

EUGENIO RUSSO

NUOVI DATI PER LA CONOSCENZA DELLE VÔLTE  
IN TUBI FITTILI DALLO SCAVO DELLA CHIESA  
DI S. AGATA DI RAVENNA\*

Era la domenica delle Palme l'11 aprile del 1688, quando un terremoto fece crollare, assieme al mosaico absidale paleocristiano, in condizioni non certo di perfetta conservazione, anche la coeva calotta absidale della chiesa di S. Agata di Ravenna<sup>1</sup>. Il catino fu ricostruito ma ad una quota sensibilmente più alta di quella antica, come fan fede le pietre d'imposta e gli spiccati superstiti dell'arcone paleocristiano, ch'era rimasto sino allora intatto nonostante il rialzamento di cm. 79,5, realizzato nel 1492-94, della quota del pavimento, delle basi, delle colonne, dei capitelli e dei pulvini delle navate, rispetto al pavimento d'epoca romanica allora ancor in funzione nell'abside. Il crollo da una parte obbligò a rialzare, e di molto, il pavimento del presbiterio, ma dall'altra consentì di risolvere un'anomalia durata quasi due secoli e imposta dalla necessità, o dalla volontà, di rispettare il mosaico absidale antico e gli affreschi trecenteschi sotto le finestre. Le macerie furon in parte rimosse, in parte lasciate sul posto e in parte portate nell'attigua sagrestia onde rialzar il pavimento. Questi allora fu sopraelevato nell'abside probabilmente di cm. 134,25 in confronto a quello romanico, per poi esser abbassato nei

\* La presente ricerca è stata realizzata con il parziale contributo del Ministero per l'Università e la Ricerca scientifica e tecnologica.

<sup>1</sup> Per la chiesa v. da ultimo R. FARIOLI CAMPANATI, *Ancora sui mosaici pavimentali di Sant'Agata Maggiore in Ravenna*, «CARB», 34 (1987), pp. 123-138; F.W. DEICHMANN, *Ravenna, Hauptstadt des spätantiken Abendlandes*, II, 3, Wiesbaden 1989, p. 369; E. RUSSO, *Scavi e scoperte nella chiesa di S. Agata di Ravenna. Notizie preliminari*, in *Actes du XI<sup>e</sup> Congr. int. d'archéol. chrét.* (Lyon-Aosta, 21-28 sept. 1986), Roma 1989, pp. 2317-2341; ID., *Scavi e scoperte nella chiesa di S. Agata di Ravenna. Seconda relazioni preliminari*, «Rend. Pont. Acc. Romana di Archeol.», 60 (1987-1988, ma 1989), pp. 13-50 (con la bibl. precedente).

lavori del 1892-93, del 1963-64 (quando la quota era + 15 cm. rispetto al pavimento della chiesa) e del 1985, col raggiungimento generale del quota del 1492-94 delle navate.

Nel 1892-93 dovettero esser rinvenuti dei tubi fittili del tipo detto a siringa, con cui fu realizzata la calotta absidale paleocristiana, dal momento che nel 1901 il Rivoira offre le misure e il disegno d'uno di essi<sup>2</sup>, seguito nel 1924 dal Monneret de Villard<sup>3</sup>. Dunque anche la chiesa di S. Agata<sup>4</sup> s'inserisce nella serie delle chiese ravennati<sup>5</sup>, a partire dalla cattedrale ursiana della fine del IV secolo<sup>6</sup>, e comprendente S. Giovanni Evangelista<sup>7</sup>, S. Croce<sup>8</sup>, il battistero della cattedrale<sup>9</sup>, la cappella

<sup>2</sup> G. T. RIVOIRA, *Le origini della architettura lombarda*, I, Roma 1901, p. 36, fig. 57 (e Milano 1908<sup>2</sup>, p. 18) (con datazione erronea al 425-432). Tubo di cm. 16,5 (12 + 4,5) x 6 diam.

<sup>3</sup> U. MONNERET DE VILLARD, in AA. VV., *S. Agata dei Goti*, Roma, 1924, p. 151, fig. a p. 149 a destra (disegno ripreso dal Rivoira).

