



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

## FLORE

# Repository istituzionale dell'Università degli Studi di Firenze

### **Concamerationes in ferro nitentes. Una regola vitruviana applicata nelle Terme Romane di Piazza della Signoria a Firenze (Appendice.**

Questa è la Versione finale referata (Post print/Accepted manuscript) della seguente pubblicazione:

*Original Citation:*

Concamerationes in ferro nitentes. Una regola vitruviana applicata nelle Terme Romane di Piazza della Signoria a Firenze (Appendice. Nota tecnica sull'ipotesi ricostruttiva) / R. Sabelli. - STAMPA. - (1989), pp. 419-432.

*Availability:*

This version is available at: 2158/781638 since:

*Publisher:*

Verlag Philipp Von Zabern

*Terms of use:*

Open Access

La pubblicazione è resa disponibile sotto le norme e i termini della licenza di deposito, secondo quanto stabilito dalla Policy per l'accesso aperto dell'Università degli Studi di Firenze (<https://www.sba.unifi.it/upload/policy-oa-2016-1.pdf>)

*Publisher copyright claim:*

(Article begins on next page)

Sonderdruck aus

# MITTEILUNGEN

DES DEUTSCHEN ARCHAEOLOGISCHEN INSTITUTS  
ROEMISCHE ABTEILUNG  
BAND 96, 1989

ELIZABETH SHEPHERD

*CONCAMARATIONES IN FERRO NITENTES*

Una regola vitruviana applicata nelle Terme Romane di Piazza  
della Signoria a Firenze

(Tav. 112)



VERLAG PHILIPP VON ZABERN · MAINZ AM RHEIN

MERTENS, Dieter, Rom, <i>Die Mauern von Selinunt. Vorbericht der Arbeiten des Deutschen Archäologischen Instituts Rom 1971-75 und 1985-87</i> (Taf. 1-33) .....	87
MORANDI, Alessandro, Rom, <i>La tomba dei Ceisines a Tarquinia. Una nuova lettura dell'iscrizione CIE 5525</i> (Taf. 54-55) .....	285
RAKOB, Friedrich, Rom, <i>Karthago. Die frühe Siedlung. Neue Forschungen</i> (Taf. 34-49) .....	155
SHEPHERD, Elizabeth, Rom, <i>Concamarationes in ferro nitentes. Una regola vitruviana applicata nelle Terme Romane di Piazza della Signoria a Firenze</i> (Taf. 112) .....	419
VEGAS, Mercedes, Madrid, <i>Archaische und mittelpunische Keramik aus Karthago. Grabungen 1987/88</i> .....	209
ADUNANZEN .....	439
VERSTORBENE MITGLIEDER .....	439

Preis des Bandes 96, 1989: DM 198,—  
 ISBN 3-8053-1077-3

ELIZABETH | SHEPHERD

## CONCAMARATIONES IN FERRO NITENTES

Una regola vitruviana applicata nelle Terme Romane di Piazza della Signoria a Firenze\*

(Tav. 112)

Nel libro V, capitolo 10, paragrafo 3 della sua opera Vitruvio raccomanda l'adozione, nei caldaria a copertura lignea, di una falsa volta che protegga l'armatura del tetto dal contatto diretto con il vapore.

*Concamarationes vero si ex structura factae fuerint, erunt utiliores; sin autem contignationes fuerint, figlinum opus subiciatur. Sed hoc ita erit faciendum. Regulae ferreae aut arcus fiant, eaeque uncinis ferreis ad contignationem suspendantur quam creberrimis; eaeque regulae sive arcus ita disponantur, uti tegulae sine marginibus sedere in duabus invehique possint, et ita totae concamarationes in ferro nitentes sint perfectae. Earumque camararum superiora coagmenta ex argilla cum capillo subacta liniantur; inferior autem pars, quae ad pavimentum spectat, primum testa cum calce trullizetur, deinde opere albario sive tectorio poliatur. Eaeque camarae in caldariis si duplices factae fuerint, meliorem habebunt usum; non enim a vapore umor corrumpere poterit materiem contignationis, sed inter duas camaras vagabitur* (ed. F. Granger 1983).

Questa controsoffittatura, semplice o doppia, viene messa in opera grazie ad una intelaiatura di ferro (*regulae ferreae aut arcus*, a seconda se composta con elementi diritti, disposti nel senso della lunghezza, o curvi, disposti nel senso della larghezza dell'ambiente) sospesa per mezzo di barre uncinatae (*uncini ferrei*) alla travatura del

\* Questo lavoro deve molto a molte persone: Francesco Nicosia, Soprintendente Archeologo per la Toscana, e Giuliano De Marinis, Direttore dello scavo di Piazza della Signoria a Firenze, che mi hanno concesso lo studio dei materiali e agevolato in ogni modo nella ricerca; Guglielmo Maetzke, già Soprintendente e Direttore dello scavo 1974 in Piazza della Signoria, che ringrazio insieme a Carlo Salvianti, Direttore del Museo Archeologico di Fiesole, per avermi permesso di citare reperti inediti e fornito materiale fotografico. Fondamentali sono state le indicazioni di Cairoli Fulvio Giuliani, Andrea Carandini, Marinella Pasquinucci, Friedrich Rakob; ad essi voglio esprimere qui la mia particolare gratitudine. Preziosi consigli devo inoltre ad Antonio Cucinotta, Janet DeLaine, Maura Medri, Rosanna Mezzena Mollo, Roberto Sabelli.


tetto; l'ossatura metallica regge a sua volta un manto di mattoni (*tegulae sine marginibus*) legati da malta e intonacati a vista sulla faccia inferiore, in un sistema usato fino ad oggi e noto anche nella letteratura archeologica<sup>1</sup>.

Come prova della fortuna del metodo in antico vengono generalmente adottati due passi di opere più tarde (M. Cetus Faventinus, *de div. fabr.* 17 e Palladius 1,39) sottolineando soprattutto la ripetizione, a tratti letterale, del corrispondente testo vitruviano<sup>2</sup>. Una lettura dei tre brani alla luce delle testimonianze archeologiche a noi note consente invece di sottolinearne le diversità e di precisare in che modo, all'interno del sistema genericamente definito come «volta sospesa», l'architettura romana adottasse, a seconda delle necessità, soluzioni diverse.

