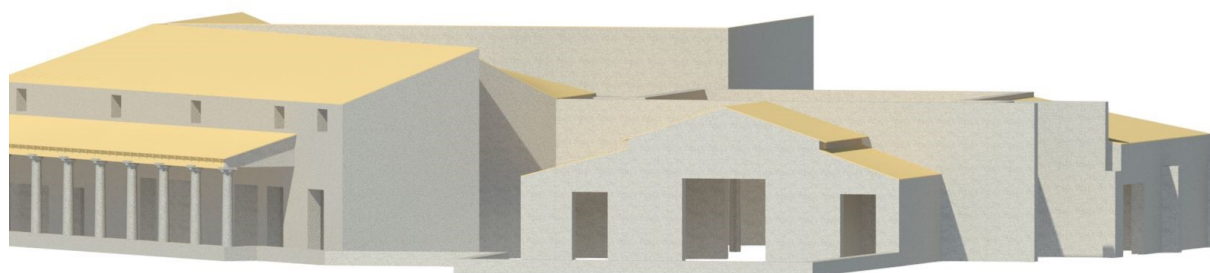


Fig. 17. Il tablino e gli ambienti attigui hanno falde autonome.

---

<sup>59</sup> Modello A, tavv. 1-5.

<sup>60</sup> Vedi capitolo 7.

<sup>61</sup> Modello B, tavv. 6-9.



Tutte le travi dell'edificio sono state ipotizzate ad incastro nei muri, senza l'utilizzo di mensole o dormienti; sull'orditura principale del tetto, in tutti gli ambienti, sono stati previsti dei correntini a sezione circolare, di 0,06 m<sup>62</sup>, disposti in direzione perpendicolare ai puntoni, sopra ai quali dovevano essere sistemate le tegole<sup>63</sup>.

Le ultime valutazioni da fare sulle ricostruzioni proposte riguardano l'inclinazione delle falde, strettamente connessa alla tipologia e allo spessore delle strutture murarie, e la quantità di materiale (legno, tegole e coppi) necessario per costruire le coperture ipotizzate.

Per quanto riguarda il primo punto, tutti i muri sui quali è stato previsto arrivassero le spinte delle coperture sono caratterizzati dalla medesima tipologia costruttiva, un'opera incerta con nucleo in cementizio la quale tuttavia è utilizzata praticamente in tutto l'edificio; non possiamo pertanto affermare che sia stata prevista una differente tecnica costruttiva tra le murature che dovevano maggiormente sostenere il peso dei tetti e le altre. Com'è possibile osservare nella tabella sottostante, nella quale sono indicati i nomi dei vani, il numero di piani previsti, la luce da coprire, lo spessore delle murature (la tipologia muraria è la medesima), le inclinazioni possibili<sup>64</sup> e quelle scelte per i diversi ambienti, le strutture murarie sulle quali arriva la spinta delle coperture, hanno uno spessore adeguato, compreso tra i 0,40 e 0,45 m, ragion per cui non si arriva mai al ribaltamento della parete per gli ambienti in cui è previsto un solo piano, mentre nei casi in cui sono stati ipotizzati due piani gli angoli massimi di inclinazione si attestano tra 21° e 29° ca. cioè con una pendenza delle falde compresa tra il 40 e il 56%. Essendo gli angoli compresi in questo *range* tutti possibili, l'inclinazione può dipendere da tradizione costruttiva, dalla volontà del costruttore, ma soprattutto dalla necessità di garantire una pendenza ottimale per il deflusso dell'acqua piovana e per far sì che non si verifichi lo scivolamento delle tegole laddove esse non fossero state fissate con chiodi, ma solo messe in opera ad incastro.

Attualmente per climi mediamente piovosi e con modeste precipitazioni nevose, si adottano comunemente pendenze intorno al 30-35% (16°-19° ca.); per climi asciutti e senza precipitazioni temporalesche, sono ammesse pendenze di poco inferiori. Per le tegole messe in opere senza fissaggio, ma per incastro, è richiesta una pendenza minima del 25%-30% (14°-16,42°)<sup>65</sup>. Ricordiamo inoltre che al di sopra dei 30° le tegole comincerebbero a scivolare<sup>66</sup>.

---

<sup>62</sup> Nelle figure in 3d proposte in questo capitolo i correntini non sono stati rappresentati allo scopo di mostrare in modo ottimale l'orditura principale.

<sup>63</sup> Una tegola di 0,45x0,60 m è stata rinvenuta nella trincea effettuata nell'area antistante la facciata meridionale, probabilmente caduta proprio dai piani superiori dell'edificio. Tegole di tali dimensioni sono diffuse a Pompei (STEINBY 1979, p. 266).

<sup>64</sup> Le inclinazioni sono state ricavate dal programma di calcolo di cui si è dato conto nello scorso capitolo.

<sup>65</sup> LAURIA 2002, pp. 20-21; <http://img.edilportale.com/catalogs/prodotti-4955-catb1e2ddb373424e7bbd012a5b280e8472.pdf>

<sup>66</sup> BRODRIBB 1987, p. 10.

È a questi valori che ci si è riferiti per la scelta delle pendenze del complesso pompeiano in cui gli angoli scelti sono compresi tra i 14° e i 28°<sup>67</sup> in base anche all'armonia generale delle falde dell'edificio.

I muri sembrano pertanto essere tutti ben proporzionati sulla base dei carichi da sopportare; i pochi muri con spessore inferiori ai 0,40 m sono funzionali a dividere dei vani, forse un tempo più grandi, e risultano essere quindi dei tramezzi, ma a nessuno di essi è demandato il compito di sostenere i tetti dell'abitazione.

Per quanto riguarda invece la quantità di legno necessaria per realizzare l'orditura principale dei tetti e le travi dei solai è stato calcolato che il volume di legno necessario si aggira attorno ai 90 m<sup>3</sup> ca.

In questo volume non è calcolato lo sfraso, cioè il materiale perso in fase di lavorazione stimato da Pegoretti nel 2%<sup>68</sup> e da Cavalieri San Bertolo, il quale riprende Rondelet, in 1/20 della quantità netta di legname in opera cioè il 5%<sup>69</sup>. Nel primo caso il volume adoperato sarebbe stato quindi di ca. 91,8 m<sup>3</sup>, nel secondo caso 94,5 m<sup>3</sup>.

Non è possibile, né corretto indicare invece il numero di tronchi necessario per realizzare le travi richieste in quanto essendo esse solidi tronco-conici, il volume di rendimento dei segati sarà tanto minore quanto più la forma si allontanerà da un cilindro ovvero quanto maggiore sarà la rastremazione<sup>70</sup>; inoltre i tronchi possono essere caratterizzati da difetti di tipo differente<sup>71</sup> i quali possono inficiare l'utilizzo di una parte del legname. Tuttavia, a puro titolo esemplificativo, se ipotizzassimo di utilizzare un abete lungo 22 m con diametro costante di 0,56 m (come descritto nell'editto dei prezzi di Diocleziano), esso avrà un volume di ca. 5,40 m<sup>3</sup> e quindi sarebbero necessari 17 tronchi di tali dimensioni per ricavare le nostre travi.

È stato calcolato inoltre il numero di tegole e coppi necessari a coprire la superficie delle falde ipotizzate. In base al modello proposto, le falde occupano una superficie totale di ca. 1046 m<sup>2</sup>; se consideriamo che in un m<sup>2</sup> di tetto sono previste 4 tegole della dimensione di 0,60x0,45 e 4 coppi<sup>72</sup> si ottiene un totale di ca. 4184 tegole e 4184 coppi.

Se infine dovessimo ipotizzare le ore di lavoro necessarie per realizzare i tetti del complesso analizzato, seguendo le indicazioni di Pegoretti<sup>73</sup> in base alle quali il tetto di un ambiente di 15 m<sup>2</sup> era realizzato in ca. 20-30 ore (a seconda della tipologia di copertura) considerando il lavoro

---

<sup>67</sup> Vedi catalogo nel paragrafo successivo.

<sup>68</sup> Vedi capitolo 5.

<sup>69</sup> CAVALIERI SAN BERTOLO 1827, p. 479.

<sup>70</sup> LIONE, FIANDACA, RINALDO 2002, p. 84.

<sup>71</sup> Vedi capitolo 6.

<sup>72</sup> Vedi *supra*.

<sup>73</sup> Vedi capitolo 5.

di quattro o sei uomini sulla base dell'altezza dell'edificio, otterremmo tra le 1395 e 2092 ore di lavoro, quindi almeno 135 giorni ipotizzando una giornata di lavoro costituita da 10 ore. Se però aumentassimo il numero di lavoratori a 10 unità, i tempi si ridurrebbero notevolmente raggiungendo i 54 giorni<sup>74</sup>.

Vano	N. piani ipotizzati	Luce da coprire	Spessore della muratura su cui arriva la spinta	Inclinazioni massima consentita
d	1	2,16 m	0,45 m	45° (100%)
a	1	2,16	0,45 m	45° (100%)
e	1	2,25	0,45 m	45° (100%)
c	1	4,33 m	0,45 m	45° (100%)
i	1	2,94 m	0,45 m	45° (100%)
l	1	5,13 m	0,45 m	29,25° (56%)
m-o-p	1	7,55 m	0,45 m	21,8° (40%)
n	1	2,07 m	0,45 m	45° (100%)
q	2	5	0,45 m	25,64° (48%)
r	2	4,80	0,45 m	27,02° (51%)
s	2	4,80	0,45 m	27,02° (51%)
t	2	4,73	0,45 m	27,47° (52%)
u	2	4,65	0,45 m	27,47° (52%)
v	2	4,65	0,45 m	27,92° (53%)
w	2	4,44	0,45 m	29,25° (56%)
P	2	4,44	0,45 m	29,25° (56%)
x	2	3,84	0,40 m	25,17° (47%)
y	1	2,28 m	0,40 m	45° (100%)
O	1	4,63 m	0,45 m	45° (100%)
M	1	3,67 m	0,40 m	45° (100%)
L	1	2,73 m	0,45 m	45° (100%)
N	1	2,68	0,40 m	45° (100%)
J	1	1,40 m	0,40 m	45° (100%)
K	11	1,40 m	0,40 m	45° (100%)
G	1	2,25 m	0,45 m	45° (100%)
G2	1	5,20 m	0,43 m	45° (100%)

Fig. 18. Nella tabella sono indicate le inclinazioni consentite per ogni vano e quelle scelte per la ricostruzione del modello.

<sup>74</sup> Se lavorasse un uomo solo i giorni di lavoro necessari sarebbero 540, dividendo per 10 uomini si ottengono 54 giorni.

## 11.5 Il catalogo degli ambienti

Di seguito il catalogo di tutti gli ambienti descritti nei paragrafi precedenti.

Per ognuno è indicato: il nome e la funzione; la dimensione; la tecnica edilizia e lo spessore delle murature che lo delimitano; il tipo di solaio se presente; il tipo di copertura; l'altezza al colmo; l'inclinazione; la dimensione delle travi<sup>1</sup>.

Ambiente	d (bottega?)
Dimensioni	1,49x2,16 m
Tipologia delle murature	Paramento in opera incerta, opera laterizia, opera reticolata e nucleo in cementizio
Spessore delle murature	0,45 m
Solaio	Assente
Copertura A	Falda singola spiovente verso est
Altezza al colmo A	5 m
Inclinazione A	20°
Copertura B	Falda singola spiovente verso ovest
Altezza al colmo B	7,43 m
Inclinazione B	28°
Dimensione travi (A e B)	0,06x0,08 m

Ambiente	a ( <i>fauces</i> )
Dimensioni	1,84x2,16 m
Tipologia delle murature	Paramento in opera reticolata e nucleo in cementizio con catene angolari in opera laterizia
Spessore delle murature	Nord: 0,41-0,43; Sud: 0,45-0,47,5
Solaio	Assente
Copertura A	Falda singola spiovente verso est
Altezza al colmo A	5 m
Inclinazione A	20°
Copertura B	Falda singola spiovente verso ovest
Altezza al colmo B	7,43 m
Inclinazione B	28°
Dimensione travi (A e B)	0,06x0,08 m

---

<sup>1</sup> Le lettere A e B fanno riferimento ai modelli A e B rappresentati nelle tavole (vedi *infra*).

Ambiente	e (bottega)
Dimensioni	2,25x2,85 m
Tipologia delle murature	Nucleo in cementizio e paramento in opera incerta
Spessore delle murature	0,45-0,48 m
Solaio	Assente
Copertura A	Falda singola, spiovente verso est
Altezza al colmo A	5 m
Inclinazione A	20°
Copertura B	Falda singola spiovente verso ovest
Altezza al colmo B	7,43 m
Inclinazione B	28°
Dimensione travi (A e B)	0,06x0,08 m



Fig. 19. Ambiente "e".

Ambiente	b (atrio)
Dimensioni	8,67x12,59 m
Tipologia delle murature	Nucleo in cementizio e paramento in opera incerta
Spessore delle murature	0,45-0,47 m
Solaio	Assente
Copertura A	Atrio tuscanico con <i>trabes colliciae</i> non disposte negli angoli delle murature
Altezza al colmo A	Falde sud e nord: 5,10; falde ovest: 5,65; falda est 5,50 m
Inclinazione A	18°
Copertura B	Atrio tuscanico con <i>trabes colliciae</i> posizionati negli angoli delle murature
Altezza al colmo B	5,50 m
Inclinazione B	Falde nord e sud 28°, falde est ed ovest 19°
Dimensione travi (A e B)	Compluvio: 2 travi sovrapposte da 0,25x0,25 m o 1 trave da 0,35x0,58 m; due travi da 0,26x0,43 m <i>Colliciae</i> : 0,17x24 <i>Asseres</i> : falde nord e sud 0,05x0,08; falde est ed ovest 0,07x0,10 m



Fig. 20. Atrio "b".

Ambiente	c (tablino)
Dimensioni	4,33x5,31 m
Tipologia delle murature	Nucleo in cementizio e paramento in opera incerta
Spessore delle murature	0,45-0,47 m
Solaio	Assente
Copertura A	Falda singola spiovente verso est
Altezza al colmo A	4,96 m
Inclinazione A	14°
Copertura B	Falda singola spiovente verso ovest
Altezza al colmo B	7,43 m
Inclinazione B	21°
Dimensione travi (A e B)	0,09x0,13 m



Fig. 21. Tablino "c".

Ambiente	i (corridoio)
Dimensioni	2,94x19,77 m
Tipologia delle murature	Nucleo in cementizio e paramento in opera incerta o opera vittata mista
Spessore delle murature	0,45-0,47 m
Solaio	Assente
Copertura A	Falda singola spiovente verso sud
Altezza al colmo A	5 m
Inclinazione A	18°
Copertura B	Falda singola spiovente verso nord
Altezza al colmo B	7,43 m
Inclinazione B	22°
Dimensione travi (A e B)	0,07x0,10 m; trave diagonale 0,14x0,19 m



Fig. 22. Corridoio “i”.



Ambiente	h (pozzo di luce)
Dimensioni	4,60x7,48x5,90 m
Tipologia delle murature	Nucleo in cementizio e paramento in opera incerta
Spessore delle murature	0,40 m
Solaio	Assente
Tipo di copertura	Assente
Dimensione travi	Assente



Fig. 23. Pozzo di luce "h".

Ambiente	1 (vano scala)
Dimensioni	3,97x5,13
Tipologia delle murature	Nucleo in cementizio e paramento in opera incerta e opera vittata mista
Spessore delle murature	Nord: 0,45 m; Est: 0,35-0,40 m
Solaio	Assente
Copertura A e B	Falda singola spiovente verso est
Altezza al colmo A	7,52 m
Inclinazione A	14°
Altezza al colmo B	7,40 m
Inclinazione B	14°
Dimensione travi (A e B)	0,10x0,14 m



Fig. 24. Vano scala "I".