<sup>4</sup> Invero già nel 1788 C. MORIGIA, *Volte leggieri composte di vasi voti di terra cotta*, «Memorie per le belle arti», 4 (1788), p. LXIII, aveva opinato che costruite in tubi fittili potessero esser anche le absidi di S. Agata, S. Apollinare Nuovo, S. Giovanni Evangelista: ma esse sono «da gran tempo cadute», e «se n'è perduta la memoria»; invece la sua congettura grazie agli scavi s'è rivelata esatta. Dopo il 1924 a proposito della volta in tubi fittili a S. Agata v. P. VERZONE, *Le cupole di tubi fittili nel V e VI secolo in Italia*, in *Atti del I Congr. naz. di storia dell'architettura* (Firenze, 29-31 ottobre 1936), Firenze 1938, p. 8; G. DE ANGELIS D'OSSAT, *Nuovi dati sulle volte costruite con vasi fittili*, «Palladio», 5 (1941), p. 242; G. BOVINI, *L'impiego dei tubi fittili nelle volte degli edifici di culto ravennati*, «Felix Ravenna», 81 (1960), p. 89, fig. a p. 85; DE ANGELIS D'OSSAT, *Studi ravennati. Problemi di architettura paleocristiana*, Ravenna 1962, p. 138, tav. I, fila 3; M. MAZZOTTI, *Nuove considerazioni sulla basilica di S. Agata Maggiore in Ravenna*, in *Akten des VII. int. Kongr. für christliche Archäol.* (Trier, 5.-11. Sept. 1965), Città del Vaticano 1969, pp. 626, 628; ID., *La basilica ravennate di S. Agata Maggiore*, «CARB», 14 (1967), pp. 244-245; DEICHMANN, *Ravenna*, cit., II, 2, 1976, p. 285; RUSSO, *Scavi e scoperte. Notizie preliminari*, cit., pp. 2321-2323, 2335, fig. 3; ID., *Scavi e scoperte. Seconda relazione*, cit., pp. 24-26.

<sup>5</sup> VERZONE, *Le cupole di tubi fittili*, cit., pp. 7-11; BOVINI, *L'impiego dei tubi fittili*, cit., pp. 78-99; V. RIGHINI, *Materiali e tecniche da costruzione in età tardoantica e altomedievale*, in *Storia di Ravenna*, II, 1, Venezia 1991, pp. 215-216 e note 221, 223-224.

<sup>6</sup> MORIGIA, *Volte leggieri*, cit., p. LXIII; RIVOIRA, *Le origini*, cit., 1901, pp. 35-36, fig. 56 (tubi di cm. 21 lungh.); BOVINI, *L'impiego dei tubi fittili*, cit., pp. 78-82; DEICHMANN, *Ravenna*, cit., II, 1, 1974, p. 8, fig. 12.

<sup>7</sup> MORIGIA, *Volte leggieri*, cit., p. LXIII (congettura); L. SCEVOLA, *La basilica di S. Giovanni Evangelista a Ravenna*, «Felix Ravenna», 87 (1963), pp. 36-37, fig. 13; MAZZOTTI, *Nuove considerazioni*, cit., p. 628; ID., *La basilica ravennate*, cit., p. 245.

<sup>8</sup> Nelle notizie finora pubblicate degli scavi degli anni '70 non si fa menzione di tubi fittili, ma in una vetrina del Museo nazionale di Ravenna contenente reperti dello scavo sono conservati quattro tubi fittili di cm. 18 (13, 5 corpo + 4,5 punta) lungh. x 5,5 diam., trovati durante i lavori. La didascalia nella vetrina recita: «Tubi fittili usati per la costruzione di volte o inseriti sotto gli archi di scarico delle porte».

<sup>9</sup> MORIGIA, *Volte leggieri*, cit., p. LXIII, tav. I, H; F. DE DARTEIN, *Étude sur l'architecture lombarde*, Paris 1865-82, p. 15, figg. a pp. 14 e 15 (esame compiuto a distanza ravvicinata nel

arcivescovile<sup>10</sup>, S. Apollinare Nuovo<sup>11</sup>, la basilica petriana di Classe<sup>12</sup>, la basilica della Casa Bianca di Classe<sup>13</sup>, la cupola di S. Vitale<sup>14</sup>, S. Severo di Classe<sup>15</sup> e uno dei suoi sacelli<sup>16</sup>, e nell'area ravennate il