Vitruvio non parla della volta sospesa in ferro e mattoni in connessione con strutture in cementizio, anzi ve la oppone chiaramente in quanto specificamente connessa con strutture a copertura lignea: *concamarationes vero si ex structura factae fuerint . . . sin autem contignationes fuerint*. Da ciò si evincerebbe che le volte sospese non venivano applicate alle prime, che ovviamente non necessitavano di particolare protezione dall'umidità, mentre *a vapore umor corrumpere poterit materiem contignationis*. La maggior parte delle testimonianze a noi pervenute dell'uso di volte sospese nelle terme sono invece offerte proprio da edifici con coperture voltate in cementizio. Conosciamo infatti le impronte lasciate dalle grandi barre di ferro nel nucleo delle volte dei complessi termali di Villa Adriana — magistralmente individuate ed

<sup>1</sup> Per i controsoffitti moderni: Manuale dell'architetto (1963) 146-148; M. Bini, *Tecniche grafiche e rappresentazione degli elementi dell'architettura* (1986) 143 figg. 195-197 (con richiamo alla tecnica antica). In generale per l'antichità: L. Marini, *Vitruvii de architectura libri X* (1836) ricostruzione a tav. 93, 1-2; Ch. Normand, *L'architecture métallique antique* (1883); id., *RA* 6, 1885, 218-219; J.H. Middleton, *The Remains of Ancient Rome* (1892) 119 fig. 64; J. Durm, *Die Baukunst der Römer* (1905) 187 fig. 193; A. Choisy, *Vitruve* (1909) 55-56 tav. 10.11,3-4; A. Lézine, *Architecture romaine d'Afrique* (1961) 12 n. 23; H. Plommer, *Vitruvius and Later Roman Building Manuals* (1973) 21-22, 98-99; J.-P. Adam, *La construction romaine* (1984) 216-217. Per le attestazioni archeologiche dell'uso di questo sistema vedi oltre nel testo.

<sup>2</sup> Cet. Fav. 17: *Camerae structiles fortiores erunt. Figulinae autem ad contignationem suspendantur ita ut catenis ancoratis fixae tegulae velut palliola quae cameram circinent sustineant. Eadem ratione et planas cameras facies. Utilius autem disponetur, si regulae vel arcus ferrei fiant, ut uncis ferreis ad contignationem suspendantur ita ut tegularum iuncturae super regulas vel arcus recumbant. Superiores ergo iuncturae ex capillo et argilla subacta linantur. Inferior autem pars iuncturae quae ad pavimentum spectabit primo calce cum testa temperata trullizetur, deinde albario sive tectorio opere inducatur. Maior tamen et diligentiae et utilitatis ratio videtur, si duplices balnearum camerae fiant, inferior caementicia et superior suspensa. Inter duas enim cameras umor retentus numquam vitiabit contignationes. Sudationes etiam praestabuntur meliores* (ed. Rose — Plommer 1973). — Pallad. 1,39: *Camerae in balneis signinae* (ed. Schmitt 1898: *ligninae*) *fortiores sunt; quae vero de tabulis fiunt virgis ferreis transversis et ferreis arcibus sustinentur. Sed si tabulas nolis inponere super arcus ac virgas, bipedas constitues ferreis ancoris conligatas capillo inter se atque argilla subacta cohaerentes et ita inpensam testaceam subter induces deinde albarii operis nitore decorabis* (ed. Martin 1976). Commento ai passi in Marini, op. cit. 308; Plommer, op. cit. 21-22; C.F. Giuliani, *RM* 82, 1975, 329 ss.

interpretate da C. F. Giuliani —, delle Terme di Traiano, Antoniniane, di Diocleziano e forse anche nelle cosiddette Terme di Massenzio sul Palatino<sup>3</sup>. Le barre di ferro stesse sono state trovate negli strati di crollo in alcuni ambienti delle Terme Antoniniane<sup>4</sup> e nel caldarium delle Grandi Terme sulla via del Lechaion a Corinto<sup>5</sup>. In tutti questi casi si tratta di grosse grappe, consistenti in una lunga asta desinente ad una estremità in un anello che trattiene una staffa trasversa, all'altra in un uncino più o meno aperto<sup>6</sup>. Come già notato da Giuliani, questa particolare applicazione testimonia con ogni probabilità un adattamento successivo del sistema vitruviano — originariamente connesso alle sovrastrutture lignee — a quelle voltate in cementizio. Tale adattamento sembra legato alla sola ricerca di una maggiore efficienza del riscaldamento e successivo all'introduzione delle pareti concamerate<sup>7</sup>. Una soluzione concettualmente analoga — anche se in chiave meno monumentale — credo infatti sia da vedere nel rivestimento delle volte di ambienti termali (riscaldati) per mezzo di *tegulae mammatae* o mattoni con distanziatori, fissati alla muratura con lunghi chiodi o grappe a T. Tale  rivestimento viene a creare una volta doppia che prosegue in alto l'intercapedine delle pareti, rendendo più efficiente il sistema di riscaldamento e allo stesso tempo favorendo lo smaltimento razionale del fumo e dell'aria calda tramite le aperture nel tetto; esso è attestato tra il II secolo

HX

<sup>3</sup> Villa Adriana, Terme con c.d. Heliocaminus, Grandi e Piccole Terme: Giuliani, art. cit. 329-342; P. Verduchi, in: Ricerche sull'architettura di Villa Adriana (1975) 65,72-73. Terme di Traiano, ambiente riscaldato sezione K: J. DeLaine, BSR 55, 1987, 151. Terme Antoniniane: DeLaine, art. cit. 147 ss. Terme di Diocleziano, caldarium oggi lato SE dell'ingresso di S. Maria degli Angeli: DeLaine, art. cit. 151. Terme c.d. di Massenzio, sala tetrabridata con cupola: J.J. Herrmann Jr., RM 83, 1976, 403ss. Cfr. inoltre l'ambiente 51 della Domus Aurea ricordato da DeLaine, art. cit. 151.

<sup>4</sup> In generale: R. Lanciani, *The Ruins and Excavations of Ancient Rome* (1897) 537 con figura; Middleton, op. cit. a nota 1, 163. Ambienti 4,5,6 (= angolo NW) 1 (ai lati della natatio) 14 (ai lati del frigidarium) e ambienti riscaldati 20, 21 (E), 17,20,21 (W): J. DeLaine, in: *Papers in Italian Archaeology IV. Classical and Medieval Archaeology*, BAR 246 (1985) 195-206; ead., art. cit. a nota 3, 151-155 (in particolare 152 n. 25) con bibliografia, cui va aggiunta E.W. Merten, *Bäder und Badegepflogenheiten in der Darstellung der Historia Augusta* (1983) 24-28.