Ambiente	m (corridoio)
Dimensioni	1,21x6 m
Tipologia delle murature	Nucleo in cementizio e paramento in opera incerta e opera vittata mista
Spessore delle murature	Sud-Ovest: 0,28-0,30 m; Nord-Est: 0,46-0,48 m
Solaio	Assente
Copertura A e B	Falda singola spiovente verso est
Altezza al colmo A	7,52 m
Inclinazione A	14°
Altezza al colmo B	7,40 m
Inclinazione B	14°
Dimensione travi (A e B)	0,04x0,06 m



Fig. 25. Corridoio “m”.

Ambiente	o (triclinio)
Dimensioni	4,62x5,50 m
Tipologia delle murature	Nucleo in cementizio e paramento in opera incerta
Spessore delle murature	Est: 0,28-0,30 m; Nord-Ovest: 0,35-0,40 m; Sud-Ovest: 0,28-0,30 m
Solaio	Travi parallele alla larghezza del vano
Copertura A e B	Falda singola spiovente verso est
Altezza al colmo A	7,52 m
Inclinazione A	14°
Altezza al colmo B	7,40 m
Inclinazione B	14°
Dimensione travi (A e B)	Tetto: 0,09x0,13 m; solaio: 0,10x0,17 m



Fig. 26. Triclinio "o".

Ambiente	p (corridoio)
Dimensioni	1,21x5,53 m
Tipologia delle murature	Nucleo in cementizio e paramento in opera incerta
Spessore delle murature	Nord-Est: 0,28-0,30 m; Sud-Ovest: 0,42-0,45 m
Solaio	Travi parallele alla larghezza del vano
Copertura A e B	Falda singola spiovente verso est
Altezza al colmo A	7,52 m
Inclinazione A	14°
Altezza al colmo B	7,40 m
Inclinazione B	14°
Dimensione travi (A e B)	Tetto: 0,04x0,06 m; solaio: 0,05x0,08 m



Fig. 27. Corridoio “p”.

Ambiente	n (peristilio)
Dimensioni	2,07x10,21 m
Tipologia delle murature	Nucleo in cementizio e paramento in opera incerta. Pilastrini in opera laterizia
Spessore delle murature	Sud: 0,45-0,46 m; Est: 0,36-0,38 m; Nord-Est: 0,42-0,48 m
Solaio	Assente
Copertura A	Falde spioventi verso il centro dell'ambiente
Altezza al colmo A	Falda nord 4,25-4,20; Falda ovest 4,20-4,29; Falda sud 4,35
Inclinazione A	20°-24°
Copertura B	A terrazza con travi parallele alla larghezza del portico
Dimensione travi A	0,06x0,08 m e diagonale da 0,10x0,14 m
Dimensioni travi B	0,07x0,12 m



Fig. 28. Peristilio "n".

Ambiente	q (ambiente abitativo)
Dimensioni	4,10x5 m
Tipologia delle murature	Nucleo in cementizio e paramento in opera incerta
Spessore delle murature	0,45 m
Solaio	Travi parallele alla larghezza del vano
Copertura A e B	Falda singola spiovente verso ovest
Altezza al colmo A	7,52 m
Inclinazione A	18°
Altezza al colmo B	7,40 m
Inclinazione B	18°
Dimensione travi (A e B)	Tetto: 0,10x14 m; solaio: 0,09x0,16 m



Fig. 29. Ambiente “q”.

Ambiente	r (ambiente abitativo)
Dimensioni	2,28x4,80 m
Tipologia delle murature	Nucleo in cementizio e paramento in opera incerta
Spessore delle murature	0,45 m
Solaio	Travi parallele alla larghezza del vano
Copertura A e B	Falda singola spiovente verso ovest
Altezza al colmo A	7,52 m
Inclinazione A	18°
Altezza al colmo B	7,40 m
Inclinazione B	18°
Dimensione travi (A e B)	Tetto: 0,10x0,14 m; solaio: 0,06x0,11 m

Ambiente	s (ambiente abitativo)
Dimensioni	3,73x4,80 m
Tipologia delle murature	Nucleo in cementizio e paramento in opera incerta
Spessore delle murature	0,45 m
Solaio	Travi parallele alla larghezza del vano
Copertura A e B	Falda singola inclinata verso ovest
Altezza al colmo A	7,52 m
Inclinazione A	18°
Altezza al colmo B	7,40 m
Inclinazione B	18°
Dimensione travi (A e B)	Tetto: 0,10x0,14 m; solaio: 0,09x0,15 m



Fig. 30. Ambienti "s" ed "r".



Ambiente	t (corridoio)
Dimensioni	1,31x4,73m
Tipologia delle murature	Nucleo in cementizio e paramento in opera incerta
Spessore delle murature	0,45 m
Solaio	Travi parallele alla larghezza del vano
Copertura A e B	Falda singola inclinata verso ovest
Altezza al colmo A	7,52 m
Inclinazione A	18°
Altezza al colmo B	7,40 m
Inclinazione B	18°
Dimensione travi (A e B)	Tetto: 0,10x0,14 m; solaio: 0,04x0,07 m



Fig. 31. Corridoio "t".

Ambiente	v (corridoio)
Dimensioni	1,91x4,65 m
Tipologia delle murature	Nucleo in cementizio e paramento in opera incerta (ipotesi)
Spessore delle murature	0,45 m
Solaio	Travi parallele alla lunghezza del vano
Copertura A e B	Falda unica spiovente verso ovest
Altezza al colmo A	7,52 m
Inclinazione A	18°
Altezza al colmo B	7,40 m
Inclinazione B	18°
Dimensione travi (A e B)	Tetto: 0,09x0,14 m; solaio: 0,06x0,10 m

Ambiente	u (ambiente abitativo)
Dimensioni	4,65x5,31 m
Tipologia delle murature	Nucleo in cementizio e paramento in opera incerta
Spessore delle murature	0,45 m
Solaio	Travi parallele alla larghezza del vano
Copertura A e B	Falda singola spiovente verso ovest
Altezza al colmo A	7,52
Inclinazione A	18°
Altezza al colmo B	7,40
Inclinazione B	18°
Dimensione travi (A e B)	Tetto: 0,09x0,14 m; solaio: 0,10x0,17 m



Fig. 32. Ambienti “v” ed “u”.

Ambiente ipotizzato	w (ambiente abitativo)
Dimensioni	2,18x4,44 m (ipotesi)
Tipologia delle murature	Nucleo in cementizio e paramento in opera incerta (ipotesi)
Spessore delle murature	0,45 m (ipotesi)
Solaio	Travi parallele alla lunghezza del vano
Copertura A e B	Falda singola spiovente verso ovest
Altezza al colmo A	7,52 m
Inclinazione A	18°
Altezza al colmo B	7,40 m
Inclinazione B	18°
Dimensione travi (A e B)	Tetto: 0,09x0,13 m; solaio: 0,06x0,10 m

Ambiente ipotizzato	P (ambiente abitativo)
Dimensioni	3,32x4,44 m (ipotesi)
Tipologia delle murature	Nucleo in cementizio e paramento in opera incerta (ipotesi)
Spessore delle murature	0,45 m (ipotesi)
Solaio	Travi parallele alla lunghezza del vano
Copertura A e B	Falda unica spiovente verso ovest
Altezza al colmo A	7,52 m
Inclinazione A	18°
Altezza al colmo B	7,40 m
Inclinazione B	18°
Dimensione travi (A e B)	Tetto: 0,09x0,13 m; solaio: 0,08x0,14 m



Fig. 33. Ambienti “w” e P”.

Ambiente	y (vano scala?)
Dimensioni	2,28x2,85
Tipologia delle murature	Nucleo in cementizio e paramento in opera incerta
Spessore delle murature	0,40 m
Solaio	Assente
Copertura A e B	Falda singola spiovente verso est
Altezza al colmo A	7,52 m
Inclinazione A	18°
Altezza al colmo B	7,40 m
Inclinazione B	18°
Dimensione travi (A e B)	0,06x0,08 m

Ambiente	Q (portico)
Dimensioni	2,25x12,27 m (ipotesi)
Tipologia delle murature	Su colonnato (ipotesi)
Solaio	Assente
Copertura (A e B)	Falda singola inclinata verso ovest
Altezza al colmo (A e B)	4,38 M
Inclinazione (A e B)	18°
Dimensione travi (A e B)	0,06x0,08 m e diagonale da 0,09x0,12 m



Fig. 34. Ambiente "y".

Ambiente	x (ambiente abitativo)
Dimensioni	3,87x3,90 m
Tipologia delle murature	Nucleo in cementizio e paramento in opera incerta
Spessore delle murature	0,40 m
Solaio	Travi parallele alla lunghezza del vano
Copertura A e B	Falda singola spiovente verso est
Altezza al colmo A	7,52 m
Inclinazione A	18°
Altezza al colmo B	7,40
Inclinazione B	18°
Dimensione travi (A e B)	Tetto: 0,08x0,12 m; solaio: 0,09x0,15 m

Ambiente ipotizzato	z (pozzo di luce)
Dimensioni	3,80x5,90x4,64 m
Tipologia delle murature	Nucleo in cementizio e paramento in opera reticolata irregolare
Spessore delle murature	0,40 m
Solaio	Assente
Tipo di copertura	Assente



Fig. 35. Ambiente “z”.

Ambiente	O (cucina)
Dimensioni	4,63x11,92 m
Tipologia delle murature	Nucleo in cementizio e paramento in opera incerta
Spessore delle murature	Ovest: 0,45-0,47 m; Est: 0,55-0,57 m
Solaio	Assente
Copertura A e B	Falda singola spiovente verso ovest
Altezza al colmo A	5,56 m
Inclinazione A	18°
Altezza al colmo B	5,23 m
Inclinazione B	14°
Dimensione travi (A e B)	0,09x0,14 m e trave diagonale da 0,18x0,26 m



Fig. 36. Ambiente "O".

Ambiente	H (atrio)
Dimensioni	8,86x11,20 m
Tipologia delle murature	Nucleo in cementizio e paramento in opera incerta, tamponature in opera laterizia
Spessore delle murature	Ovest: 0,55-0,57 m; Nord: 0,44-0,46 m; Est: 0,51 m; Nord-Est: 0,44-0,46 m
Solaio	Assente
Copertura A	Falde uniche per atrio e <i>alae</i>
Altezza al colmo A	Falda Nord: 4,93 m; Falda sud: 5,50 m; falda est: 5,28-5,42; falda ovest: 4,75-5,30 m.
Inclinazione A	18°
Copertura B	Falde diverse per atrio e <i>alae</i>
Altezza al colmo B	4,78 m
Inclinazione B	16° falde nord e sud ; 19° falde est-ovest
Dimensione travi (A e B)	<i>Trabes</i> : 0,22x0,36 m <i>Colliciae</i> : 0,22x0,35 m <i>Asseres</i> : 0,08x0,12 m



Fig. 37. Atrio "H".

Ambiente	L (tablino)
Dimensioni	5,46x5,86 m
Tipologia delle murature	Nucleo in cementizio e paramento in opera reticolata irregolare
Spessore delle murature	0,45 m
Solaio	Assente
Copertura A	A due falde orientate in senso est-ovest con trave di colmo
Altezza al colmo A	5,10 m
Inclinazione A	18°
Copertura B	A due falde con capriata
Altezza al colmo B	5,50 m
Inclinazione B	19°
Dimensioni travi A	Trave di colmo 0,19x0,27 m, puntoni 0,08x0,11 m

Ambiente	M (ambiente di rappresentanza?)
Dimensioni	3,67x5,37 m
Tipologia delle murature	Nucleo in cementizio e paramento in opera reticolata irregolare
Spessore delle murature	Nord: 0,51 m, Ovest 0,40 m
Solaio	Assente
Copertura A	Falda singola spiovente verso ovest
Altezza al colmo A	5,10 m
Inclinazione A	18°
Copertura B	Falda singola spiovente verso ovest
Altezza al colmo B	4 m
Inclinazione B	14°
Dimensioni travi (A e B)	0,07x0,10 m



Fig. 38. Ambienti "L" ed "M".



Ambiente	N (ambiente di rappresentanza?)
Dimensioni	2,68x5,48 m
Tipologia delle murature	Opera reticolata irregolare
Spessore delle murature	Muro est 0,40 m, muro ovest 0,45 m, muro nord 0,50
Solaio	Assente
Copertura A	Falda unica spiovente verso est
Altezza al colmo A	5,15 m
Inclinazione A	18°
Copertura B	0,07x0,10 m
Altezza al colmo B	4 m
Inclinazione B	19°
Dimensioni travi (A e B)	0,07x0,10 m



Fig. 39. Ambiente "N".

Ambiente	J (ala)
Dimensioni	1,40x4,73 m
Tipologia delle murature	Nucleo in cementizio e paramento in opera incerta
Spessore delle murature	0,40 m
Solaio	Assente
Copertura A	Unica copertura con atrio H
Altezza al colmo A	5,33 m
Inclinazione A	18°
Copertura B	Falda unica spiovente verso ovest
Altezza al colmo B	5,33 m
Inclinazione B	13°
Dimensioni travi (A e B)	A: vedi atrio H; B: 0,04x0,06 m



Fig. 40. Ala "J".

Ambiente	K (ala est)
Dimensioni	1,40x4,73 m
Tipologia delle murature	Nucleo in cementizio e paramento in opera incerta (ipotesi)
Spessore delle murature	0,37-0,38 m
Solaio	Assente
Copertura A	Unica copertura con atrio H
Altezza al colmo A	5,33 m
Inclinazione A	18°
Copertura B	Falda singola spiovente verso est
Altezza al colmo B	5,40 m
Inclinazione B	13°
Dimensione travi (A e B)	A: vedi atrio H; B: 0,04x0,06 m



Fig. 41. Ala "K".

Ambiente	G + G1 (corridoio)
Dimensioni	2,25x12,27
Tipologia delle murature	Nucleo in cementizio e paramento in opera reticolata irregolare
Spessore delle murature	Nord: 0,44; Sud: 0,40-0,42; Est: 0,42-0,43
Solaio	Assente
Copertura A	Falda unica inclinata verso nord
Altezza al colmo A	5,64 m-5,34 m
Inclinazione A	18°
Copertura B	Falda unica inclinata verso nord
Altezza al colmo B	5,23 m
Inclinazione B	24°
Dimensione travi (A e B)	0,06x0,08 m e diagonale da 0,14x0,19 m



Fig. 42. Corridoio "G-G1".

Ambiente	G2 (corridoio)
Dimensioni	3,85x5,20 m
Tipologia delle murature	Nucleo in cementizio e paramento in opera reticolata irregolare
Spessore delle murature	Muro est 0,43 m
Solaio	Assente
Copertura A	Falda inclinata verso est
Altezza al colmo A	5,30 m
Inclinazione A	18°
Copertura B	Falda inclinata verso est
Altezza al colmo B	5,23 m
Inclinazione B	13°
Dimensione travi (A e B)	0,10x0,15 m e diagonali di 0,14x0,19 m



Fig. 43. Ambiente "G2".



## **PARTE V. CONCLUSIONI**





## 12. CONCLUSIONI

Al termine di questa ricerca è doveroso interrogarsi sul raggiungimento degli obiettivi che ci si era prefissati all'inizio di questo percorso ed effettuare quindi un bilancio sullo studio realizzato.

Gli obiettivi principali che tale lavoro si poneva erano: comprendere quanto fosse noto sulle coperture delle abitazioni di epoca romana; capire quali fossero le tipologie costruttive certamente adoperate in antico per i sistemi di suddivisione interna e di copertura; identificare i parametri tecnici e dimensionali necessari per proporre ricostruzioni corrette da un punto di vista filologico, ma anche statico; comprendere la relazione tra le diverse tipologie di coperture e le grandezze-planimetrie degli ambienti.