settembre 1861; tubi di cm. 20 [14+6] x 7 diam.); A. CHOISY, *L'art de bâtir chez les byzantins*, Paris 1883, p. 71, tav. XIX, 1; RIVOIRA, *Le origini*, cit., 1901, pp. 34-35; G. GEROLA, *L'alzamento e la cupola del battistero neoniano*, «Atti dell'Ist. veneto di lettere, scienze ed arti», 76, 2 (1916-17), pp. 317-318; RIVOIRA, *Architettura romana*, Milano 1921, p. 319; C. CAPEZZUOLI, *Ravenna: Battistero di Neone. Indagini interessanti la struttura muraria dell'edificio*, «Le arti», II, 5-6 (1940), p. 393, figg. 35-37; DE ANGELIS D'OSSAT, *Nuovi dati*, cit., pp. 245-249, figg. 6-8; BOVINI, *L'impiego dei tubi fittili*, cit., pp. 82-89, figg. a pp. 79, 81, 88; DE ANGELIS D'OSSAT, *Studi ravennati*, cit., pp. 146-152, figg. 3-4, tavv. II, VI-VII; J.B. WARD PERKINS, *Architettura romana*, Venezia 1974, p. 148, fig. 170; DEICHMANN, *Ravenna*, cit., II, 1, 1974, p. 24, figg. 18-21 e Plananhang 1976, pianta 3.

<sup>10</sup> GEROLA, *Il ripristino della cappella di S. Andrea nel palazzo vescovile di Ravenna*, «Felix Ravenna», 41 (1932), pp. 113-116, figg. a pp. 114 e 115; BOVINI, *L'impiego dei tubi fittili*, cit., p. 89; DEICHMANN, *Ravenna*, cit., II, 1, 1974, pp. 199-200, fig. 153.

<sup>11</sup> MORIGIA, *Volte leggieri*, cit., p. LXIII (congettura); BOVINI, *L'antica abside e la cripta di S. Apollinare Nuovo in Ravenna*, «Felix Ravenna», 54 (1950), pp. 16-17, fig. 4; ID., *L'impiego*, cit., pp. 89-90; DEICHMANN, *Ravenna*, II, 1, 1974, p. 131, fig. 83.

<sup>12</sup> BOVINI, *Memorie cristiane scomparse dell'antica città di Classe*, «CARB», 12 (1965), p. 111; ID., *La «Basilica Beati Probi» e la «Basilica Petriana» di Classe: notizie storiche e recenti rilievi iconografici*, «Felix Ravenna», 92 (1965), p. 122.

<sup>13</sup> G. CORTESI, *La basilica della Casa Bianca*, in *Atti del I Congr. naz. di studi bizantini (archeologia-arte)* (Ravenna, 23-25 maggio 1965), Ravenna 1966, p. 51; BOVINI, *Note sull'edificio paleocristiano di culto rinvenuto nel 1965 a 2 km. a sud di S. Apollinare in Classe*, «Felix Ravenna», 93 (1966), pp. 107-109, fig. 4; DEICHMANN, *Ravenna*, cit., II, 2, 1976, p. 318; R. FARIOLI CAMPANATI, in AA.VV., *Ravenna e il porto di Classe*, Bologna 1983, p. 46.