<sup>5</sup> J.C. Biers, *The Great Baths on the Lechaion Road, Corinth XVII* (1985) 47,79 nn. 119 (bronzo) e 120 (ferro). La costruzione del caldarium è assegnata al III secolo d.C.

<sup>6</sup> La lunghezza di un esemplare intero ci è nota solo dalle Terme Antoniniane: ca. m 1 e 1,25 (Lanciani, op. cit. 537; DeLaine, art. cit. 149; ead., art. cit. a nota 4, 202ss.). Nelle stesse terme sono state rilevate impronte lunghe m 1,4 con sezione di cm 5 (DeLaine, art. cit. 152). Nelle Terme di Corinto l'esemplare frammentario di dimensioni maggiori è lungo m 1,44 (Biers, op. cit. 79 n° 120). L'estremità da inglobare nella muratura era quella con la staffa trasversa, cfr. Giuliani, art. cit. 332 fig. 3,337 fig. 7. Resta ancora da definire l'uso delle barre nelle volte di ambienti non termali (es. Domus Aurea) o termali ma freddi (es. terme Antoniniane), in mancanza di dati o rilevazioni più precise. In alcuni casi possono aver trattenuto il rivestimento dei laterizi cui aderiva una decorazione musiva: un uso del genere è attestato per l'aula ottagonale (Planetario) delle Terme di Diocleziano, con grossi chiodi al posto delle barre: DeLaine, art. cit. 152. Cfr. anche il caso di Ostia, citato in seguito.

<sup>7</sup> Giuliani, art. cit. 338.

a.C. e i primi decenni del I d.C., ed è quindi in parte contemporaneo allo stesso Vitruvio<sup>8</sup>.

L'uso delle volte sospese in dipendenza da una *contignatio* è senz'altro archeologicamente meno attestata, sia per la mancata conservazione (in alzato come in crollo) delle strutture lignee, che per il frequente fenomeno del recupero dei metalli già a partire dall'antichità<sup>9</sup>. Finora i soli esempi sicuri di questa particolare soluzione sembrano essere stati rilevati nelle province, nelle terme degli impianti militari di Saalburg e Carnuntum sul limes e in quelle private della villa di Seviac in Aquitania<sup>10</sup>. Si tratta sempre di una applicazione su scala ridotta — per complessità e dimensioni degli elementi — identica a quella in uso per i soffitti di ambienti non termali con esigenze di impermeabilizzazione, quali ci sono noti ad esempio dall'exedra dell'edificio con opus sectile fuori Porta Marina ad Ostia<sup>11</sup>. In tutti questi casi ci troviamo davanti a dei soffitti piani, dove il manto di tegole è sostenuto da corte grappe a T capovolta, dal fusto piatto (o appiattito all'estremità) attraversato da fori per chiodi di fissaggio alle travi; le braccia della T sostengono a due a due i bordi combacianti delle tegole<sup>12</sup>.

Per quanto le relative pubblicazioni-facciano riferimento al testo vitruviano, mi sembra invece che ci si trovi piuttosto di fronte all'applicazione pratica dell'inizio del precetto di Faventino: *Figulinae autem ad contignationem suspendantur ita ut catenis ancoratis fixae tegulae velut palliola quae cameram circinent sustineant. Eadem ratione*

<sup>8</sup> Si veda ad esempio il caldarium femminile delle Terme Stabiane a Pompei: H. Eschebach, *Die Stabianer Thermen in Pompeji* (1979) 45 tav. 20.21; A. Jorio, *BullCom* 86, 1978-1979, 173-175; E. J. Shepherd, in: AA.VV., *Terme romane e vita quotidiana* (1987) 42-43.53 fig. 40.

<sup>9</sup> Una prova del recupero dei metalli è dato dalle cavità lasciate nelle murature degli edifici termali sopra ricordati dall'estrazione a forza delle barre: Giuliani, art. cit. 329-330. Non è da escludere che molte testimonianze dell'uso di questi materiali siano ancora da riconoscere tra i numerosi esemplari di c.d. staffe o grappe da muratura. Così infatti sono designate dall'inventario le barre della volta sospesa delle Terme di Fiesole, citate oltre. Sui problemi della conservazione dei metalli da costruzione vedi anche Normand, art. cit. 219.

<sup>10</sup> Saalburg (fase antonina): Durm, op. cit. 187 fig. 193; H. Jacobi, *Das Kastell Saalburg* (1937) 198.228-229 tavv. 19-20.43 4.7 (grappe). — Carnuntum (edificio termale di Deutsch-Altenburg, inizio del III secolo); A. Hauser, *Mitt. K.K. Central-Commission Wien* 2, 1876, 39-41 figg. 3-5; F. Kenner, *ibid.* 66-67. — Seviac: R. Monturet, H. Rivière, *Les thermes sud de la villa gallo-romaine de Seviac* (1986) 51-52 tavv. 23-25.174-175. La volta in questione è quella del bacino del frigidarium, databile al III secolo d.C.; l'uso nell'ambiente freddo è forse da collegare ad una volontà di impermeabilizzazione delle travature (? dal testo non mi è chiaro se invece possa essersi trattato del riadattamento di un ambiente caldo).

<sup>11</sup> G. Becatti, *L'edificio in opus sectile fuori Porta Marina, Scavi di Ostia VI* (1968) 104-112 tavv. 25-27 figg. 10-15; C. Pavolini, *Ostia* (1983) 168-170.

<sup>12</sup> Rappresentazione grafica del sistema, oltre alla bibliografia cit. a note 10 e 11: Marini, op. cit. tav. 93,1; Middleton, op. cit., fig. 64. Ad Ostia le grappe sono sia di ferro che di piombo, verosimilmente per una migliore resistenza all'umidità. Di opinione contraria Becatti, op. cit. 105-106. Di una attestazione dell'uso del piombo nella volta sospesa di un edificio termale di Cartagine ho solo notizia: H. Saumagne, *BAParis* 1928, 651; Lézine, op. cit. 12 n. 23.