Per raggiungere tali obiettivi si era deciso di: effettuare un accurato studio delle fonti antiche e moderne al fine di acquisire una conoscenza approfondita degli aspetti terminologici e delle prassi costruttive certamente documentate in antico; affrontare lo studio del legno, materiale principale che costituiva tetti e solai; esaminare quanto già scritto sull'argomento; analizzare le notizie edite relative al rinvenimento di crolli di solai e tetti delle abitazioni di età romana nell'area vesuviana; studiare le tracce relative alle coperture conservate nelle abitazioni di Ercolano; creare un programma di calcolo attraverso il quale verificare le ipotesi ricostruttive delle coperture.

Ripercorrendo brevemente la storia della ricerca è possibile affermare che lo studio delle fonti letterarie, epigrafiche ed iconografiche può ritenersi completato ed ha permesso di analizzare e riassumere quanto è tramandato sull'argomento dall'antichità ad oggi; sebbene le fonti letterarie non abbiano restituito nuovi spunti su cui riflettere rispetto a quanto già edito, le iscrizioni e le fonti iconografiche hanno contribuito a completare il quadro generale riportato dalle fonti sui solai e sui tetti evidenziando soprattutto l'importanza della tegola come unità di misura per valutare il valore e la grandezza dell'abitazione e restituendo un panorama delle coperture raffigurate piuttosto variegato, che appare caratterizzato da tipologie differenti (tetti piatti, a due falde, conici, a padiglione...) e paesaggi contraddistinti soprattutto da tetti a due falde, questi ultimi ben più numerosi rispetto a quelli di altro tipo.

Lo studio degli aspetti terminologici derivato dallo studio delle fonti letterarie ed epigrafiche ha evidenziato come ogni elemento adoperato per la costruzione delle coperture era contraddistinto da un termine specifico ed univoco, sinonimo, a mio avviso, di un elevato livello di complessità raggiunto dalle prassi produttive e costruttive antiche. I vocaboli identificati sono confluiti in un glossario nel quale per ogni termine è stato indicato il significato, annoverata la

fonte che ne ha fatto menzione ed indicata la bibliografia pertinente. Il glossario costituisce di fatto uno strumento per quanti in futuro volessero approfondire lo studio della terminologia relativa all'architettura antica.

I dati ricavati dalle fonti letterarie e dallo studio delle analisi effettuate sui reperti lignei delle coperture dei principali siti dell'area vesuviana, hanno evidenziato inoltre, una netta predominanza dell'uso delle conifere rispetto alle latifoglie nelle costruzioni ed in particolare dell'abete bianco e rosso, principale specie adoperata nelle coperture indipendentemente dall'epoca e dalla tipologia di lavorazione, seguito dal cipresso utilizzato però per i pali. Se l'abete è adoperato ancora oggi nell'architettura contemporanea, il cipresso ha perso questo suo uso ed è attualmente impiegato in Italia solo con scopi ornamentali o per il rimboschimento.

L'analisi delle fonti moderne invece, ha contribuito notevolmente ad accrescere la conoscenza delle coperture antiche; il confronto tra fonti moderne, fonti antiche e attestazioni archeologiche infatti, ha permesso di affermare, senza ombra di dubbio, che le tipologie costruttive adoperate in antico non sono molto diverse da quelle utilizzate per i solai e i tetti in legno massiccio in epoca moderna e contemporanea confermando un sapere tecnico trasmesso nel corso dei secoli praticamente immutato. Ciò che lo studio delle tracce dei solai di Ercolano ha infatti evidenziato, è che i solai semplici con travetti orditi parallelamente alla luce minore dell'ambiente utilizzati per vani di luce ridotta e i solai a doppia orditura, costituiti da travi principali parallele al lato minore del vano e travi secondarie disposte ortogonalmente a quelle utilizzati per vani di dimensioni maggiori o che dovevano sopportare carichi più pesanti, sono gli stessi descritti nei manuali ottocenteschi analizzati e visibili ancora oggi nelle case di campagna. Allo stesso modo le due soluzioni prevalenti adoperate per i tetti, la prima di tipo spingente con orditura principale caratterizzata da falsi puntoni orientati perpendicolarmente alla linea di colmo e la seconda soluzione costituita da orditura principale caratterizzata da elementi lignei paralleli alla trave di colmo sono utilizzate da secoli nell'edilizia in legno. È ormai evidente inoltre come la capriata, o comunque l'incavallatura, fosse ben nota e adoperata dai Romani sicuramente già all'inizio del I secolo d.C., e probabilmente anche prima, e soluzioni ben più complesse di quelle con semplice monaco, erano utilizzate già nei primi edifici religiosi paleocristiani.

L'analisi dei dati di cui si è finora discusso ha permesso di normalizzare, per la prima volta, i dati disponibili sull'argomento, e fornire quindi un quadro più chiaro delle coperture adoperate in antico, almeno per gli edifici privati e di piccole-medie dimensioni.

Il valore aggiunto di questo lavoro è probabilmente quello di aver cercato di identificare un metodo atto a guidare gli archeologi nelle ricostruzioni delle coperture antiche, al di là delle

tipologie costruttive proponibili e dell'andamento delle falde. Ciò a cui si voleva arrivare era infatti permettere agli archeologi di rispondere alle domande principali che ciascuno studioso si pone nell'affrontare lo studio dei solai e dei tetti di un edificio: quale tipo di copertura è da ritenere più idonea per l'edificio in esame? Quali erano le dimensioni delle travi utilizzate? Quali erano gli angoli di inclinazione delle coperture? È possibile prevedere un secondo piano? Normalmente la maggior parte di queste domande non trovano una risposta. Questo problema è stato in parte risolto con la creazione del programma di calcolo 3d *domus* con il quale è possibile avere una risposta alle domande sopra elencate partendo dalla conoscenza di dati noti quali le caratteristiche del sito in esame, la luce dei vani, la tipologia e gli spessori delle murature che delimitano gli ambienti. È importante sottolineare come il programma non fornisca un'ipotesi ricostruttiva univoca dell'edificio oggetto di studio, ma sia piuttosto uno strumento utile a guidare lo studioso verso una ricostruzione e a confermare o smentire le soluzioni ipotizzate dall'archeologo; fornisce quindi un aiuto nella scelta dell'opzione migliore tra quelle possibili verificando peraltro la tenuta delle strutture murarie sulla base delle coperture ipotizzate.

La prova dell'utilità del programma e in generale della validità dello studio effettuato sulle coperture è ben esemplificata dall'ultimo capitolo di questo lavoro relativo alla ricostruzione dei tetti e dei solai degli edifici situati nella *regio VIII, insula II* di Pompei. In esso nessun dato è stato trascurato, l'argomento è stato sviscerato al massimo, sono state offerte diverse ipotesi ricostruttive laddove non ci fosse la certezza di un'unica soluzione possibile e allo stesso tempo si sono forniti i dati dimensionali dei diversi elementi lignei, le possibili inclinazioni delle falde ed è stato possibile ipotizzare la presenza di un secondo piano su un'ala dell'edificio dopo aver testato la tenuta delle strutture murarie lì presenti. Le ricostruzioni sono state effettuate pur non avendo scavato gli ambienti in esame, ma basandosi su dati editi risalenti alla fine dell'Ottocento e da un rilievo base eseguito sul posto; uno scavo avrebbe potuto fornire informazioni maggiori circa possibili accessi a piani superiori, canalette di adduzione o di deflusso delle acque ed avrebbe forse permesso di aggiungere ulteriori dettagli alla ricostruzione, ma il risultato raggiunto è già più che soddisfacente. Arrivare ad un tal grado di ricostruzione ritengo sia un buon passo in avanti per qualsiasi studio di un edificio antico a fronte di un panorama generale in cui solitamente il tema delle coperture non è neanche preso in considerazione.

Gli obiettivi prefissati possono pertanto considerarsi raggiunti, tuttavia sono diversi gli sviluppi futuri di una ricerca di questo genere. Per ovvie ragioni di tempo la ricerca si è concentrata sul materiale edito e sull'area vesuviana con un focus particolare su Ercolano; la ricerca delle

attestazioni archeologiche relative ai crolli di tetti e solai potrebbe però continuare con lo spoglio dei materiali inediti presenti negli archivi della Soprintendenza Speciale di Pompei Ercolano Stabia grazie ai quali nuovi dati potrebbero essere rinvenuti. Il lavoro effettuato sui solai di Ercolano potrebbe essere esteso alle abitazioni e alle botteghe presenti a Pompei e nelle ville conservate di Oplontis, Boscoreale, Stabia. I dati scaturiti dall'esame delle abitazioni presenti nell'area vesuviana potrebbero quindi essere comparati con quelli relativi alle coperture e ai solai delle abitazioni di Ostia città nella quale potrebbe essere replicato il lavoro effettuato nei siti vesuviani ed in cui le tipologie costruttive adoperate dovrebbero essere le medesime adoperate poco più a sud, considerando la vicinanza tra i siti e le medesime condizioni climatiche che li caratterizzano. Un confronto ancor più interessante potrebbe avvenire invece con edifici presenti nel nord dell'Impero dei quali tuttavia non sono quasi mai conservati gli alzati e si è fortunati nei casi in cui sono preservate le fondazioni degli stessi.

Lo studio del legno potrebbe essere senza dubbio esteso alla ricerca dei luoghi di approvvigionamento del materiale in base alle aree di costruzione, tema non trattato in questo lavoro in quanto mi avrebbe allontanato eccessivamente dall'argomento principale.

Per quanto riguarda il programma 3d *domus* molto lavoro è stato compiuto, tantissimi i test effettuati per calibrare al meglio i dati di entrata ed uscita e per rendere il programma utilizzabile dal maggior numero di persone, tuttavia diversi sono ancora gli aspetti da sistemare.

Uno studio più approfondito dovrà riguardare la scheda del programma relativa al colonnato, aggiunta praticamente al termine del lavoro, esaminando le colonne presenti nelle abitazioni al fine di fornire indicazioni più precise circa i rapporti esistenti tra le diverse parti di esse e poter in questo modo ottimizzare i dati derivati da questa scheda.

Sicuramente da aggiungere sarà il dimensionamento degli elementi lignei delle capriate e degli atrii tetrastili e corinzi; il primo punto comporterebbe la possibilità di utilizzare il programma anche per ambienti la cui luce da coprire sia superiore ai 6 m e permetterebbe così di ipotizzare anche le coperture di edifici pubblici e religiosi di grandi dimensioni. Per far questo sarebbe necessaria una fase di studio preliminare delle caratteristiche degli edifici in questione, a partire dai pesi che solai e tetti di complessi di quelle dimensioni dovevano sopportare per poi passare alla sistematizzazione dei dati relativi alle tipologie costruttive maggiormente adoperate in edifici di tal tipo.

Sarebbe importante inoltre implementare le tipologie murarie sulle quali testare la tenuta delle coperture; quest'ultimo punto presuppone la preliminare realizzazione di test sperimentali sulle murature stesse al fine di verificare la risposta alle sollecitazioni e rilevarne il peso e le caratteristiche meccaniche.

Per concludere mi permetto alcune considerazioni personali: lo studio si è rivelato, come era immaginabile, abbastanza complicato; ho cercato di svolgere però questo lavoro con attenzione e rigore scientifico superando le difficoltà rappresentate dalla necessità di occuparsi di temi ingegneristici e di comprendere appieno i calcoli che sottendono il programma creato al fine di spiegare nel modo migliore possibile la genesi e lo sviluppo di esso.

Come avviene in tutte le ricerche, con il passare del tempo l'argomento è divenuto sempre meno difficile e sempre più intrigante come lo sono tutti gli aspetti dell'archeologia antica che ancora sfuggono completamente alle conoscenze degli studiosi. Ho cercato, nella redazione del testo, di unire e rendere comprensibili aspetti archeologici, architettonici e ingegneristici di cui prima di intraprendere tale lavoro poco o nulla conoscevo e sebbene ad un certo punto alcune considerazioni sono iniziate a sembrarmi scontate, ho cercato di strutturare la scrittura non dando nulla per scontato e inserendo nei diversi capitoli tutte le informazioni che io stessa avrei voluto conoscere prima di intraprendere tale lavoro e che potessero essere utili per orientarsi nelle diverse scelte da compiere quando si procede alla ricostruzione delle coperture di un edificio.

Sebbene il lavoro da svolgere per arrivare ad una completa conoscenza delle coperture antiche non possa considerarsi completato, questa ricerca costituisce un primo passo verso l'apertura di un nuovo filone di ricerca per troppo tempo trascurato nell'ambito dei lavori sull'edilizia antica e, a mio avviso, potrebbe rivelarsi molto utile per quanto vorranno affrontare l'argomento e da qui partire per approfondire maggiormente lo studio sulle coperture antiche.

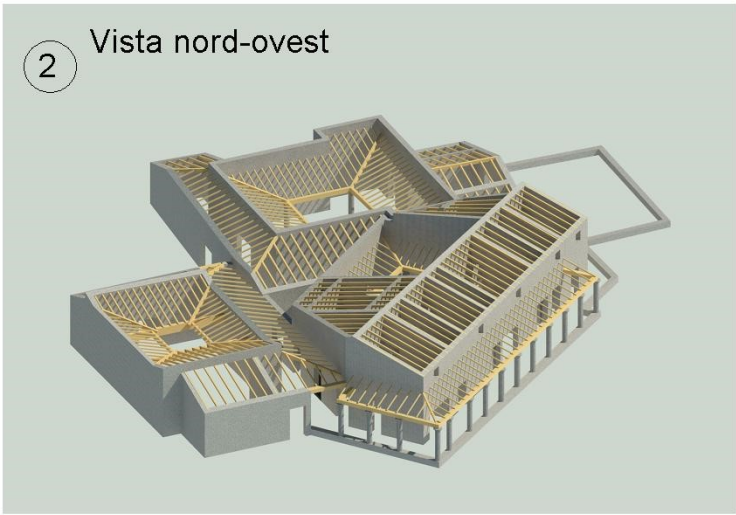
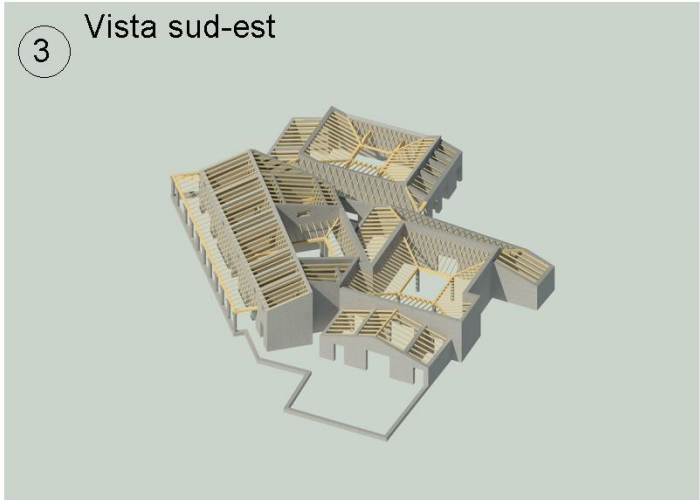
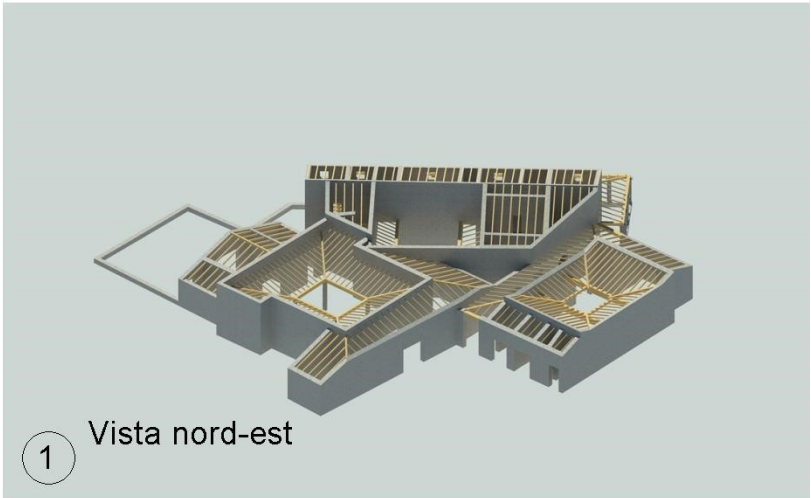