<sup>14</sup> S. BAROZZI, *Piana e spaccato della celebre chiesa di S. Vitale di Ravenna*, Bologna 1782, p. 13; MORIGIA, *Volte leggieri*, cit., pp. LXII-LXIII, tav. I,G; A. UGGERI, *Édifices de la décadence. Partie II. du supplément aux Journées pittoresques des édifices de Rome antique*, Roma 1809, p. 91, tav. XXIV, 3 e 5; G.B.L.G. SEROUX D'AGINCOURT, *Storia dell'arte col mezzo dei monumenti dalla sua decadenza nel IV secolo fino al suo risorgimento nel XVI*, I, Milano 1824, pp. 55-56 e II, 1825, pp. 32-33, tav. XXIII, 3-6 e p. 136, tav. LXXI, 54; E. ISABELLE, *Les édifices circulaires et les dômes*, Paris 1855, p. 99, tav. LVIII, 2 (tubi di cm. 17,8 x 7,6 diam.); DE DARTEIN, *Étude sur l'architecture lombarde*, cit., pp. 46-47; C. RICCI, *Le pitture della cupola di S. Vitale in Ravenna*, «L'arte», 3 (1900), p. 410; RIVOIRA, *Le origini*, cit. I, 1901, p. 58, fig. 88 (tubi di cm. 17 [12+5] x 6,5 diam.); J. DURM, *Die Baukunst der Etrusker. Die Baukunst der Römer*, Stuttgart 1905<sup>2</sup>, pp. 296-299, figg. 322-323 (tubi di cm. 20 [14+6] x 6 diam.); RIVOIRA, *Le origini*, cit., 1908<sup>2</sup>, p. 65; ID., *Architettura romana*, cit., p. 323 (tubi di cm. 16 x 5 diam., «secondo le misure da me prese nel 1906»); VERZONE, *Le cupole*, cit., p. 8; CAPEZZUOLI, *Ravenna: Battistero di Neone*, cit., p. 394; DE ANGELIS D'OSSAT, *Nuovi dati*, cit., p. 246, fig. 9; DEICHMANN, *Studien zur Architektur Konstantinopels im 5. und 6. Jahrhundert nach Christus*, Baden Baden 1956, pp. 36-37; BOVINI, *L'impiego*, cit., p. 90, fig. a p. 83; DE ANGELIS D'OSSAT, *Studi ravennati*, cit., pp. 147-148, tav. Vb; DEICHMANN, *Ravenna*, cit., II, 2, 1976, p. 64, fig. 31.

<sup>15</sup> CORTESI, *La zona e la basilica di S. Severo nel territorio di Classe*, Ravenna 1964, p. 50, fig. 26; G. BERMOND MONTANARI, *La chiesa di S. Severo nel territorio di Classe*, Bologna 1968, pp. 13-15, fig. 5; DEICHMANN, *Ravenna*, cit., II, 2, 1976, p. 363; FARIOLI CAMPANATI, in AA. VV., *Ravenna*, cit., p. 31, fig. a p. 31 a destra.

<sup>16</sup> MAZZOTTI, *Problemi sul primitivo cristianesimo nella regione di Classe*, in *Atti del Conv. int. di studi sulle antichità di Classe* (Ravenna, 14-17 ottobre 1967), Ravenna 1968, pp. 474-475

battistero di S. Maria in Padovetere nel territorio dell'antica Spina<sup>17</sup>, S. Michele in Acerboli a Santarcangelo di Romagna<sup>18</sup> e S. Martino di Barisano<sup>19</sup>, che nel corso dei secoli V e VI adoperano per l'esecuzione delle volte un sistema costruttivo<sup>20</sup> largamente attestato anche in precedenza in varie regioni dell'impero romano, anzi gli scavi di Morgantina in Sicilia hanno permesso di farne risalire l'impiego al III sec. a.C.<sup>21</sup>, sottraendone la priorità all'Africa, dove il fenomeno è verificabile su vasta scala<sup>22</sup> così

nota 27. A Ravenna abbiamo notizia anche de seguente ritrovamento: «Devo a mons. Mazzotti la notizia che, in prossimità dell'incrocio del viale Pallavicini con via Alberoni, è stato trovato un edificio circolare con cupola a tubi fittili» (C. CAROLI, *Note sul Palatium e la Moneta Aurea a Ravenna*, «Felix Ravenna», 107-108 [1974], p. 149, tav. I, 14); su cui rimando al commento del DEICHMANN, *Ravenna*, cit., II, 3, 1989, p. 263.

<sup>17</sup> N. ALFIERI, *La chiesa di S. Maria in Padovetere nella zona archeologica di Spina*, in *Atti del Congr. naz. di studi bizantini (archeologia-arte)*, cit., p. 22 e in «Felix Ravenna», 94 (1966), p. 23.