*et planas cameras facies*. Immediatamente di seguito, infatti, l'autore aggiunge, come soluzione più funzionale, la regola vitruviana (*utilius autem disponetur si regulae vel arcus ferrei fiant . . .*) calcata sul testo più antico esattamente come la breve frase di apertura (*camerae structiles fortiores erunt*). Allo stesso modo Palladio, dopo il calco vitruviano — forse mediato da Faventino ma con la variante dell'uso di *tabulae*<sup>13</sup> — espone il metodo alternativo: *sed si tabulas nolis inponere super arcus ac virgas, bipedas constitues ferreis ancoris colligatas*. Con i termini *catenae ancoratae*, *ancorae ferreae* si potrebbero intendere quindi le corte grappe a T capovolta cui, tra l'altro, il riferimento lessicale alla forma dell'ancora si addice in modo palmare.

Gli esempi addotti per il sistema semplificato di Faventino — Palladio sono in realtà il risultato di due diverse applicazioni strutturali. Le *camerae planae* di Saalburg, Carnuntum (e Ostia) sono realizzate a partire da una sovrastruttura lignea composta da travi parallele disposte tutte sullo stesso piano ideale; le grappe a T sono quindi tutte della stessa lunghezza. Il bacino del frigidarium di Seviac ha — stando alla ricostruzione degli editori — una volta leggermente ribassata, costruita a partire da una serie di travi infisse nella muratura lungo una linea ad arco, alle quali sono appese le grappe, anche stavolta tutte della stessa lunghezza<sup>14</sup>. Il procedimento di costruzione della volta sembrerebbe quindi l'opposto di quello vitruviano, dove le travi dovrebbero essere tutte parallele e sullo stesso piano e — di conseguenza — le barre uncinata ad esse appese di lunghezze diverse, scalate in modo che le estremità inferiori disegnino un arco. Il sistema vitruviano sembra porsi tra le soluzioni architettoniche di maggiore impegno, direttamente legate al tetto a capriate, il solo a poter reggere un peso notevole; il sistema semplificato Faventino-Palladio è invece più adatto a realizzazioni meno complesse, soprattutto in connessione con ambienti soprastanti e le loro pavimentazioni travate, sottoposte così a minore sforzo.

Per quanto statisticamente insufficienti, le testimonianze archeologiche ricordate mostrano comunque come l'uso delle due varianti si riscontri lungo un arco di tempo che va dal II al IV secolo d.C. compreso senza che sia possibile stabilire priorità cronologiche sicure per l'una o per l'altra. Per adesso, solo il fattore regionale sembra avere una qualche influenza sull'uso della sovrastruttura lignea nelle province, contro quello generalizzato del cementizio a Roma.

Le recenti indagini fiorentine delle Terme Romane di Piazza della Signoria sembrano offrire un ulteriore contributo riguardo alla diffusione del sistema

<sup>13</sup> L'inaspettato impiego di tavole di legno richiama con una certa immediatezza le volte in legno e canne (*camerae canniciae*) consuete negli ambienti di abitazione. Il principio di costruzione è infatti lo stesso (come si evince dalla lettura comparata di Vitruv. 5,10,3 e 7,3,1-3, oltre a Fav. 17 e 21 e Pallad. 1,39 e 13) e spesso identica la terminologia architettonica. La volta sospesa in ferro e laterizio è chiaramente la versione impermeabile della volta in legno e canne. Adam, op. cit. 216-217.

<sup>14</sup> Monturet — Rivièrè, op. cit. 174-175 tav. 25. Anche in questo caso il modello diretto è costituito dalle *camerae canniciae*, citate a nota precedente. Vedi anche Adam, op. cit. figg. 472-473.



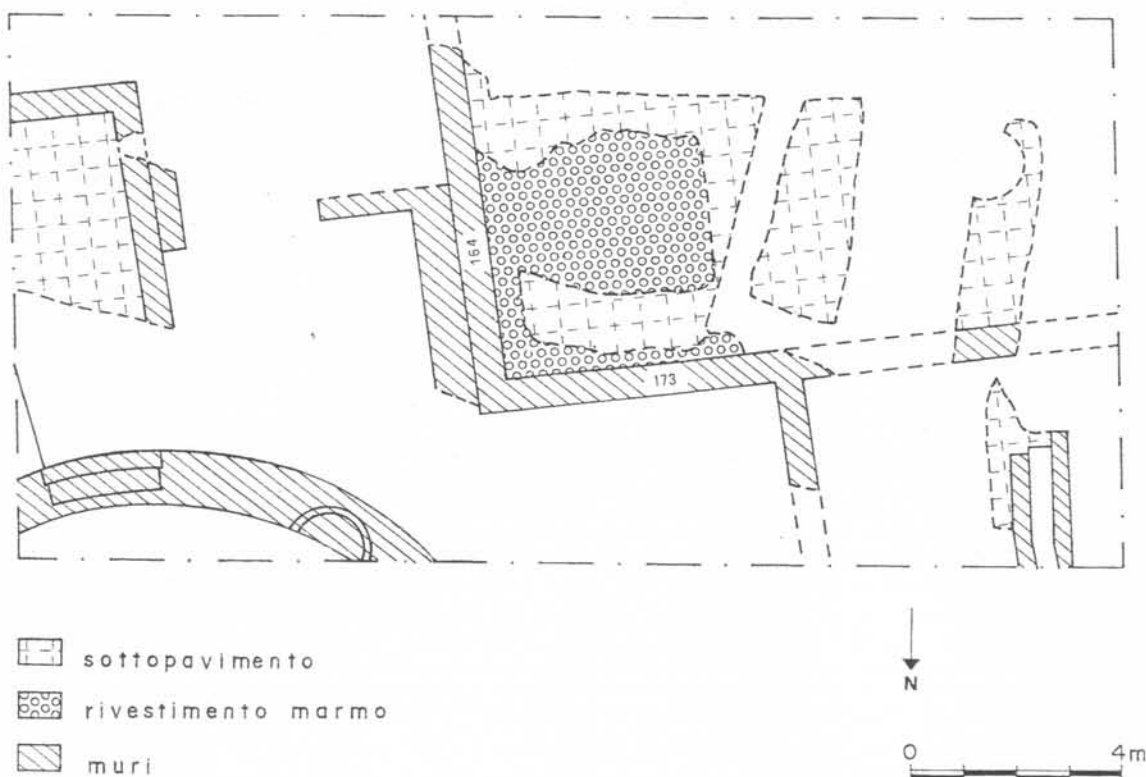


Fig. 1 Firenze, Terme Romane di Piazza della Signoria (scavo 1984): pianta schematica delle strutture. In alto a destra il caldarium W

vitruviano<sup>15</sup>. Il crollo della copertura di un ambiente riscaldato, interpretato come caldarium, ha infatti restituito un consistente nucleo di materiali riferibili con ogni probabilità al tipo vitruviano di volta concamerata connessa ad una sovrastruttura lignea, nella versione di maggiore impegno costruttivo<sup>16</sup>. L'ambiente è posto a sud-