**PARTE VI. TAVOLE**





<b>Tav. 1 Viste generali. Modello A</b>	
Pompei, Regio VIII, insula II	
Disegnato da	V. Centola



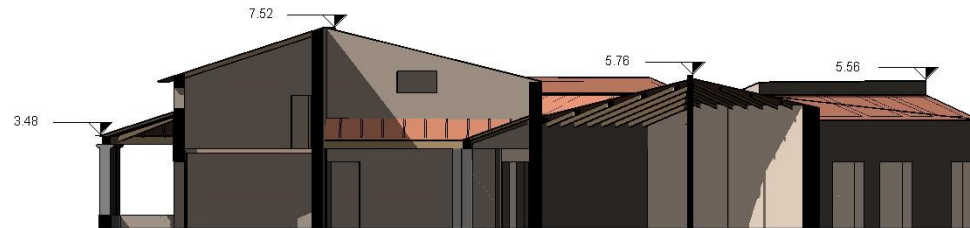
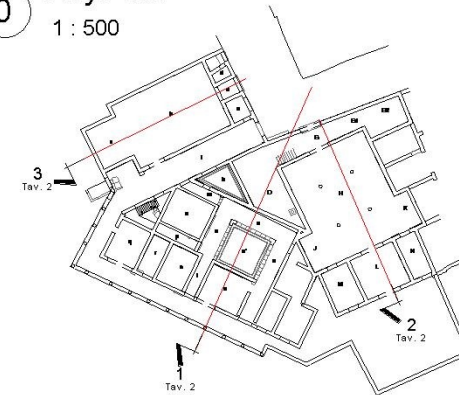


Tav. 2 Sezioni. Modello A

Pompei, Regio VIII, insula II

Disegnato da V. Centola

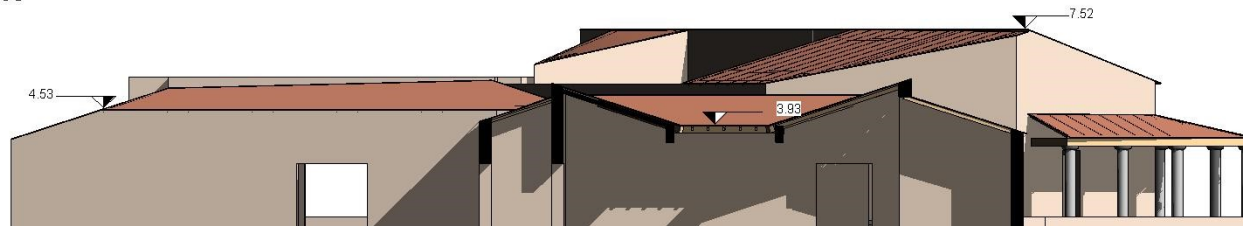
0 KeyPlan  
1 : 500



1 Sezione peristilio n  
1 : 150



2 Sezione atrio H  
1 : 150



3 Sezione atrio b  
1 : 150

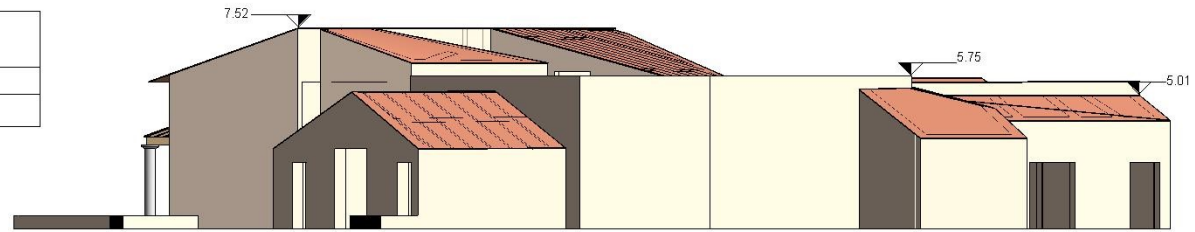


Tav. 3 Prospetti. Modello A

Pompei, Regio VIII, insula II

Disegnato da V. Centola

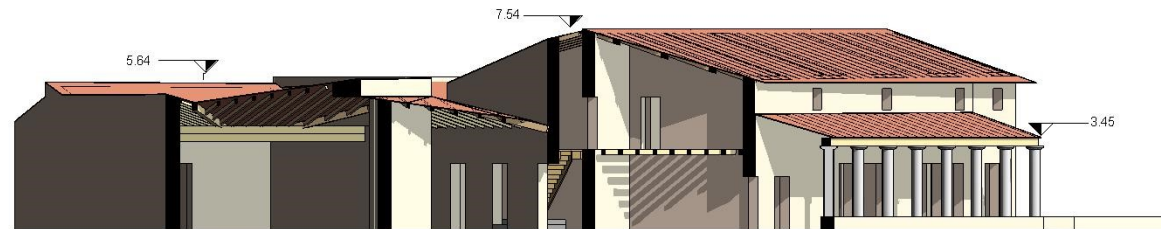
① Est  
1 : 150



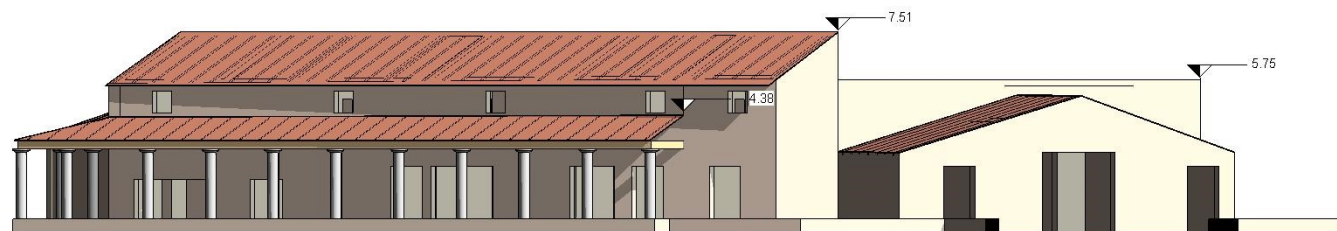
② Nord  
1 : 150



③ Ovest  
1 : 150



④ Sud  
1 : 150





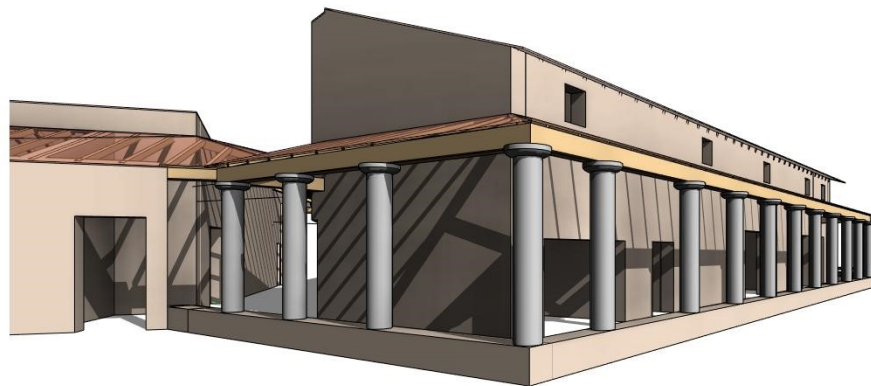
Tav. 4 Viste ambientali. Modello A

Pompei, Regio VIII, insula II

Disegnato da V. Centola



3 Atrio b



1 Portico

2 Sezione sul peristilio



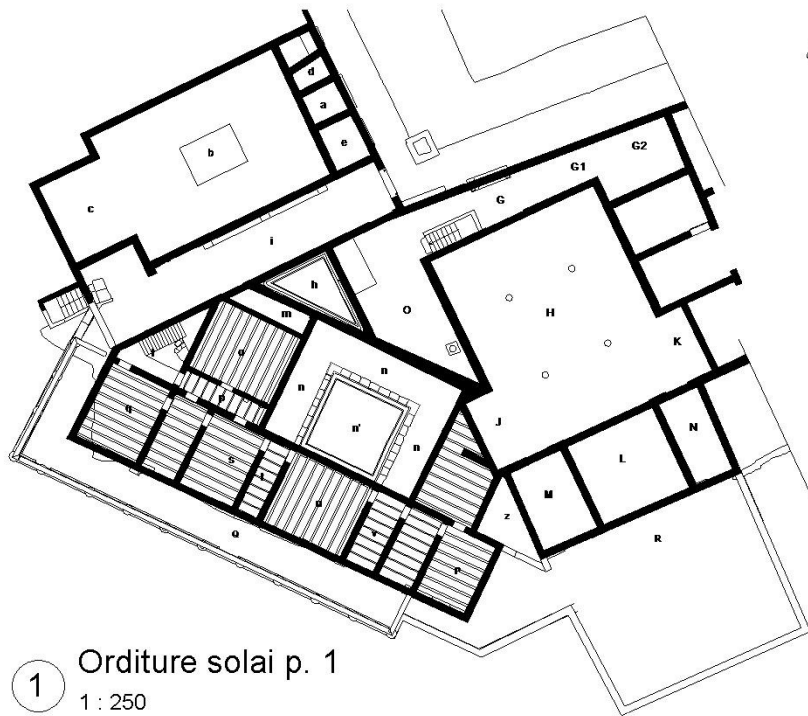




Tav. 5 Orditure. Modello A

Pompei, Regio VIII, insula II

Disegnato da V. Centola



1 Orditure solai p. 1  
1 : 250



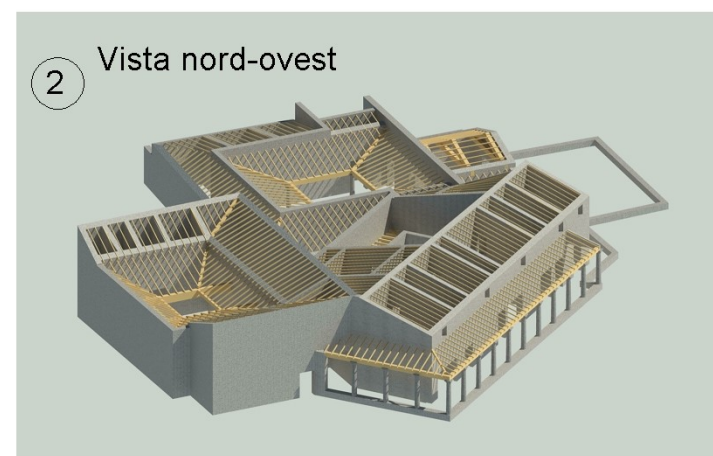
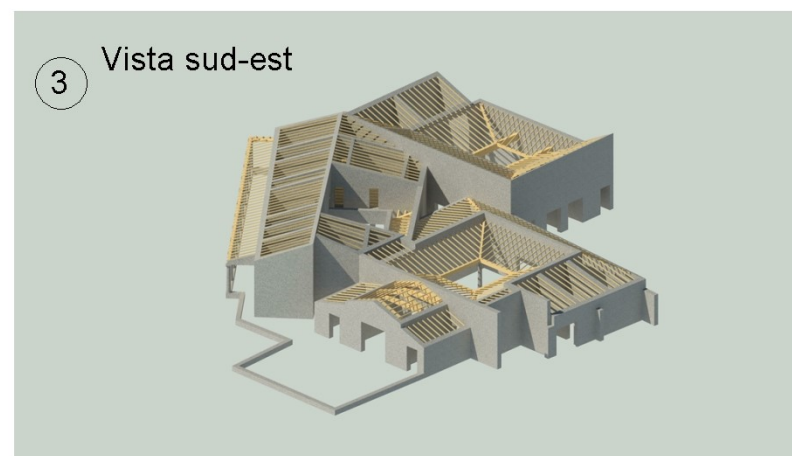
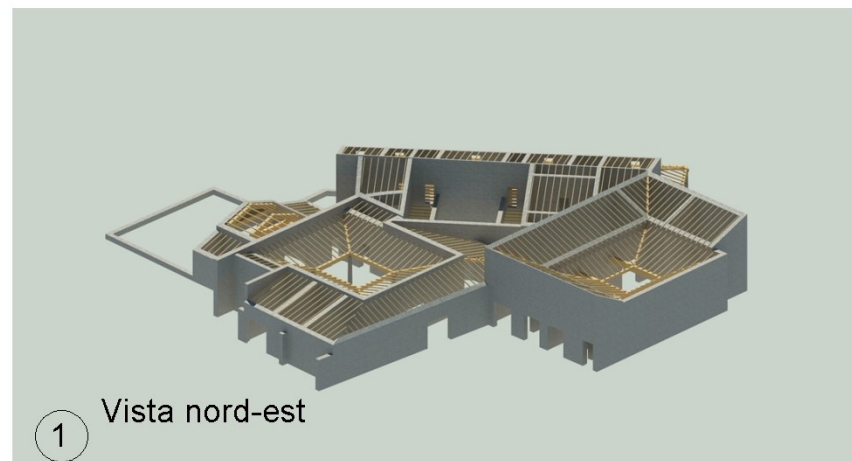
2 Orditura tetti  
1 : 250



## Tav. 6 Viste generali. Modello B

Pompei, Regio VIII, insula II.

Disegnato da V. Centola



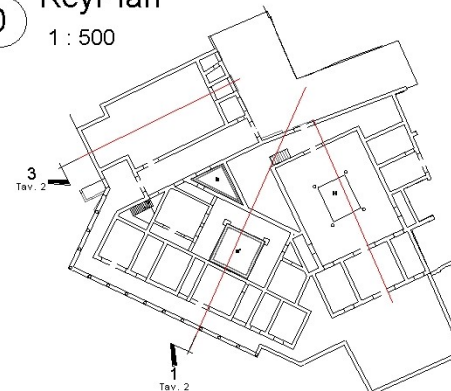


Tav. 7 Sezioni. Modello B

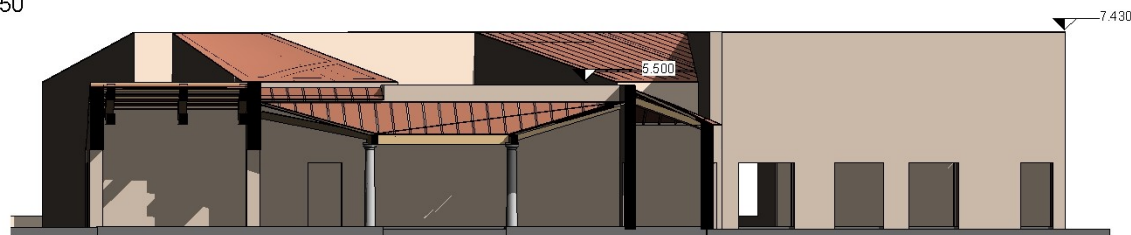
Pompei, Regio VIII, insula II.