<sup>18</sup> VERZONE, *Le cupole*, cit., p. 9 e nota 5, tav. Ib (tubi di cm. 19 + 5 x 6 diam.); BOVINI, *L'impiego*, cit., p. 92; E.A. ARSLAN, *Osservazioni sull'impiego e la diffusione delle volte sottili in tubi fittili*, «Boll. d'arte», S. V, 50 (1965), p. 48; MAZZOTTI, *Nuove osservazioni sulle pievi di Sant'Arcangelo di Romagna e di Barisano dopo gli ultimi lavori e scavi*, «CARB», 16 (1969), pp. 293-294 (tubi di cm. 15 + 5 x 6 diam.); RUSSO, *La pieve di S. Michele Arcangelo a Santarcangelo di Romagna*, «Studi romagnoli», 34 (1983, ma 1986), pp. 173-175, fig. 6. Sulla pieve, con la bibl. precedente, v. *ibid.*, pp. 163-203 e ID., *Per una nuova visione dell'architettura dell'area ravennate a partire dal VI secolo*, «Torricelliana», 43 (1992, ma 1993), pp. 154-167, figg. 4-6, 9-10.

<sup>19</sup> MAZZOTTI, *Nuove osservazioni*, cit., pp. 301, 302. Sulla pieve, con la bibl. precedente, v. RUSSO, *La pieve*, cit., pp. 170-172, 191, figg. 4-5, 18 e *Per una nuova*, cit., p. 158, figg. 7-8.

<sup>20</sup> Per le volte in tubi fittili v. MORIGIA, *Volte leggiere*, cit., pp. LXI-LXV; ANONIMO, *ibid.*, pp. LXVI-LXXIV; R. BERGAI, *Su' vasi fittili usati per la costruzione delle volte*, «Ann. dell'Inst. di corrispondenza archeol.», 39 (1867), pp. 406-408, tav. L, 7 (più antichi esempi a Pompei e nella villa di Livia a Prima Porta); CHOISY, *L'art de bâtir*, cit., p. 71, fig. 79B; MONNERET DE VILLARD, in AA.VV., *S. Agata dei Goti*, cit., pp. 149-154; VERZONE, *Le cupole*, cit., pp. 7-11; DE ANGELIS D'OSSAT, *Nuovi dati*, cit., pp. 241-251; L. CREMA, *Origine e impiego di fittili cavi nell'architettura romana*, «Boll. del Centro di studi di storia dell'architettura», 6 (1952), pp. 6-8; DEICHMANN, *Studien*, cit., pp. 35, 37; CREMA, *L'architettura romana*, Torino 1959, pp. 336, 571; BOVINI, *L'impiego*, cit., pp. 90-94; DE ANGELIS D'OSSAT, *Studi ravennati*, cit., pp. 137-155, figg. 1-5, tavv. I-VII; ARSLAN, *Osservazioni*, cit., pp. 45-52; ID., *Il significato spaziale delle volte sottili romane e paleocristiane*, «Mesopotamia», 2 (1967), pp. 185-193; A. OLIVIER, S. STORZ, in AA.VV., *Recherches archéologiques franco-tunisiennes à Bulla Regia, I: Miscellanea 1*, Roma 1983, pp. 111-127; STORZ, *Zur Funktion von keramischen Wölbröhren im römischen und frühchristlichen Gewölbekbau*, «Architektura», 14 (1984), pp. 89-105; G. BRODRIBB, *Roman Brick and Tile*, Gloucester 1987, pp. 87-88; DEICHMANN, *Ravenna*, cit., II, 3, 1989, p. 249; R.J.A. WILSON, *Terracotta Vaulting Tubes (tubi fittili): on their Origin and Distribution*, «Journ. of Rom. Archaeol.», 5 (1992), pp. 97-129 (origini: pp. 105-112, figg. 14-18).

<sup>21</sup> *Ibid.*, pp. 106-107, fig. 14.

<sup>22</sup> A. LEZINE, *Les voûtes romaines à tubes emboîtés et les croisées d'ogives de Bulla Regia*, «Karthago», 5 (1954), pp. 168-181; BOVINI, *L'impiego*, cit., p. 93; ARSLAN, *Osservazioni*, cit., p. 49; ID., *Il significato*, cit., pp. 186-191; OLIVIER, STORZ, in AA.VV., *Recherches*, cit., pp. 111-127; STORZ, in AA.VV., *Tunesien. Wasser, Wüste, weiter Süden*, I, Bremen 1992, pp. 127-131. Per l'uso in età paleocristiana mi limito a rimandare a BOVINI, *L'impiego*, cit., p. 93 e a N. DUVAL, *Les basiliques de Sbeitla à deux sanctuaires opposés*, Paris 1971, pp. 27, 76, 77, 84, 94, fig. 88; pp.