<sup>15</sup> Le Terme (II secolo d.C.) sono state oggetto di scavo da parte della Soprintendenza Archeologica della Toscana nel 1974 (sotto la direzione di G. Maetzke) e nel 1984-85 (sotto la direzione di G. De Marinis). Il monumento ed il suo scavo sono ampiamente discussi in AA.VV., *Piazza della Signoria 1974-1985. Primi contributi*, cds., a cura della Soprintendenza. A questa opera rimando per la storia e l'interpretazione del complesso. Un primo quadro dei risultati è delineato in G. Maetzke, *Prospettiva* 3, 1975, 64-66; F. Nicosia — G. De Marinis, *Archeologia viva* 4 1, 1985, 44-54; G. De Marinis, in: *Capolavori e restauri* (1986) 217-220.

<sup>16</sup> Per l'impianto architettonico delle terme e l'identificazione dei singoli ambienti si veda la parte curata da G. Maetzke, in *Piazza della Signoria cit.* Il caldarium W è stato intravisto nell'angolo NE dallo scavo 1974: G. Maetzke, art. cit. con pianta a fig. 1 (il caldarium W è visibile parzialmente in alto a destra):

ovest della natatio semicircolare inserita all'estremità sud del grande frigidarium, ed è conservato per una superficie totale di circa mq 35; di questa solo un terzo (corrispondente ad un tratto del lato est e all'angolo nord-est, individuati dai muri US 173 e 164) è parzialmente conservato in alzato (fig. 1; tav. 112,1). Dopo l'abbandono ed i crolli questo settore è stato oggetto solo di interventi marginali, a livello di obliterazione già avanzata. Di conseguenza l'ipocausto, la pavimentazione in signinum rivestito di marmo e le pareti tubulate, anch'esse rivestite di marmo, si sono conservati per un'altezza massima di m 2,30 insieme alla stratificazione dei crolli, consentendo una buona lettura delle vicende relative alla distruzione degli alzati<sup>17</sup>.

I primi crolli, direttamente a contatto con il pavimento, erano costituiti per la maggior parte da estese lenti di materiale carbonioso, probabile residuo di legname carbonizzato<sup>18</sup>, miste a frammenti di mattoni di tipo particolare — molto grandi e sottili — e a un gran numero di barre e fasce di ferro, intere e frammentarie<sup>19</sup>. Nei primi crolli la quantità di materiale di copertura (tegole, coppi) era consistente e decresceva man mano negli ultimi, dove, all'inverso, tubuli, malta, intonaci e pietre delle murature erano attestati in quantità più massiccia. L'analisi dei dati di scavo permette di ricostruire la dinamica dei crolli: sotto la pressione dei primi il pavimento cedette, spaccandosi per il peso di un gruppo consistente di ferri, trovati infilati nella rottura (tav. 112,1); di conseguenza il pavimento circostante si sbilanciò affossandosi là dove le pilae avevano ceduto (vedi tav. 112,2). In seguito si depositarono le rimanenti strutture di copertura, intervallate da parti dei muri e del loro rivestimento. Un elemento di datazione post quem per la distruzione finale è dato da una moneta dell'imperatore Giuliano (361-363 d.C.)<sup>20</sup>.

Gli strati di crollo sono quindi caratterizzati dai resti delle travi lignee, dai mattoni e dagli elementi di ferro, tra i quali è possibile supporre uno stretto legame. Esaminiamoli di seguito.

#### 1. MATTONI RETTANGOLARI: *tegulae sine marginibus* (fig. 2,FG)

E' stato possibile ricostruirne di due misure — cm 56 x 38 e 54 x 33 — mentre lo spessore è costante: cm 3-3,5. Un mattone intero pesa circa kg 9. Formati a telaio, i mattoni sono rifiniti con una lama sui lati e sul margine inferiore; sulla faccia

si tenga presente che nella figura il nord è in basso). Lo scavo si è ampliato nella campagna 1984: F. Nicosia — G. De Marinis, art. cit. fig. a p. 54; G. De Marinis, art. cit. con pianta. Per la planimetria di riferimento si veda l'apparato grafico delle pubblicazioni citate, oltre a AA.VV., Piazza della Signoria, cit.

<sup>17</sup> Le osservazioni sulla stratigrafia che seguono sono mie, ma concordano con quanto rilevato dagli esecutori dello scavo. A questo proposito devo molte informazioni e chiarimenti essenziali agli amici Giandomenico De Tommaso e Monica Salvini, che ringrazio.

<sup>18</sup> Il materiale organico è in corso di analisi presso i laboratori dell'Orto Botanico dell'Università di Firenze. La distruzione delle strutture lignee sembra da attribuire con certezza all'azione del fuoco.

<sup>19</sup> Interpretati in un primo tempo e in via d'ipotesi come infissi metallici (ad es. in Nicosia — De Marinis, art. cit. didascalia a p. 50); alla luce degli studi successivi è da escludere anche l'identificazione con elementi di sostegno dei *testudina* del prefurnio.

<sup>20</sup> Inv. 8170. RIC VIII (1981) 329 tav. II.

superiore, lisciata, è sempre impressa una croce decussata a tre solchi, probabilmente eseguita con la punta delle dita. Molti frammenti sono anneriti, talvolta vetrificati dal contatto col fuoco posteriormente al crollo (= in frattura). Oltre agli esemplari interi ne esistono anche alcuni intenzionalmente spezzati lungo una apposita solcatura verticale mediana, praticata prima della cottura. Solo due frammenti sembrano conservare parte di un intacco su un margine<sup>21</sup>.

## 2. ELEMENTI DI FERRO

Sono state trovate 33 barre e fasce di ferro, ottenute per forgiatura. La matrice metallica è quasi sempre compromessa, con una scaglia superficiale di prodotti di ossidazione misti ad incrostazioni terrose. Sono attestate tre forme: barra, fascia lunga, fascia corta di raccordo.