Disegnato da V. Centola

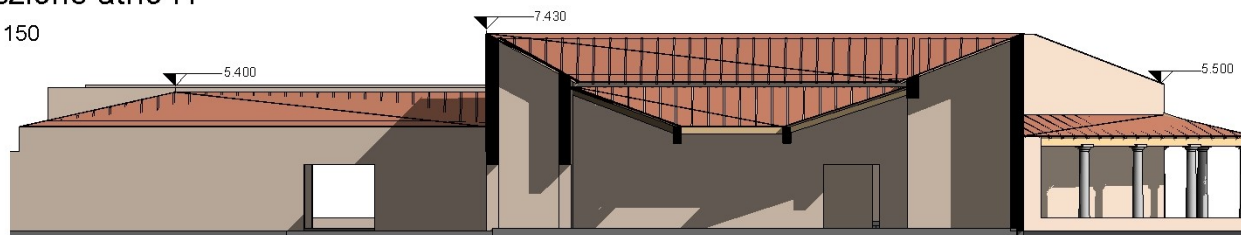
0 KeyPlan  
1 : 500



1 Sezione peristilio n  
1 : 150



2 Sezione atrio H  
1 : 150



3 Sezione atrio b  
1 : 150

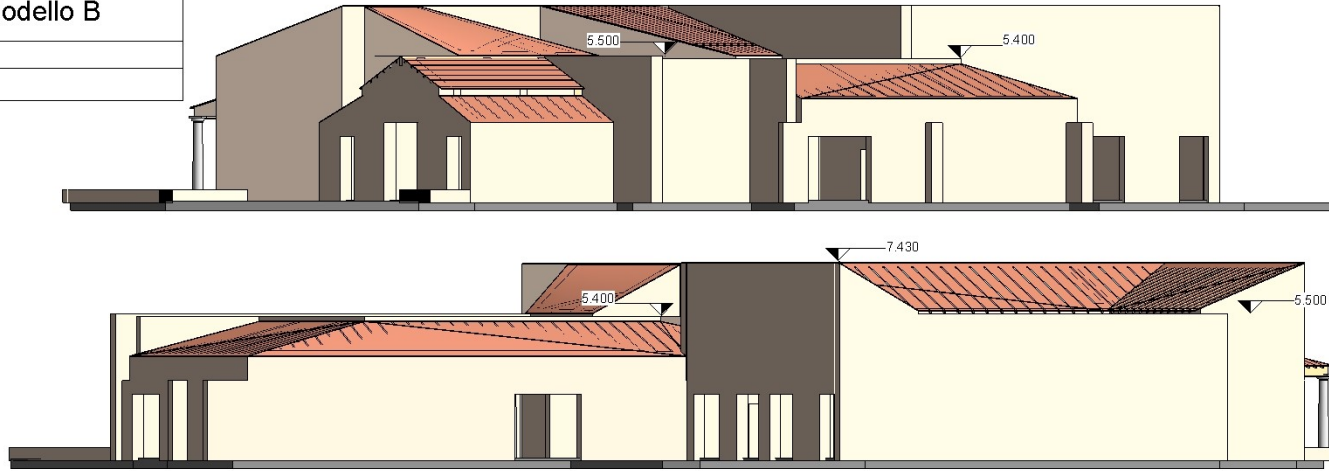


Tav. 8 Prospetti. Modello B

Pompei, Regio VIII, insula II.

Disegnato da V. Centola

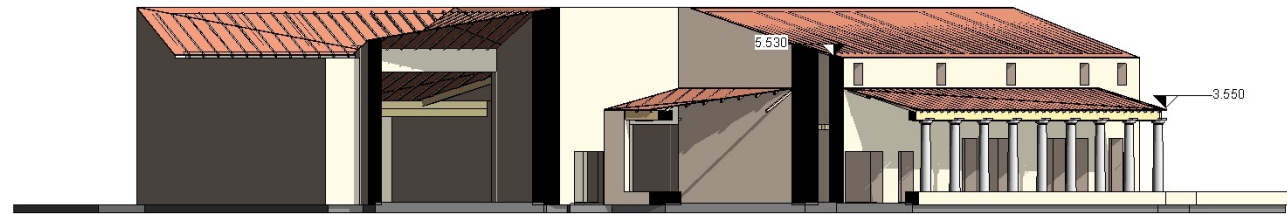
1 Est  
1 : 150



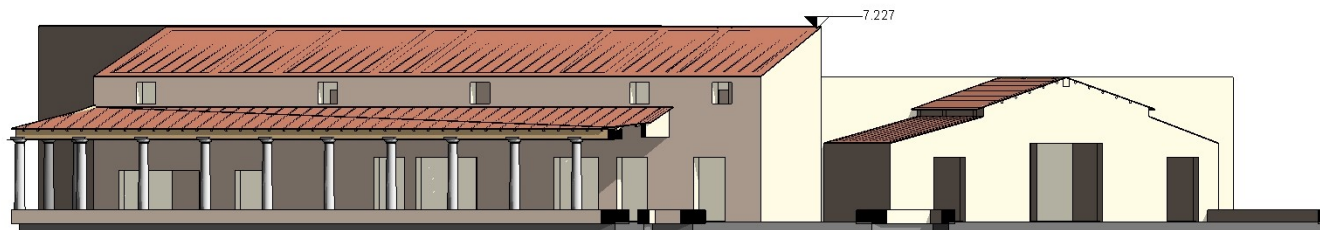
2 Nord  
1 : 150



3 Ovest  
1 : 150



4 Sud  
1 : 150







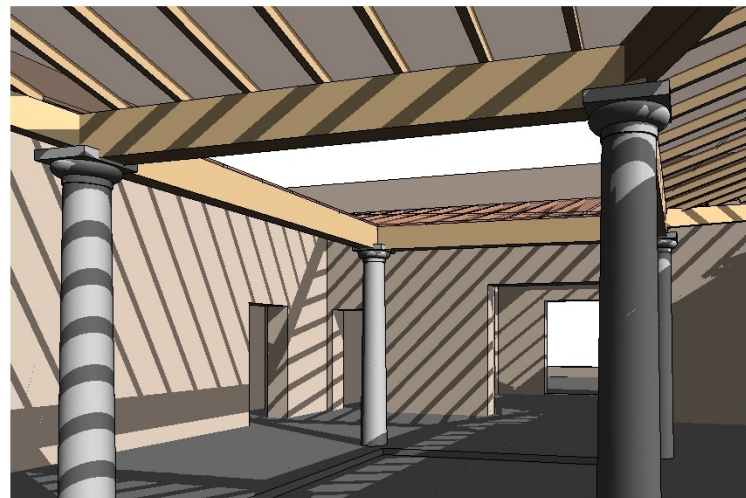
Tav. 9 Viste ambientali. Modello B

Pompei, Regio VIII, insula II.

Disegnato da V. Centola



① Accesso al piano superiore



③ Atrio H

② Sezione sul peristilio





## **PARTE VII. BIBLIOGRAFIA**



## FONTI ANTICHE

- AMM. = AMMIANUS MARCELLINUS, *Res Gestae*.  
APUL., *Met.* = APULEIO *Metamorphoseon*  
APUL., *Flor.* = APULEIO *Florida*  
*Bell. alex.* = *Bellum Alexandrinum*  
CAES., *Civ.* = GAIUS IULIUS CAESAR, *De bello civili*  
CATO, *De Agr.* = CATO, *De Agricultura*  
CIC. *Tusc.* = M. T. CICERO, *Tusculanae Disputationes*  
COLUM., *R.R.* = L.I.M. COLUMELLA, *De Re Rustica*  
DIO CASS. = DIO CASSIUS, *Historiae romane*  
FAVENT. = FAVENTINUS, *De diversis Fabricis*  
FEST. = SEXTUS POMPEIUS FESTUS, *De verborum significacione*  
GALEN. = AELIUS GALENUS, *De elementis secundum Hippocratem*  
GELL. = A. GELLIUS, *Noctes Atticae*  
HOR., *Od.* = QUINTUS HORATIUS FLACCUS, *Odi*  
ISIDORO, *Orig.* = ISIDORO DI SIVIGLIA, *Origines*  
LIV. = TITUS LIVIUS, *Ab urbe condita*  
NERAT. *Dig.* = L. NERATIUS PRISCUS, *Digesta Iustiniani*  
PALLAD. = PALLADIUS, *Opus Agriculturae*  
PAPIN., *Dig.* = AEMILIUS PAULUS PAPINIANUS, *Digesta Iustiniani*  
PAUL. DIAC., *De sign. Verb.* = PAULUS DIACONUS, *De significacione verborum*  
PLIN., *N.H.* = G. PLINIUS SECUNDUS, *Naturalis Historia*  
PLIN., *Ep.* = G. PLINIUS MINOR, *Epistularum libri*  
SEN. *Epist.* = L. A. SENECA, *Epistulae*  
SERV. *ad Verg. Aen.* = SERVIO, *Ad Vergilii Aeneidem*  
SVET. = C. S. TRANQUILLUS, *De vitae Caesarum*  
TACITO, *Hist.* = C. TACITO, *Historiae*  
ULP. *Dig.* = ULPIANO, *Digesta Iustiniani*  
VARRO, *De L. L.* = VARRO, *De Lingua latina*  
VARRO, *R. R.* = VARRO, *Res Rusticae*  
VITR. = VITRUVIUS POLLIONE, *De Architectura*

## ABBREVIAZIONI

AE	<i>L'Année Épigraphique</i> , Paris 1888-.
AcquiTerme	ZANDA E. 2002, <i>Museo archeologico di Acqui Terme. La città</i> , Alessandria.
AJA	<i>American Journal of Archaeology</i> .
AnaLEpi	SOLIN H. 1998, <i>Analecta Epigraphica 1970-1997</i> , Rom.
ArchClass	<i>Archeologia Classica</i> .
ATHENAEUM	<i>Athenaeum. Studi periodici di letteratura e storia dell'antichità</i> .
BABesch	<i>Bulletin antieke beschaving. Annual Papers on Classical Archaeology</i> .
BAR	<i>British archaeological Report. Britisch Series</i> .
BCom	<i>Bullettino della Commissione Archeologica Comunale di Roma</i> .
CAG	<i>Carte archéologique de la Gaule</i> .
Campedelli	CAMPEDELLI C. 2014, <i>L'amministrazione municipale delle strade romane in Italia</i> , Bonn.
CCCA	VERMASEREN M.J. 1977-1989, <i>Corpus cultus Cybelae Attidisque</i> , Leiden.
CEFR	<i>Collection de l'École française de Rome</i> .
CIL	<i>Corpus inscriptionum Latinarum</i> , Berlin 1863-.
CLE	BÜCHELER F., LOMMATZSCH E. (edd.) 1930, <i>Carmina Latina epigraphica</i> , Leipzig.
CLEHisp	CUGUSI P., Sblendorio Cugusi M.T. (edd.) 2012, <i>Carmina Latina epigraphica Hispanica</i> , Faenza.
Coriat	CORIAT J.P. (ed.) 2014, <i>Les constitutions des Sévères. Règne de Septime Sévère</i> , vol. 1, Roma.
D	DESSAU H. 1892-1916, <i>Inscriptiones Latinae Selectae</i> , 3 Bände, Berlin.
DE	E. De Ruggiero (ed.), <i>Dizionario epigrafico di antichità romane</i> , Roma 1886-.
Dougga	KHANOUSSE M., MAURIN L. 2000, <i>Dougga fragments d'histoire. Choix d'inscriptions latines éditées, traduites et commentées</i> , Bordeaux - Tunis.

DS	Darembert C., Saglio E. 1877-1900, <i>Dictionnaire des antiquités grecques et romaines d'après les textes et les monuments</i> , Paris.
EAOR	SABATINI TUMOLESI P., GREGORI G.L. 1988-, <i>Epigrafia anfiteatrale dell'Occidente romano</i> , Roma.
Echr	MONCEAUX P. 1908, <i>Enquête sur l'épigraphie chrétienne d'Afrique</i> in <i>Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des inscriptions et belles-lettres de l'Institut de France</i> , vol. 12, n. 1, pp. 161-339.
ERAEMERITA	GARCÍA IGLESIAS L. 1973, <i>Epigrafía Romana de Augusta Emerita</i> , Madrid.
Espectaculus	CEBALLOS HORNERO A. 2004, <i>Los espectáculos en la Hispania romana. La documentación epigráfica</i> , Merida.
EphEp	<i>Ephemeris epigraphica. Corporis Inscriptionum Latinarum supplementa</i> . Voll. 1-9, Romae-Berolini 1872-1913.
Epigraphica	<i>Epigraphica. Rivista italiana di epigrafia</i> , 1939-.
Fano-01	BERNARDELLI CALAVALLE R. 1983, <i>Le iscrizioni romane del museo civico di Fano</i> , Fano.
GrRomByzSt	<i>Greek, Roman and Byzantine Studies</i> .
HEp	<i>Hispania epigraphica</i> , Madrid, 1989-.
Hygiae	BENSEDDIK N. 2010, <i>Esculape et Hygie en Afrique</i> , Paris.
Horster	HORSTER M. 2001, <i>Bauinschriften römischer Kaiser</i> , Stuttgart.
icaRoma	CARLETTI C. 1986, <i>Iscrizioni cristiane a Roma. Testimonianze di vita cristiana (secoli III-VII)</i> , Firenze.
ICret	GUARDUCCI M. 1935-1950, <i>Inscriptiones Creticae</i> , Roma.
ICUR	<i>Inscriptiones Christianae urbis Romae</i> , Roma 1922-.
IDR	<i>Inscriptiones Daciae Romanae</i> , Bukarest 1975-.
IEAquil	LETTICH G. 2003, <i>Itinerari epigrafici Aquileiesi</i> , Trieste.
ILAIN	BERTRANDY F. 2005, <i>Inscriptions latines de l'Ain</i> , Chambéry.
ILAlg	GSELL S., H.G. PFLAUM (edd.) 1922-2003, <i>Inscriptions latines d'Algérie</i> , Paris.
IL Afr	CAGNAT R., MERLIN A. 1923, <i>Inscriptions latines d'Afrique</i> (Tripolitaine, Tunisie, Maroc), Paris.

ILCV	DIEHL E. 1925-1967, <i>Inscriptiones Latinae Christianae Veteres</i> , Berlin.
ILLRP	DEGRASSI A. 1957-1963, <i>Inscriptiones Latinae liberae rei publicae</i> , Florentiae.
ILN	<i>Inscriptions Latines de Narbonnaise</i> , Paris 1985-.
ILPBardo	Z. B. BEN ABDALLAH 1986, <i>Catalogue des Inscriptions Latines Paiennes du musée du Bardo</i> in «CEFR», 92, Rom.
ILPSbeitla	DUVAL N. 1989, <i>Inventaire des inscriptions païenne de Sbeitla</i> , in «MEFR», 101, 403-488.
ILTun	<i>Inscriptions Latines de la Tunisie</i> , Paris, 1944.
InscrAqu	BRUSIN J.B. 1991-1993, <i>Inscriptiones Aquileiae</i> , I-III, Udine.
IPOstie	THYLANDER H. 1952, <i>Inscriptions du port d'Ostie</i> , Lund.
IRT	REYNOLDS J.M., WARD-PERKINS J.B 2009, <i>The Inscriptions of Roman Tripolitania</i> , enhanced electronic reissue by G. Bodard C. Roueché.
IRVT-01	CORELL J. 1997, <i>Inscriptions romanes de Valentia I el seu territory</i> , Valencia.
IRVT-02	CORELL J. 2009, <i>Inscriptions romanes de Valentia I el seu territory</i> , Valencia 2.
IulCarnicum-01	MORO P.M. 1956, <i>Iulium Carnicum (Zuglio)</i> , Roma.
IulCarnicum-01	MAINARDIS F. 2008, <i>Iulium Carnicum. Storia ed epigrafia</i> , Trieste.
JASc	<i>Journal of Archaeological Science</i> .
JRA	<i>Journal of Roman Archaeology</i> .
LBIRNA	SAASTAMOINEN A. 2010, <i>The phraseology and structure of Latin building inscriptions in Roman north Africa</i> , Helsinki.
Louvre	DUCROUX S. 1975, <i>Catalogue analytique des inscriptions latines sur pierre conservées au Musée du Louvre</i> , Paris.
LTUR	STEINBY E.M. (ed.) 1993-2000, <i>Lexicon Topographicum Urbis Romae</i> , Roma.
MEFR	<i>Mélanges d'Archéologie et d'Histoire de l'École Française de Rom</i> .
MH	<i>Museum Helveticum</i> .