come in Sicilia<sup>23</sup>, dove spicca la villa di Piazza Armerina<sup>24</sup>. Per di più i rinvenimenti di carichi di navi con tubi fittili lungo le coste di varie località del Mediterraneo<sup>25</sup> nonché la loro presenza nel I sec. d.C. nelle vòlte del *frigidarium* delle terme F3 di Dura Europos<sup>26</sup> e, constatazione

239, 256 nota 2, 261, 318, fig. 296; pp. 122, 143; pp. 352-354, 359, 377, 384. Ma per un dettagliato elenco sia dei monumenti romani sia di quelli cristiani si deve consultare WILSON, *Terracotta Vaulting Tubes*, cit., pp. 97-105, 113, 125-127, figg. 1-13, 16.

<sup>23</sup> L'immagine più antica che io conosca relativa ai tubi fittili della Sicilia, dopo quella pubblicata da J. HOUEL, *Voyage pittoresque des isles de Sicile, de Malte et de Lipari*, III, Paris 1785, p. 92, tav. CLXXX, riguardante parte d'una casa antica detta dei Sessanta Letti, vicino alla chiesa di S. Giovanni, a Siracusa, è quella, risalente verso la fine del XVIII sec., che si conserva sostanzialmente inedita nel cod. Vat. lat. 9839 (SEROUX D'AGINCOURT, *Schemata*), fol. 88r: si tratta d'un disegno a penna e acquarellato, su carta filigranata, per metà incollata al codice e per metà ripiegata, di cm. 50,3 lungh. x 40 h, relativo al «fraguement d'un souterrain que l'on trouve dans le quartier de l'ancienne Siracuse appellé neapolis en allant aux catacombes de s.t. jean [...] il y a des endroits ou sa vouite est faite avec des tubes de terre cuitte mis les un aux autres avec du mortier [...]»; il disegno mostra un arco con vòlte di tubi fittili – ne sono raffigurati tre semianelli – partenti dalle estremità e con la punta rivolta verso il centro, una pianta cruciforme del sotterraneo e un tubo fittile a grandezza naturale, di profilo (cm. 23 [16,5 corpo + 6,5 punta] lungh. x 6,9 diam.) e in pianta alla base (cm. 6,9 diam. e sp. alla base 1,2 circa), e la scala metrica espressa in piedi reali («pied de Roy»). Il disegno fu eseguito dal «defunto signor Belissard» e fu utilizzato, riportato assai schematicamente, soltanto in piccola parte dal SEROUX D'AGINCOURT, *Storia*, cit., I, 1824, p. 234; II, 1825, p. 134, tav. LXXI, 35 e 36, il quale parla solamente d'una «Porta antica, che vedesi in Sicilia», senz'alcuna precisazione di luogo, sbaglia nell'indicare l'arco d'una porta perché si tratta d'una vòlta a botte, e del tubo fittile traccia un semplice disegno di profilo e in pianta, senza scala metrica né indicazione di grandezza. Con il ritrovamento del disegno originale del Belissard si risolvono quella genericità e quell'incertezza che sono durate finora e su cui v. da ultimo WILSON, *Terracotta Vaulting Tubes*, cit., p. 113. Per la bibl. sui tubi fittili in Sicilia v. E. VIOLLET LE DUC, *Lettres d'Italie, 1836-1837*, Paris 1971, p. 361 (diario, 7 giugno 1836, Siracusa, piccola sepoltura antica, vicino a S. Giovanni vòlta con tubi fittili che V. disegna di forma non circolare ma rettangolare in sezione e con punta pure di sezione rettangolare; devo la segnalazione di questo scritto alla cortesia di S.L. Agnello); BERGAU, *Su' vasi*, cit., p. 407; BOVINI, *L'impiego*, cit., pp. 91-92; ARSLAN, *Osservazioni*, cit., p. 49; O. BELVEDERE, *Opere pubbliche ed edifici per lo spettacolo nella Sicilia di età imperiale*, in *Aufstieg und Niedergang der römischen Welt*, parte II, XI, 1, Berlin 1988, p. 398-400, 406 (il sistema è detto di origine africana, nonostante la scoperta di Morgantina); WILSON, *Terracotta Vaulting Tubes*, cit., pp. 113-116, 127, figg. 20-22 (per Morgantina, pp. 106-107, fig. 14).