Barra: *uncinus* (fig. 2,B,C)

Fusto a sezione quadrata (lato cm 2) terminante ad una estremità con un ampio gancio ad angoli retti, mentre l'altra è piegata ad uncino. Sono attestate almeno due lunghezze diverse: cm 174 (2 esemplari interi) e 121 (3 esemplari interi). Le dimensioni delle estremità sono invece identiche in tutti gli esemplari<sup>22</sup>. I prodotti di ossidazione mantengono una leggera incavatura nella parte interna del gancio.

Almeno 2 frammenti di questo tipo sono stati recuperati nel corso dello scavo 1974<sup>23</sup>.

Fascia lunga: *regula* (fig. 2,D)

Elemento piatto, largo cm 6 e spesso cm 1,5. L'unico esemplare intero, lungo cm 177, è piegato in due punti ad angolo ottuso, sicuramente in seguito al crollo. Tra i frammenti conservati<sup>24</sup> due sono dotati di un'estremità conformata a T, in cui le braccia sono ripiegate su se stesse. Dovrebbe trattarsi del punto di sovrapposizione delle fasce, fermate mediante il ripiegamento delle parti espanse.

Fascia corta (fig. 2,A)

Elemento piatto largo cm 6 e spesso cm 1,5, lungo cm 58. Si conservano 8 fasce intere; le due estremità sono costantemente piegate ad angolo retto, in molti casi spezzate. I prodotti di ossidazione mantengono, alle due estremità interne, la forma

<sup>21</sup> Analisi dei materiali da costruzione delle terme fiorentine: E.J. Shepherd, Piazza della Signoria, cit. Sono stati recuperati frammenti di questo tipo di mattone pari a kg 92,201. L'intacco sul margine (cm 3 x 1,5 x 1,5) era probabilmente funzionale alla giustapposizione tra mattoni e barre di ferro. Si tenga inoltre presente che i mattoni venivano posti in opera capovolti.

<sup>22</sup> 3 barre grandi: inv. 5383/2,9. Peso kg 6,700. 2 barre piccole: inv. 5383/11,20,22. Peso kg 5. Si conservano inoltre 7 frammenti (5 ganci inferiori, 1 uncino sup., 1 asta: inv. 5383/8,13,14,26, s. n.; 10;28). Peso complessivo kg 18,025. Tre delle barre intere sono leggermente curvate al centro. I ganci inf. misurano cm 12-13, la sezione dell'asta è 2.

<sup>23</sup> Frammenti di barra con estremità a gancio: 1) lung. max. 27,5; largh. 12, sez. 2 (AB5 12.2.74). — 2) non rintracciato (H5 2.4.74)

<sup>24</sup> Quattro frammenti: inv. 5383/1 (intero) 19,21,25. Spessore: cm 1-1,5. Peso dell'intero kg 12,500; complessivo kg 19,835.

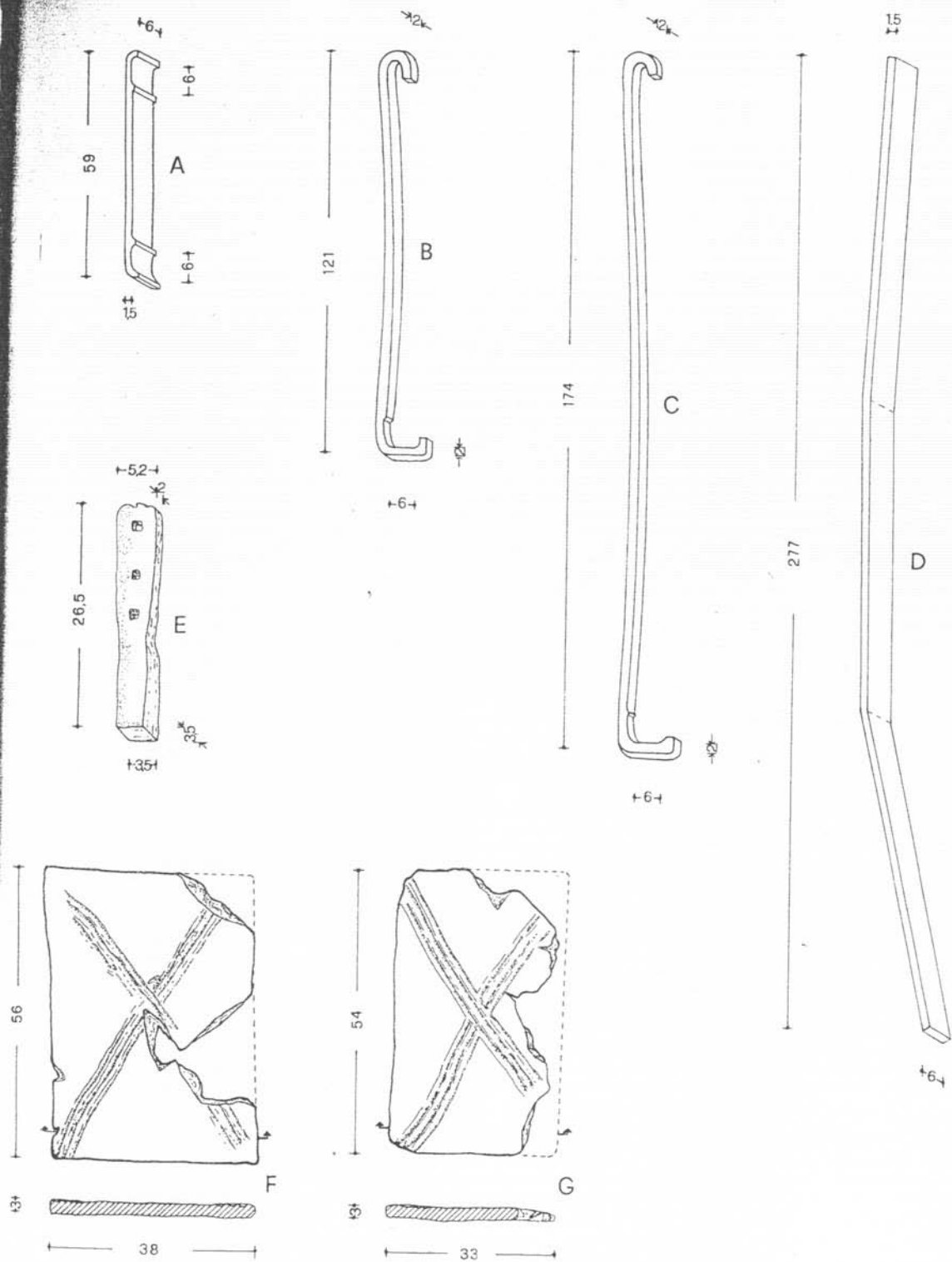


Fig. 2 Volta del caldarium W: elementi di ferro (A-D.E: terme romane di Fiesole) e laterizi (F.G)

di incavi (o saldature?) lunghi cm 6<sup>25</sup>. Un frammento di questo tipo proviene dallo scavo 1974<sup>26</sup>.