NDEAmmadara	Z. B. BEN ABDALLAH 1999, <i>Nouveaux documents épigraphiques d'Ammadara</i> , in <i>Recherches archéologiques à Haïdra. Miscellanea 2</i> , Rom, pp. 1-59.
Nsc	<i>Notizie degli Scavi di antichità</i>
OpPomp	<i>Opuscola Pompeiana.</i>
Pais	PAIS E. 1884, <i>Corporis inscriptionum Latinarum supplementa Italica</i> , Roma.
Philippi	PILHOFER P. 2009, <i>Philippi, Band 2: katalog der Inschriften von Philippi</i> , Aufl 2, Tübingen.
PPM	<i>Pompei: Pitture e mosaici. Enciclopedia dell'arte antica classica e orientale.</i>
Puteoli	CAMODECA G., GIGLIO M. (ed.) 2016, <i>Puteoli. Studi di storia ed archeologia dei Campi Flegrei</i> , Napoli.
RdA	<i>Rivista di archeologia.</i>
RDroitsAnt	<i>Revue internationale des droits de l'antiquité.</i>
RICIS	BRICAULT L. 2005, <i>Receuil des inscriptions concernnt les cultes isiaques</i> , Paris.
RItNum	<i>Rivista italiana di numismatica e scienze affini.</i>
RM	<i>Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts, Römische Abteilung.</i>
RStotAnt	<i>Rivista storica dell'antichità.</i>
RstPomp	<i>Rivista di studi pompeiani.</i>
Saturne	LEGLAY M. 1966, <i>Saturne africain</i> , Paris.
SEBarc	<i>Sylloge epigraphica Barcinonensis.</i>
SIRIS	VIDMAN L. (ed.) 1969, <i>Sylloge inscriptionum religionis Isiacae et Sarapiacae</i> , Berolini.
SupIt	<i>Supplementa Italica</i> , Roma 1981-.
TitAq	KOVÁCS P., SZABÓ Á. 2009-, <i>Tituli Aquincenses</i> , Budapest.
ThLL	<i>Thesaurus Linguae Latinae</i> , Lipsiae 1900.
ZPE	<i>Zeitschrift für Papyrologie und Epigraphik.</i>



## BIBLIOGRAFIA

ACOCELLA A. 2013, *Il primato della tegola da tetto in Stile laterizio II. I laterizi cotti fra Cisalpina e Roma*, Roma, pp. 22-28.

ADAM 1988 J. P., *L'arte di costruire presso i Romani: materiali e tecniche*, Milano.

AMATI C. 1830, *Dell'architettura di Marco Vitruvio Pollione libri dieci pubblicati da Carlo Amati professore architetto membro di varie accademie e della commissione d'ornato pubblico di Milano*, Milano.

AMEDICK R. 1991, *Vita privata*, Berlino.

AMENDOLEA B. 1988, *I siti archeologici. Un problema di musealizzazione all'aperto*, Primo Seminario di Studi, (Roma 1988), Roma.

AMENDOLEA, B., INDRIO, L., CAZZELLA, R. 1988, *I siti archeologici: un problema di musealizzazione all'aperto*, Roma.

AMENDOLEA B. 1995, *I siti archeologici. Un problema di musealizzazione all'aperto*, Secondo Seminario di Studi (Roma, 1994), Roma.

ANTICO GALLINA M. 2011, *Archeologia del legno. Uso, tecnologia, continuità in una ricerca pluridisciplinare*, Milano.

AVETA A. 2013, *Consolidamento e restauro delle strutture in legno*, Palermo.

BARBARO D. 1567, *I dieci libri dell'architettura di M. Vitruvio tradotti e commentati da Monsignor Barbaro, eletto Patriarca d'Aquileggia*. Venezia: Francesco Marcolini.

BARBET A., ALLAG C. 1972 *Techniques de préparation des parois dans la peinture murale romaine* in «MEFRA», vol. 84, n. 2, pp. 935-1070.

BARBET A. 2009, *La peinture murale romaine*, Paris.

BARBISAN U., LANER F. 1995, *I solai in legno: soluzioni tradizionali, elementi innovativi, esempi di dimensionamento*, Milano.

BARBISAN U., LANER F. 2000, *Capriate e tetti in legno: progetto e recupero, tipologie, esempi di dimensionamento, particolari costruttivi, criteri e tecnologie per il recupero, manti di copertura*, Milano.

BARRY W.D. 1996, *Roof tiles and urban violence in the ancient world*, in «GrRomByzSt» 31, 1, pp. 55-74.

BASSANELLI SOMMARIVA G., TAROZZI S. (edd.) 2012, *Ravenna Capitale. Uno sguardo ad Occidente. Romani e Goti - Isidoro di Siviglia*, Santarcangelo di Romagna (Rn).

BECONCINI M.L. 2009, *Il legno*, ppt del corso di Recupero e conservazione degli edifici, Università degli Studi di Pisa.

- BENTZ M., REUSSER C. 2010, *Etruskisch-italische und römisch-republikanische Häuser*, Reichert.
- BERENGO AB. G. 1846, *Frammenti delle opere perdute di M. Porcio Catone accresciuti, tradotti ed illustrati con note dal prof. AB: Giovanni Berengo*, Venezia.
- BERNASCONI A. 2009, *Aspetti strutturali della copertura e del tetto. Osservazioni sulla struttura delle coperture*, Corso di approfondimento-Tetti e coperture di legno (pubblicato in [www.promolegno.com](http://www.promolegno.com)).
- BIANCHI BANDINELLI R. 1969, *Roma: l'arte romana nel centro del potere*, Milano.
- BIANCHINI M. 2010, *Le tecniche edilizie nel mondo antico*, Roma.
- BIOLCATI RINALDI, *Corso di progettazione degli elementi costruttivi*, dispensa delle lezioni, Laurea triennale in ingegneria civile e ambientale, Università degli studi di Ferrara.
- BISCONTIN G., DRIUSSI G. (edd.) 1996, *Dal sito archeologico all'archeologia del costruito: conoscenza, progetto e conservazione*. Atti del convegno di studi, bressanone, 3-6 luglio, Padova.
- BRAGANTINI I., SAMPAOLO V. (edd.) 2009, *La pittura pompeiana*, Milano.
- BRODRIBB G. 1987, *Roman brick and tile*, Gloucester.
- BROGIOLO G. P., CAGNANA A. 2012, *Archeologia dell'architettura, metodi e interpretazioni*, Firenze.
- BROISE H, LAFON X. 2001, *La villa Prato de Sperlonga*, Roma.
- BRUNETTI G.L. 2012, *Coperture, Tecnologie, materiali, dettagli*, Milanofiori, Assago, pp. 110-115.
- BRUNO B., FALEZZA G. (edd.) 2016, *Archeologia e storia sul monte Castelon di Marano di Valpolicella*, Mantova.
- BUDETTA T. 1988, *Attività dell'Ufficio Scavi di Ercolano: 1987-1988*, in «RStPomp», II, pp. 234-237.
- BUDETTA T. 1993, *I nuovi scavi nell'area suburbana di Ercolano*, in Franchi dell'Orto (ed.), *Ercolano 1738-1988. 250 anni di ricerca archeologica*, Roma, pp. 677-690.
- BUSANA M.S. 2000, *Il materiale metallico da carpenteria: i chiodi*, in G. Rosada (ed.) *Il teatro romano di Asolo*, Treviso, pp. 113-115.
- CALECA L. 1998, *Architettura tecnica*, Palermo.
- CALLEBAT L., FLEURY P. (edd.) 1995, *Dictionnaire des termes techniques du De architectura de Vitruve*, Olms-Weidmann.
- CAFFARO A., FALANGA G. 2009, *Isidoro di Siviglia. Arte e tecnica nelle etimologie*, Salerno.

CAMARDO D., ESPOSITO A., NOTOMISTA M. 2016, *Ufficio scavi di Ercolano. Attività HCP 2015*, in «RStPomp» XXVI-XXVII, pp. 157-162.

CAMARDO D., BRIGIDA CASIERI M., D'ANDREA A., HEUBNER K.U., KASTENMEIER P., NOTOMISTA M. 2015, *Studio delle tracce di lavorazione, dendrocronologia e documentazione sui legni del tetto della Casa del Rilievo di Telefo ad Ercolano* in «RM», 121, pp. 269-310.

CAMARDO D., NOTOMISTA M. 2015, *The roof and suspended ceiling of the marble room in the House of the Telephus Relief at Herculaneum* in «JRA», 28(1), pp. 39-70.

CAMARDO D., NOTOMISTA M. 2014a, *La scoperta del tetto in legno del salone dei marmi della casa del rilievo di Telefo di Ercolano (Italia)* in J.M. Alvarez, t. Nogales, I. Rodà (edd.), *Centro y periferia en el mundo clasico*, Actas del XVIII Conso internacional de Aqueologia Clasica, Merida (Merida, 13-17 de Mayo 2013), vol. II, Merida, pp. 1043-1047.

CAMARDO D., NOTOMISTA M. 2014b, *Le attività a gestione diretta del partner privato nell'ambito dell'Herculaneum conservation project* in «RStPomp», XXV, pp. 157-166.

CAMARDO D., NOTOMISTA M. 2010, *Lo scavo e il recupero del tetto in legno dell'amb. 18 della Casa del Rilievo di Telefo*, in «RStPomp», XXI, pp. 154-155.

CANALI F. 2003, *Per un primo approccio di testi di teoria architettonica nell'età antica. Varrone e Vitruvio: il problema disciplinare dell'architettura e le polemiche sulla villa agricola nel De Lingua Latina, nel De Disciplinis e nel De Architectura* in G. Ciotta (ed.) *Vitruvio nella cultura architettonica antica, medievale e moderna*, tomo I, Genova, pp. 75-87.

CANTALUPI A. 1863, *Istituzioni pratiche sull'arte di costruire le fabbriche civili*, Milano.

CARANDINI A., D'ALESSIO M.T., DI GIUSEPPE H. (edd.) 2007, *La fattoria e la villa dell'Auditorium nel quartiere Flaminio di Roma*, Roma.

CARBONARA G. (ed.) 2004, *Atlante del restauro*, Torino.

CATALANO A., GAMBARDELLA V., CRISTIANO M. 2005, *Una tecnica edilizia tradizionale napoletana: i solai in legno. Modalità costruttive e recupero* in G. Tampone (edd.) *Conservation of historic wooden structures: proceedings of the international conference*, (Florence, 22 - 27 february, 2005), vol. 1, Firenze, p. 131-134.

CAVALIERI SAN BERTOLO 1831, *Istituzioni di architettura statica e idraulica*, Mantova.

CELUZZA M.G. 1985, *I materiali da costruzione* in A. Ricci (ed.) *Settefinestre, una villa schiavistica nell'Etruria romana. La villa e i suoi reperti*, Modena, pp. 33-39.

CESARIANO C. 1521, *Di Lucio Vitruvio Pollione De architectura libri dece traducti de latino in vulgare affigurati*, Impressa nel amoena ... citate de Como: per magistro Gotardo da Ponte cittadino milanese, 1521. 15. mensis Iulii.

CHIOFFI L. 2012, *La tegola del Tifata e il fanum Dianae Tifatinae* in G. Baratta, S.M. Marengo (edd.) *Instrumenta Inscripta III. Manufatti iscritti e vita dei santuari in età romana*, Gorgonzola (Mi), pp. 15-39.

- CHIOFFI L. 2014, *L'epigrafia dei porti*, Trieste.
- CIACCIA P. 2003, *Caratteri costruttivi dell'edilizia storica. Diagnosi dei dissesti. Tecniche di intervento*, Napoli, pp. 73-77.
- CIARALLO A. 2004, *Flora Pompeiana*, Roma, pp. 73-76.
- CIFANI G. 2008, *Architettura romana arcaica. Edilizia e società tra Monarchia e Repubblica*, Roma.
- CLINI P., LENCI S., AMADEI D., BERTUCCIOLI L., CAMERINI E., DEL GAISO C. 2014, *La basilica di Vitruvio di Fano. Un approccio di archeologia sperimentale per la validazione di un modello 3d* in Scires-IT, Vol. 4, Issue 1 (2014), pp. 69-84.
- COLONNA G. 1986, *Urbanistica e architettura* in G. Pugliese Carratelli (ed.), *Rasenna. Storia e civiltà degli etruschi*, Milano, pp. 371-532.
- COLPO I. 1999, *La raffigurazione delle ville nell'arte di I secolo d.C. come excerptum della pittura romana di paesaggio*, in Antenor. Miscellanea di Studi di Archeologia, I, Padova, pp. 47-70.
- CUGUSI P., SBLENDORIO CUGUSI M.T. (edd.) 2001, *Opere di Marco Porcio Catone Censore*, Torino.
- DE FINO C. 2008, *Il recupero sostenibile dell'edilizia dei primi decenni del ventesimo secolo mediante materiali e tecniche innovativa*, Potenza, pp. 26-45.
- DE FRANCISCIS A. 1988, *La casa di Iulius Polybius*, in «RStPomp», II, pp. 15-36.
- DE JORIO A. 1827, *Notizie su gli scavi di Ercolano del cav. Andrea de Iorio membro onorario dell'Accademia delle belle arti*, Napoli.
- DELLA CORTE M. 1912, *III. Pompei. Continuazione dello scavo nella via dell'Abbondanza durante il mese di ottobre 1912*, in «Nsc», pp. 351-356.
- DELLA CORTE M. 1916, *II. Pompei. Continuazione degli scavi sulla via dell'Abbondanza durante il mese di dicembre 1915* in «Nsc», pp. 30-35.
- DELLA CORTE M. 1921, *XVIII. Pompei. Scavi eseguiti da privati nel territorio pompeiano* in «Nsc», pp. 415-467.
- DELLA CORTE M. 1926, *Case e abitanti a Pompei*, «Quaderno», 9, Roma, p. 72.
- DELLA CORTE M. 1929, *III. Pompei. Relazione sui lavori di scavo dall'aprile 1916 al dicembre 1927* in «Nsc», pp. 354-476.
- DE SIMONE A., RUFFO F. 2002, *Ercolano 1996-1998. Lo scavo della villa dei Papiri*, in «Cronache Ercolanesi», 32, pp. 325-335.