Ad una rilettura del brano vitruviano citato sembra chiaro che nel caldarium delle terme fiorentine si è conservata una serie di *regulae* e di *uncini ferrei*, crollati insieme alle *tegulae sine marginibus* che sostenevano. L'ambiente era coperto da un tetto ad armatura lignea<sup>27</sup>, alle cui catene erano fissate verticalmente le barre; sui loro ganci poggiavano le fasce lunghe. La successione di queste ultime doveva seguire una curva prestabilita, forse ribassata, giocata sulla disposizione progressiva e scalata delle barre, dalle più lunghe ai lati alle più corte alla sommità, e viceversa. Le fasce lunghe erano probabilmente raccordate tra loro dalle fasce di dimensioni minori; ne risultava una griglia in ferro su cui poggiare i mattoni. La faccia inferiore della superficie di volta così ottenuta era quindi intonacata e dipinta. Una conferma a questa ricostruzione è data da frammenti dell'intonaco dipinto del soffitto che presentano, nella faccia di adesione posteriore, le tracce delle solcature dei mattoni<sup>28</sup>.

La ricostruzione grafica proposta a fig. 3 è necessariamente ipotetica per quel che riguarda molti dei dettagli costruttivi<sup>29</sup>. Se è possibile che le estremità delle fasce lunghe fossero inserite nella muratura, rimane invece del tutto insoluto il modo in cui le barre erano fissate alle travi. Tra i materiali di ferro dagli strati di crollo sono numerosi i chiodi da carpenteria, ma nessuno è dotato di una testa atta a trattenere le barre. Pochi frammenti di lamine di ferro hanno suggerito l'esistenza di fasce con anelli, la cui inclusione nel disegno ricostruttivo è puramente propositiva (e, direi, abbastanza improbabile). In base ai materiali di scavo niente possiamo dire di sicuro sul modo di sospensione alla catena delle barre; converrà quindi lasciare aperta la questione.

Ancora meno chiara allo stato attuale dello studio è la funzione di una barra di ferro frammentaria, che conserva un'estremità appiattita con due fori — allineati verticalmente — per l'inserimento di chiodi e quindi destinata anch'essa ad essere sospesa ad una trave. Non pare infatti che essa possa avere una funzione di raccordo

<sup>25</sup> Fasce intere: inv. 5383/3,4,6,12,16,17,18,24. Peso kg 1,400-1,550. Sei frammenti: inv. 5383/5,7,15,27,23, s. n. Peso frammenti kg 4,130; complessivo kg 16,610. Complessivamente il caldarium ha restituito kg 85,820 di ferri.

<sup>26</sup> Lungh. 59 (G5 12,3,74). Largh. 6; sp. 1,5 ca.

<sup>27</sup> La copertura a struttura lignea delle terme è sostenuta, su basi diverse, anche da G. Maetzke, in: AA.VV., Piazza della Signoria cit.

<sup>28</sup> I frammenti di intonaco sono in corso di restauro presso il Centro di Restauro della Soprintendenza Archeologica di Firenze. E' comunque in parte riconoscibile per il soffitto una decorazione policroma del tipo «a cassettoni», a cerchi concentrici e intrecciati.

<sup>29</sup> Non è precisabile — tra l'altro — se la volta fosse semplice (come ricostruita qui) o doppia, come consigliata da Vitruvio. Non è inoltre improbabile che nella zona conservata del caldarium fosse un *alveus* e che la volta sospesa ne costituisse la copertura emisferica o a testa di padiglione (mentre il rimanente era coperto a botte).

tra barra e catena, dato che — anche ipotizzandone una improbabile estremità inferiore uncinata che si infilasse nell'occhiello della barra — tutto il sistema risulterebbe instabile, soggetto ad indesiderabili oscillazioni. Tantomeno sembra potersi trattare di una sorta di fascia di collegamento tra monaco e catena, in quanto troppo spessa. La pertinenza del pezzo al sistema vitruviano sembra però confermata dalla presenza di un frammento identico (ma con tre fori: fig. 2,E) tra i reperti di ferro provenienti dagli scavi di fine Ottocento nelle Terme di Fiesole, tra cui 5 frammenti di barre con il caratteristico gancio inferiore<sup>30</sup>. Ciò rende verosimile che anche nelle terme fiesolane il caldarium (o altro ambiente riscaldato) fosse dotato di una falsa volta in ferro e mattoni<sup>31</sup>. Certamente la vicinanza dei luoghi di ritrovamento può giustificare l'uso dello stesso sistema di voltatura; ulteriori e più estese indagini potranno comunque accertarne la reale diffusione e fare maggior luce sui lati oscuri della sua realizzazione.

#### Addendum:

Dopo la consegna di questo articolo, nel corso della campagna di scavo 1989 in Piazza della Signoria è stata completata l'indagine del caldarium i] discussione. L'ambiente è stata messo in luce per tutta la sua estensione: a pianta quasi quadrata, misura m 13 di lunghezza interna (in senso est-ovest) e m 11,50 di larghezza interna (in senso nord-sud). Lo scavo non ha restituito elementi pertinenti alla volta sospesa; infatti gli strati di crollo non sono stati trovati in giacitura primaria a causa della successiva intensa attività edilizia nell'area.