- DE SIMONE A., RUFFO F., TUCCINARDI M., CIOFFI U. 1998, *Ercolano 1992-1997. La villa dei Papiri e lo scavo della città* in «Cronache Ercolanesi», 28, pp. 7-60.
- DESSALES H. 2013, *Partage de l'eau. Fontaines et distribution hydraulique dans l'habitat urbain de l'Italie romaine*, Rome.
- DESSALES H. 2016, *La lex parieti faciendo: utilisation et diffusion du vocabulaire de la construction* in R. Robert (ed.) *Dire l'architecture dans l'Antiquité* (L'atelier méditerranéen), pp. 381-410.
- DESSALES H. 2011, *Le savoir-faire des maçons romains, entre connaissance technique et disponibilité des matériaux. Le cas pompéien* in *Les savoirs professionnels des gens de Métier. Études sur le monde du travail dans les sociétés urbaines de l'empire romain*, N. Monteix et N. Tran (sous la direction de), Naples, Centre Jean Bérard (Collection du Centre Jean Bérard, 37), pp. 41-63.
- DI LORENZO E., PELLEGRINO B., LANZARO S. (edd.) 2006, *Palladio Rutilio Tauro Emiliano. Opus Agriculturae*, Quarto (Na).
- DI MUZIO A. 2010, *Rovine protette. Conservazione e presentazione delle testimonianze archeologiche*, Roma.
- DI PASQUALE G., ALLEVATO E., MOSER D., NELLE O. 2012, *Wooden resource and timber use in Roman Campania: economical and ecological implications* in A. Ciarallo, M.R. Senatore (edd.) *Scienze naturali e archeologia*, Roma, pp. 129-131.
- DI STEFANO MANZELLA I. 2012, *Signacula ex aere in officina: aggiornamenti e novità di una ricerca multidisciplinare* in «SEBarc», X, pp. 229-246.
- DI TONDO S., MACCHIA C., OTTOLENGHI M. 2000, *Il recupero delle strutture in legno*, Rimini.
- DIOSONO F. 2008, *Il legno*, Roma.
- DOBROWOLSKI W. 1999, *La tomba della Mercareccia e i problemi connessi* in «StEtr», LXIII, pp. 123-148.
- DONGHI D. 1905, *Manuale dell'architetto*, TORINO.
- DURM J. 1905, *Handbuch der architektur: die Baukunst der Etrusker, die Baukunst der Romer*, Stuttgart.
- FAMÀ M.L., WALKER R. 1985, *Ferramenti e condutture. I chiodi da tetto*, in A. Ricci (ed.) *Settefinestre, una villa schiavistica nell'Etruria romana. La villa e i suoi reperti*, Modena, pp. 39-49.
- FENAROLI L., GAMBI G. 1976, *Alberi: dendroflora italica*, Trento.
- FIORAVANTI M., CARAMIELLO R. 1999, *Il legno e la sua lavorazione* in A. Ciarallo, E. De Carolis (edd.) *Homo faber. Natura, scienza e tecnica nell'antica Pompei*, Milano, pp. 85-86.

- FIORELLI G. 1860-1864, *Pompeianarum antiquitatum historia*, Napoli.
- FIORELLI G. 1860a, 1772, in *Pompeianarum antiquitatum historia quam ex cod. mss. et a schedis divrnisque*, vol. 1, *Pars prima 1748-1780*, Neapoli 1860, pp. 263-271.
- FIORELLI G. 1860b, 1783, in *Pompeianarum antiquitatum historia quam ex cod. mss. et a schedis divrnisque*, vol. 1, *pars secunda 1781-1807*, Neapoli 1860, pp. 14-19.
- FIORELLI G. 1862, *Giornale degli scavi di Pompei*, Napoli.
- FIORELLI G. 1873, *Gli Scavi di Pompei dal 1861 al 1872. Relazione al ministro della istruzione pubblica*, Napoli.
- FIORELLI G. 1875, *Descrizione di Pompei*, Napoli.
- FIORELLI G. 1880, *XI. Pompei*, in «Nsc», pp. 487-499.
- FIORELLI G. 1881, *XIII. Pompei* in «Nsc», pp. 23-29.
- GIOCONDO G. 1511, *M. Vitruuius per Iocundum solito castigatior factus cum figuris et tabula vt iam legi et intelligi possit*, Impressum Venetiis : sumptu miraque diligentia Ioannis de Tridino alias Tacuino, 1511 die XXII Maii.
- FROVA A. 1961, *L'arte di Roma e del mondo romano*, Torino.
- GALIANI B. 1758, *L' architettura di Marco Vitruvio Pollione colla traduzione italiana e commento del marchese Berardo Galiani academico ercolanense architetto di merito dell'accademia di San Luca dedicata alla maestà di Carlo re delle due Sicilie, di Gerusalemme ec., infante di Spagna, duca di Parma, Piacenza Casto ec, gran Principe ereditario di Toscana ec.*, Napoli.
- GIACCHERO M. 1962, *Note sull'editto-calmiere di Diocleziano*, Genova.
- GIANNATTASIO C. 2013-2014, *Laboratorio integrato di rilievo e restauro, modulo restauro. Elementi costruttivi tradizionali*, dispensa del corso di Laurea magistrale in Architettura, Università degli studi di Cagliari.
- GINOUVES R., MARTIN R. 1985, *Dictionnaire méthodique de l'architecture grecque et romaine. I. Matériaux, techniques de construction, techniques et formes du décor*, Paris/Rome.
- GINOUVES R. 1992, *Dictionnaire méthodique de l'architecture grecque et romaine. II. Element constructif: supports, couvertures, aménagements intérieurs*, Paris/Rome.
- GIORDANO G. 1999, *Tecnica delle costruzioni in legno*, Milano
- GIOVANNONI G. 1925, *La tecnica della costruzione presso i romani*, Roma.
- GIULIANI C. F. 2006, *L'edilizia nell'antichità*, Roma.
- GOVI E. 2007 (edd.), *Marzabotto una città etrusca*, (Percorsi di archeologia, vol. 5), Bologna.



GROS P. (ed.) 1997, *Vitruvius Pollione, De architectura*, Torino.

GUIDOBALDI M.P., CAMARDO D., ESPOSITO D., TOMMASINO E. 2008, *I solai e gli architravi lignei dell'antica Ercolano* in P.G. Guzzo, M.P. Guidobaldi (edd.) *Nuove ricerche archeologiche nell'area vesuviana (scavi 2003–2006). Atti del convegno internazionale*, Roma 1–3 febbraio 2007, Roma, pp. 558–559.

GUIDOBALDI, M.P., ESPOSITO D. 2009, *Le nuove ricerche archeologiche nella Villa dei Papiri di Ercolano* in «Cronache Ercolanesi», 39, pp. 331-370.

GUIDOBALDI, ESPOSITO, FORMISANO 2009, *L'insula I, l'insula nord-occidentale e la villa dei papiri di Ercolano: una sintesi delle conoscenze alla luce delle recenti indagini archeologiche* in «Vesuviana», I, Pisa-Roma, pp. 43-180.

GUILLAUD J e M.1990, *La peinture a fresque au temps de Pompei*, Paris-New York.

HALLIER G. 1989, *Entre le règles de Vitruve et la réalité archéologique: l'atrium toscan*, in H. Geertmann, J.J. De Jong (edd.) *Munus non Ingratum: proceedings of the international symposium on Vitruvius' De architectura and the Hellenistic and Republican architecture*, Leiden, 23-23 gennaio 1987 in «Babesch» suplem. 2, Leiden, pp. 194-221.

HODGE T. 1960, *The woodwork of Greek roofs*, Cambridge.

HUMPHREY J.H., OLESON J.P., SHERWOOD A.N. 1998, *Greek and roman technology: a sourcebook, annotated translations of greek and latin texts and documents*, London-New York.

JACKSON M.D., LOGAN J.M., SCHEETZ B. E., DEOCAMPO D.D., CAWOOD C.G., MARRA F., VITTI M., UNGARO L. 2009, *Assessment of material characteristics of ancient concretes, Grande Aula, Markets of Trajan, Rome* in «JASc» 36, pp. 2481-2492.

JACKSON M.D., LANDIS E.N., BRUNE P.F., VITTI M., CHEN H., QINFEI L., MARTIN K., WENK H.R., MONTEIRO P.J. M., INGRAFFEA A.R. 2014, *Mechanical resilience and cementitious processes in Imperial Roman architectural mortar* D.J. Killick (ed.) in *Proceedings of National Academy Society of United States of America*, pp. 18484–18489.

JUREWICZ A. R. 2007, *La lex Coloniae Genetivae Iuliae seu Ursonensis - rassegna della materia. Gli organi della colonia* in «RDroitsAnt» 54, pp. 293-325.

KOLOSKY OSTROW A. 1990, *The Sarno Bath Complex*, Roma.

KRUSCHIWTZ P. 2010, *Roman eunt domus! Linguistic aspects of the Sub-literary latin in Pompeian wall inscriptions*, in T.V. Evans, D.D. Obbink (edd.) *The Language of the Papyri*, Oxford, pp. 156-170.

KUNIHOLM P.I. 2002, *Dendrochronological investigations at Herculaneum and Pompeii* in W.F. Jashemski, F.G. Meyer (edd.) *The Natural History of Pompeii*, Cambridge, pp. 235-239.

IZENOUR G. C. 1992, *Roofed theaters of classical antiquity*, New Haven and London.

LAFFI U. 2007, *Colonie e municipi nello stato romano*, Roma, pp. 191-231.

- LA ROCCA E. 2008a, *Lo spazio negato*, Milano
- LA ROCCA E. 2008b, *L'affresco con veduta di città dal colle Oppio*, in *Romanization and the city. Creation, Trasfomation and Failure*. Proceedings of a Conference held at American Academy in Rom, 14-15 may 1998, Portsmouth 2000, pp. 57-71.
- LAURENTI M. C. (ed.) 2006, *Le coperture delle aree archeologiche. Museo aperto*, Roma.
- LAURIA A 2002, *I manti di copertura in laterizio. Il progetto e la posa in opera*, Roma.
- LING R. 1991, *Roman painting*, Cambridge USA.
- LIONE, FIANDACA, RINALDO 2002, *Il legno: caratteristiche tecniche e progettazione*, Roma.
- LUGLI G. 1957, *La tecnica edilizia romana con particolare riguardo a Roma e Lazio*, Roma.
- MAIURI A. 1958, *Ercolano, i nuovi scavi (1927-1958)*, Roma.
- MALACRINO C.G. 2010, *Ingegneria dei greci e dei romani*, Verona.
- MARANO Y. A. 2013, "Roma non è stata (de) costruita in un giorno". *Fonti giuridiche e reimpiego in età romana (I secolo a.C. – VI secolo d.C.)* in «LANX», 16, pp. 1-54.
- MARINI A., *Legno: caratteristiche fisiche e meccaniche*, ppt del corso, Università degli Studi di Bergamo.
- MARRIOTT FITZGERALD H.P 1895, *Facts about Pompei: its mason's marks, town walls, houses and portraits*, Londra.
- MARTINI A. 1976, *Manuale di metrologia ossia Misure, Pesi e Monete in uso attualmente e anticamente presso tutti i popoli*, Roma, Editrice E.C.A., ristampa anastatica dell'edizione originale di Torino del 1883.
- MAU A. 1888, *Scavi di Pompei 1886-1888. Insula VIII, 2*, in «RM», pp. 181-207.
- MAU A. 1890, *Scavi di Pompei 1888-1890*, in «RM», 5, pp. 111-141.
- MAZZOCCHI L. 1871, *Trattato su le costruzioni in legno*, Milano.
- MEIGGS R. 1982, *Trees and timber in the ancient Mediterranean world*, Oxford.
- MENICALI U. 1992, *I materiali dell'edilizia storica: tecnologia e impiego dei materiali tradizionali*, Roma.
- MERLINI G. 1842, *Sulla costruzione dei tetti degli edifici: tanto di genere umile quanto di genere grandioso inteso l'argomento nel senso scientifico e tecnologico*, Milano.
- MILIZIA F. 1781, *Principj di architettura civile*, Bassano.

- MINERVINI G. 1853a, *Notizia de' più recenti scavi di Pompei: continuazione del n. 12*, in «Buletino archeologico napoletano» n.18, marzo 1853, pp. 140-142.
- MINERVINI G. 1853b, *Notizia de' più recenti scavi di Pompei -Tetti pompejani conservati - Strada e porta Stabiana. Continuazione del n. precedente*, in «Buletino Archeologico Napoletano» n. 24, giugno 1853, pp. 185-187.
- MINGAZZINI P. 1959, *Tre brevi note sui laterizi antichi*, in *Buletino del Museo della civiltà romana*, XIX, pp. 77-96 (appendice a Buletino della Commissione archeologica comunale di Roma, LXXVI, 1956-1958, fascicoli I-IV).
- MOLS A. M., STEPHAN T. 1999, *Wooden furniture in Herculaneum: form, technique and function*, Amsterdam.
- MOLS S.T.A.M. 2002, *Identification of the wood used in the furniture at Herculaneum* in W.F. Jashemski, F.G. Meyer (ed.) *The Natural History of Pompeii*, Cambridge, pp. 225-234.
- MORANDINI F., ROSSI F. 2005, *Domus romane. Dallo scavo alla valorizzazione*, Milano.
- MORETTI 1955, *Necropoli della Banditaccia. Zona B "della tegola dipinta"* in «MonAnt», 42, pp. 1049-1136.
- MOSER D., ALLEVATO E., CLARKE J.R., DI PASQUALE G., NELLE O. 2013, *Archaeobotany at Oplontis: woody remains from the Roman Villa of Poppaea (Naples, Italy)* in *Vegetation History Archaeobotany*, 22, pp. 397-408.
- MOSER D., NELLE O., DI PASQUALE G. 2016, *Timber economy in the Roman Age: charcoal data from the key site of Herculaneum (Naples, Italy)*, in *Archaeological and Anthropological Sciences*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg , pp. 1-17.
- MUNAFÒ P. 2002, *Le capriate lignee antiche per i tetti a bassa pendenza: evoluzione, dissesti, tecniche di intervento*, Firenze.
- NASO A. 1996, *Architetture dipinte. Decorazioni parietali non figurate nelle tombe a camera dell'Etruria meridionale (VII-V a.C.)*, Roma.
- NICCOLINI A. E F., *Nuovi scavi*, in *Le case ed i monumenti di Pompei*, IV, 1896, pp. 55-60.
- NOACK F., LEHMAN-HARTLEBEN K. 1936, *Baugeschichtliche Untersuchungen am Stadtrand von Pompeji*, Berlino e Leipzig.
- NOTOMISTA M. 2010, *Raising the roof*, in «World Archaeology», 42, pp. 43-44.
- NOVELLO M., 2007, *Scelte tematiche e committenza nelle abitazioni dell'africa Proconsolare. I mosaici figurati*, Pisa.
- OLESON J.P. 2008, *The Oxford handbook of engineering and technology in the classical world*, Oxford.
- PAGANO N. 1870, *Descrizione degli scavi di Ercolano per N. Pagano*, Napoli.

- PAGANO M. 1988, *Torre del Greco. Scavo di una villa rustica*, in «RStPomp» II, pp. 240-243.
- PAGANO M. 1989, *Torre del Greco. Località Cupa Falanga*, in «RStPomp» III, pp. 285-286.
- PANCERA S. 2006, VIII,10,12 - *Dizionario epigrafico: 1886-2005*, in *Epigrafi, epigrafia, epigrafisti. Scritti vari editi e inediti (1956-2005) con note complementari e indici*, pp. 1964-1969.
- PAPACCIO V. 1990, *La casa del gran portale in Ercolano: note in margine al restauro*, in «RStPomp» IV, pp. 221-225.
- PAPPALARDO U., CAPUANO A. 2006, *Immagini della città nella pittura romana: visioni fantastiche o realtà architettoniche?* in L. Haselberger, J. Humphrey (edd.) *Imaging ancient Rome: documentation, visualization, imagination*, «JRA» supplementary series 61, Portsmouth, pp. 75-90.
- PATRONI G. 1896, XXI. *Boscoreale. Nuove ricerche nell'area della villa rustica in contrada Pisanella. Giornale redatto dalle guardie degli scavi*, pp. 204-206.
- PEGORETTI G. 1843, *Manuale pratico per l'estimazione dei lavori architettonici, stradali, idraulici e di fortificazione per uso degli ingegneri ed architetti*, Milano.
- PENSA M. 1998, *Alcune considerazioni sulle immagini di porti nella documentazione numismatica* in «RItNum», 99, pp. 113-158.
- PENSA M. 1999, *Moli, fari e pescatori: la tradizione iconografica della città portuale in età romana* in «RdA», XXIII, pp. 94-130.
- PENSA M. 2002, *Alcune osservazioni sulla rappresentazione della città nei grandi monumenti onorari di Roma tra II e II secolo d.C.* in «RStotAnt», 32, pp. 167-222.
- PENSA M. 2005, *Città e paesaggio in epoca tardoantica: i grandi monumenti onorari* in «RStotAnt», 35, pp. 117-164.
- PESANDO F., GUIDOBALDI M.P. 2006, *Pompei, Oplontis, Ercolano, Stabiae*, Roma-Bari.
- PESARESI P. 2010, *I lavori di risanamento dell'antica spiaggia e i primi passi verso la sua valorizzazione*, «RStPomp», XXI, pp. 153-154.
- PETERS W.J.TH. 1993, *La casa di Marcus Lucretius Fronto a Pompei e le sue pitture*, Amsterdam.
- PETERS W.J.TH. 1991, *Il paesaggio nella pittura parietale della Campania* in G. Cerulli Irelli (ed.) *La pittura di Pompei*, Milano, pp. 243-256.
- PESANDO F. 2011, *L'ars struendi nella precettistica catoniana (agr., 14)*, in Roselli, R. Velardi (edd.) *L'insegnamento delle technai nelle culture antiche*, Atti del convegno Ercolano, 23-24 marzo 2009, Pisa-Roma, «Quaderni di AION» sez. filologico-letteraria 15, pp. 85-94.

- PIERATTINI A. 2009, *Manuale del restauro archeologico di Ercolano: tipi, tecniche costruttive e schede progettuali di indirizzo al restauro dell'edilizia archeologica di Ercolano*, Roma
- PIZZIRANI C. POZZI A. 2010, *I laterizi e i materiali da costruzione* in G. SASSATELLI, E. GOVI (edd.) *Marzabotto: la casa 1 della regio 4, insula 2 – 2. I materiali* (Studi e scavi nuova serie, vol. 26), Bologna, pp. 285-314.
- PHILANDRIER G. 1545, *In decem libros m. Vitruuij Pollionis de architectura annotationes... cum indicibus graeco & latino locupletissimis*. Parisiis: apud Iacobum Keruer, uia ad diuum Iacobum sub duobus Gallis.
- PLOMMER H. 1973, *Vitruvius and later roman building manuals*, Cambridge.
- RANELLUCCI S. 2009, *Coperture archeologiche: allestimenti protettivi sui siti archeologici*, Roma.
- RICH A. 1901, *Dictionary of Roman and Greek antiquities with nearly 2000 engravings on wood from ancient originals illustrative of the industrial arts and social life of the greeks and romans*, London.
- ROCCO E. 1994, *Guida alla lettura degli ordini architettonici antichi. I. Il dorico*, Napoli.
- ROCCO E. 2003, *Guida alla lettura degli ordini architettonici antichi. II. Lo ionico*, Napoli.
- RONDELET J. 1831, *Trattato teorico e pratico dell'arte di edificare*, Mantova
- ROOK T. 1979, *Tiled Roofs* in A. McWhirr (ed.) *Roman brick and Tile: Studies in Manufacture, Distribution, and Use in the Western Empire*, «BAR», 68, pp. 295-301.
- RUGGIERI TRICOLI M. C. 2007, *Musei sulle rovine*, Milano.
- RUGGIERI TRICOLI M. C., SPOSITO C. 2004, *I siti archeologici: dalla definizione del valore alla protezione della materia*, Palermo.
- RUGGIERO M. 1872, *Studi sopra gli edifizii e le arti meccaniche dei pompeiani cominciati nel MDCCCLXII*, Napoli.
- RUGGIERO M. 1885, *Storia degli scavi di Ercolano: ricomposta su' documenti superstiti*, Napoli.
- RUSCONI G. 1590, *Della architettura di Gio Antonio Rusconi con centosessanta e più figure del medesimo, secondo i precetti di Vitruuio dissegnate*, Venezia.
- SAKAI S. 1993, *Topographical Distributions of the so-called programmata antiquissima* in «Op Pomp», 3, pp. 89-104.
- SALASSA C.M. 1999, *Le coperture di restauro a Pompei*, in «RStPomp», X, pp. 91-115.

SALVADORI M. 2008, *Amoenissimam parietum picturam. La fortuna del paesaggio nella pittura parietale romana* in «Eidola», 5, Pisa-Roma, pp. 23-45.

SAMPAOLO V. 1989, *Le pitture in Le collezioni del Museo Nazionale di Napoli*, Roma.

SALZA PRINA RICOTTI 2001, *Villa Adriana. Il sogno di un imperatore*, Roma.

SASSATELLI G., GOVI E. (edd.) 2010, *Marzabotto: la casa 1 della regio 4, insula 2* (Studi e scavi nuova serie, vol. 26), Bologna.

SBROGIÒ L. 2015-2016, *Il progetto simulato della domus romana. Premesse metodologiche al progetto di una copertura archeologica modulare*, Tesi di laurea magistrale in ingegneria edile e architettura, Università degli studi di Padova.

SCAMOZZI V. 1615, *L'idea della architettura universale*, Venezia.

SCHICKHOFER G., BERBASCONI A., TRAETTA G. 2008, *Costruzioni di edifici in legno, Corso base - L'uso del legno nelle costruzioni* (pubblicato in [www.promolegno.com](http://www.promolegno.com)).

SHEPERD E. J. 2006, *Laterizi da copertura e da costruzione* in E.J. Shepherd, G. Capecchi, G. de Marinis, F. Mosca, A. Patera (edd.), *Le fornaci del Vingone a Scandicci. Un impianto produttivo di età romana nella valle dell'Arno*, «Rassegna di Archeologia», 22/B, pp. 165-200.

SHEPERD E. J. 2007, *Considerazioni sulla tipologia e diffusione dei laterizi da copertura nell'Italia tardo-repubblicana*, in «BCom», XCVIII, pp. 55-88.

SHEPERD E. J. 2015, *Tegole piane di età romana: una tipologia influenzata dalle culture "locali", una diffusione stimolata dall'espansione militare* in «Archeologia dell'architettura», XX, pp. 120-132.

SODO A.M. 1987, *Regio II, Insula IX* in «RStPomp» I, pp. 156-160.

SODO A.M. 1988, *Regio II, Insula IX* in «RStPomp» II, pp. 195-202.

SOGLIANO A. 1888, *VII. Pompei-Degli edifici recentemente scoperti, e degli oggetti raccolti negli scavi dal dicembre 1887 al giugno 1888. Relazione dell'ispettore prof. A Sogliano* in «Nsc», pp. 509-535.

SOGLIANO A. 1889a, *XI. Pompei - Degli edifici recentemente scoperti, e degli oggetti raccolti negli scavi dal settembre 1888 al marzo 1889*, in «Nsc», pp. 114-136.

SOGLIANO A. 1889b, *XV. Pompei*, in «Nsc», pp. 278-281.

SOGLIANO A. 1890a, *XIV. Pompei- Giornale degli scavi redatto dai soprastanti*, in «Nsc», pp. 42-45.

SOGLIANO A. 1890b, *XV. Pompei- Giornale degli scavi redatto dai soprastanti*, in «Nsc», pp. 127-129.

- SOGLIANO A. 1890c, *XVI. Pompei- Giornale degli scavi redatto dai soprastanti*, in «Nsc», pp. 192-193.
- SOGLIANO A. 1890d, *X. Pompei- Giornale degli scavi redatto dai soprastanti*, in «Nsc», pp. 242-247.
- SOGLIANO A. 1890e, *XV. Pompei- Giornale degli scavi redatto dai soprastanti*, in «Nsc», pp. 290-291.
- SOGLIANO A. 1890f, *XVII. Pompei- Giornale degli scavi redatto dai soprastanti*, in «Nsc», pp. 327-334.
- SOGLIANO A. 1890g, *IX. Pompei- Giornale degli scavi redatto dai soprastanti*, in «Nsc», p. 356-357.
- SOGLIANO A. 1891, *X. Pompei – I. Degli edifizii tornati a luce nell' Is. 7; Reg. IX*, in «Nsc»1891, pp. 254-275.
- SOGLIANO A. 1893, *VII Pompei. Giornale degli scavi redatto dai soprastanti* in «Nsc», pp. 34-51.
- SOGLIANO A. 1905, *VII. Pompei. Relazione degli scavi fatti dal dicembre 1902 a tutto marzo 1905*, in «Nsc», pp. 85-97.
- SPINAZZOLA V. 1914, *IV. Pompei. Continuazione degli scavi sulla via dell'Abbondanza* in «Nsc», pp. 255-263.
- SPINAZZOLA V. 1953, *Pompei alla luce degli scavi di via dell'abbondanza: anni 1910-1923*, Roma.
- SPOSITO A. 2004, *Coprire l'antico*, Palermo.
- STELLA A.F. 1817, *Biblioteca italiana o sia giornale di letteratura scienza ed arti compilato da una società di letterati*, Milano.
- STEINBY M. 1979, *La produzione laterizia*, in F. Zevi (ed.) *Pompei 1979*, pp. 265-271.
- TAMPONE G. 1996, *Il restauro delle strutture di legno*, Trento.
- TATANO V. 2007, *L'evoluzione dell'informazione tecnica: dalla manualistica ottocentesca al dizionario dei nuovi materiali di Enrico Griffini* in V. Tatano (ed.) *Dal manuale al Web. Cultura tecnica, informazione tecnica e produzione edilizia per il progetto di architettura*, Roma, pp. 15-28.
- TRISCIUOGGIO A. 1998, *Sarta tecta, ultrotributa, opus publicum faciendum locare*. Sugli appalti relativi alle opere pubbliche nell'età repubblicana e augustea, Napoli, pp. 82-93.
- TRISOGLIO F. 2009, *Introduzione a Isidoro di Siviglia*, Brescia.

- TSIOLIS V. 1997, *Las restricciones de la producción tegularia en la Lex Ursonensis*, in J. Mangas, L. García (edd.), *La Lex Ursonensis*, «Studia Historica. Historia Antigua», 15, Salamanca, 119-136.
- ULRICH R.B. 1996, *Contignatio, Vitruvius and the Campanian Builder* in «AJA», 100, pp. 137-151.
- ULRICH R.B. 2007, *Roman Woodworking*, New Haven and London.
- UGGERI A. 1802, *Suppl. aux Journées pittoresques des Edifices de Roma Antique*, III, Roma.
- UNGARO L., DEL MORO M.P., VITTI M. (edd.) 2010, *I mercati di Traiano restituiti: studi e restauri 2005-2007*, Roma.
- VALASTRO CANALE A. (ed.) 2006, *Etimologie o origini*, Torino.
- VALERIANI S. 2004. *Beiträge zur Geschichte der Kirchendächer in Rom*, Berlin.
- VALERIANI S. 2005, *Monaci, dardi e colonnelli. Genesi e caratteristiche delle capriate italiane* in S. Huerta (ed.) *Actas del Cuarto Congreso Nacional de Historia de la Construcción*. Cádiz, 27-29 de enero de 2005, Madrid.
- VALERIANI 2008, *In the ancient forme. The reception and invention of ancient building techniques in early modern times* in «Hephaistos», 26-2008, pp. 169-187.
- VALLUZZI M.R., MUNARI R. MICHIELON E. 2010-2011, *La normativa sismica per gli edifici esistenti in muratura*, Dispense del corso di problemi strutturali dei monumenti e dell'edilizia storica.
- VARAGNOLI C. (ed.) 2005, *Conservare il passato: metodi ed esperienze di protezione e restauro nei siti archeologici*. Atti del convegno Chieti-Pescara, 25-26 settembre 2003, Roma.
- VARONE A. 1987, *Comune di Pompei. Via nolana, area a nord del Cimitero* in «RStPomp» I, pp. 156-159.
- VARONE A. 1993, *L'assetto topografico dell'area vesuviana precedentemente all'eruzione del 79 d.C. in Parchi e Giardini Storici, Parchi letterari. Conoscenza, tutela e valorizzazione*. Atti del III convegno (primo internazionale) "Paesaggi e Giardini del Mediterraneo", 3 - La tutela, Salerno, pp. 161-170
- VENUTI N. M. 1749, *Descrizione delle prime scoperte dell'antica città d'Ercolano: ritrovata vicino a Portici, villa della Maestà del re delle Due Sicilie*, Venezia.
- VENTURI L. 2007-2008, *Le coperture inclinate*, ppt del Corso di elementi di tecnologia dell'architettura, Università di Bologna, Polo scientifico-didattico di Ravenna.
- VIVARELLI G. 1913, *L'arte di costruire*, Milano.
- WIKANDER O. 1993, *Acquarossa. The roof tiles. 2. Typology and Technical Features*, vol. 6, Stockholm.



ZAMPERINI E. 2010-2011, *Le coperture in legno*, ppt del Corso di recupero e conservazione degli edifici, Università degli studi di Pavia.

ZAMPERINI E. 2016, *Solai a struttura lignea. Dalla conoscenza all'intervento di conservazione e recupero. Parte prima: le tecniche costruttive* (pubblicato sul sito ingenio. Informazione tecnica e progettuale), pp. 1-36.

ZANCANI MONTUORO P., ZANOTTI BIANCO U. 1954, *Heraion alla foce del Sele. II: Il primo Thesaurus: l'architettura*, Roma.

ZARKER J.W. 1958, *Studies in the Carmina Latina Epigraphica*, Princeton.

## NORMATIVA

NTC 2008, Norme Tecniche per le Costruzioni – D.M. 14 gennaio 2008.

UNI 2010, UNI 11035-2:2010, Legno strutturale-Classificazione a vista secondo la resistenza meccanica

## SITOGRAFIA

[www.agraria.org](http://www.agraria.org)

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

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

[www.canino.info/inserti/monografie/etruschi/etruschi\\_tuscia/cerveteri](http://www.canino.info/inserti/monografie/etruschi/etruschi_tuscia/cerveteri)

[www.comune.Bologna.it/museoarcheologico](http://www.comune.Bologna.it/museoarcheologico)

[babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=njp.32101064229121;view=1up;seq=1](http://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=njp.32101064229121;view=1up;seq=1)

[dagr.univ-tlse2.fr/](http://dagr.univ-tlse2.fr/)

[www.edillamellare.it/servizi/tetti-in-legno/tecnologie](http://www.edillamellare.it/servizi/tetti-in-legno/tecnologie)

[www.edilportale.com](http://www.edilportale.com)

[www.educazionetecnica.dantect.it](http://www.educazionetecnica.dantect.it)

<https://www.google.it/intl/it/earth/>

[www.ingegneriaedintorni.com](http://www.ingegneriaedintorni.com)

[www.ingenio-web.it](http://www.ingenio-web.it)

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

[www.manfredclauss.de](http://www.manfredclauss.de)

[www.museodellamarsica.beniculturali.it](http://www.museodellamarsica.beniculturali.it)

[www.tess.beniculturali.unipd.it/web/home/](http://www.tess.beniculturali.unipd.it/web/home/)

[www.unife.it/ing/civile/insegnamenti/pec/materiale-didattico-1](http://www.unife.it/ing/civile/insegnamenti/pec/materiale-didattico-1)

[www00.unibg.it/dati/corsi/60044/69775-Legno%20-%20propriet%C3%A0%20fisico-meccaniche.pdf](http://www00.unibg.it/dati/corsi/60044/69775-Legno%20-%20propriet%C3%A0%20fisico-meccaniche.pdf)