#### Appendice. Nota tecnica sulla ipotesi ricostruttiva (R. Sabelli)

Lo schema costruttivo qui presentato a fig. 3 sembra essere il più rispondente alle esigenze di stretta dipendenza tra un sistema statico efficiente ed il suo costo di realizzazione. Nell'antichità romana (come anche in epoca moderna) è riscontrabile nelle costruzioni l'adozione dell'analisi costi-benefici (in antichità forse non tanto in termini teorici quanto più semplicemente adottato in opere di pratica quotidianità). Supponiamo quindi che per la costruzione della falsa volta sia stato usato quel sistema che a parità di prestazioni fosse soggetto a costi — di materiali e di mano d'opera — minori. Dai dati in nostro possesso due sono i possibili schemi statici ricostruibili:

<sup>30</sup> Barra con due fori: inv. 9210. Lungh. cm 24, sp. 2,5. Barra con tre fori: inv. 397. Lungh. max. cons. 26,5; sp. 3,5. Barre con gancio: inv. 698 (esposte nel Museo di Fiesole) 699 (in Magazzino). Fr. di dimensioni maggiori: lungh. max. cons. 17; largh. gancio 12,7; sp. 1,6. Cfr. E. Galli, *Inventario* (1912-1914), ms. presso il Museo Civico Archeologico di Fiesole. I frammenti sono ivi identificati come «spranghe e staffe da muro» o «rampini».

<sup>31</sup> Per l'edificio (ed il suo rifacimento di età adrianea) vedi F. Bellini delle Stelle — A. Mannari — R. Sabelli, *Le terme romane di Fiesole* (1984). Una copertura a tetto con struttura lignea era già stata ipotizzata per altri motivi da M. Lombardi, *Faesulae* (1941) 69 e non sembra ostare con le rilevazioni architettoniche di Bellini delle Stelle — Mannari — Sabelli, op. cit. 38.

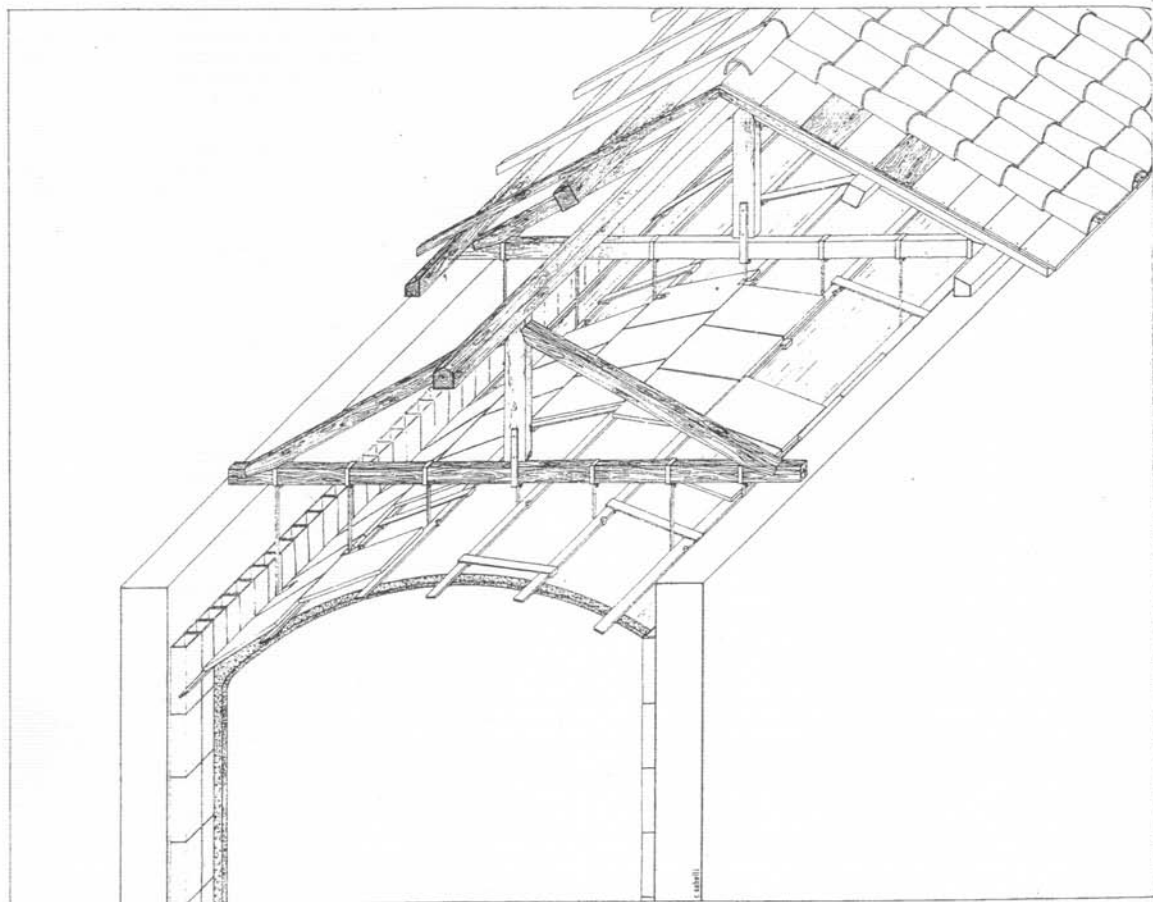


Fig. 3 Firenze, Terme Romane di Piazza della Signoria. Ipotesi ricostruttiva del sistema di voltatura del caldarium W

1. Le fasce lunghe di ferro potevano essere parte di una grande finta centina sorretta mediante pedini (nel nostro caso i ferri ad uncino) di varia misura, da una capriata in legno. Questa struttura ripetendosi serialmente ad intervalli di cm 60 ca. creava gli appoggi per una copertura formata da laterizi. La misura dell' intervallo delle capriate è data appunto dalla misura dei laterizi.

2. Le fasce lunghe poste serialmente nel senso longitudinale della sala con un interasse di cm 60 fungevano da travi che mediante i ferri ad uncino erano sospese ad altezze variabili e permettevano la creazione di un'orditura a botte della volta, che può ricordare il sistema moderno delle «voltine». Sotto la copertura veniva poi disteso uno strato di cocciopesto ed infine lo stucco. La prima ipotesi, sebbene accettabile sotto il profilo dell'assetto statico, lo è meno sotto quello economico: avrebbe difatti

richiesto la costruzione di innumerevoli capriate per tutta l'estensione della sala. La seconda è di gran lunga l'ipotesi più economica poichè consente il posizionamento di capriate ad intervalli anche di alcuni metri. E' stato questo, pertanto, il metodo di costruzione da noi proposto per l'ipotesi ricostruttiva della copertura del caldarium.

Fonti delle illustrazioni:

Fig. 1.3: R. Sabelli. — Fig. 2: R. Sabelli da: S. Ognibene, Co. Idra, Firenze.

Tav. 112: Soprintendenza Archeologica della Toscana, Neg 39602, 40196/3.