<sup>24</sup> B. PACE, *I mosaici di Piazza Armerina*, Roma 1955, p. 34; G. LUGLI, *Contributo alla storia edilizia della villa romana di Piazza Armerina*, «Riv. dell'Ist. naz. d'archeol. e storia dell'arte», N.S., 11-12 (1963, ma 1964), p. 39, fig. 15; G.V. GENTILI, *La villa imperiale di Piazza Armerina*, Roma 1971<sup>7</sup>, pp. 7, 36; A. CARANDINI, in A. CARANDINI, A. RICCI, M. DE VOS, *Filosofiana. La villa di Piazza Armerina*, Palermo 1982, p. 371, figg. 229-230, foglio LXV, 164; M. MEDRI, *ibid.*, p. 389; WILSON, *Piazza Armerina*, London 1983, p. 23 e nota 16 di p. 101, fig. 9; p. 25; ID., *Terracotta*, cit., p. 113, fig. 21.

<sup>25</sup> M. BOUND, *Tubi fittili (Vaulting Tubes) from the Sea – The Roman Wreck at Punta del Ferrato, Island of Giglio*, «Int. Journ. of Naut. Archaeol.», 16 (1987), pp. 187-200; D. WHITEHOUSE, *ibid.*, 17 (1988), p. 182; WILSON, *Terracotta*, cit., pp. 105, 119-120, 129, figg. 13, 22.

<sup>26</sup> M. I ROSTOVČEV, in AA.VV., *The Excavations at Dura Europos. Preliminary Report of the Sixth Season of Work, October 1932-March 1933*, New Haven 1936, pp. 61-62, tav. XIV, 1; WILSON, *Terracotta*, cit., p. 112, fig. 18.

recentissima, a *Caesarea Maritima* in Palestina, alla fine del I sec. a.C. (e secondo il Vann si tratterebbe di materiale importato dall'Italia)<sup>27</sup>, inducono a una sostanziale modifica del quadro d'assieme qual è stato sino a poc'anzi delineato<sup>28</sup>. Il fenomeno è diffuso, dalla Spagna alla Gallia alla Germania<sup>29</sup> fino all'Inghilterra<sup>30</sup>, in cui sono da richiamare le vòlte delle terme di Chester<sup>31</sup>. In epoca romana in Romagna tubi fittili si ritrovano, nella media età imperiale (II-III sec. d.C.), impiegati nelle vòlte a botte dei forni di officine di laterizi, e con la forma particolare «di un'olletta con orlo aggettante all'esterno, corpo fusiforme e terminazione piena, generalmente a punta, che consentiva di infilarli l'uno dentro l'altro»<sup>32</sup>, a Riccione, località Piada d'oro<sup>33</sup>, a Sant'Ermete presso Santarcangelo di Romagna<sup>34</sup>, e inoltre a Forlì<sup>35</sup> e a Faenza<sup>36</sup>, e nella forma consueta a Rimini, tra fine III-IV sec.<sup>37</sup>, a Fiumana (Fo), non prima del IV sec.<sup>38</sup>, nel Museo di Galeata (Fo)<sup>39</sup>, nonché più tardi, attribuiti dalla Maioli al VI secolo, a Ravenna nei c.d. «bagni del clero» presso l'arcivescovado<sup>40</sup>, a Rimini in varii luoghi<sup>41</sup> e a Santarcangelo

<sup>27</sup> R.L. VANN, *Vaulting Tubes from Caesarea Maritima*, «Israel Exploration Journal», 43 (1993), pp. 29-34, figg. 1-2.

<sup>28</sup> V. per es. ancora per la visione tradizionale BELVEDERE, *Opere*, cit., pp. 398-400, 406.

<sup>29</sup> WILSON, *Terracotta*, cit., pp. 118, 128.

<sup>30</sup> *Ibid.*, pp. 118-119.

<sup>31</sup> D.J.P. MASON, *The Use of Earthenware Tubes in Roman Vault Construction: an Example from Chester*, «Britannia», 21 (1990), pp. 215-222, tavv. XXIII-XXIV, fig. 3; WILSON, *Terracotta*, cit., pp. 118-119, fig. 23.

<sup>32</sup> M.L. STOPPIONI, *Con la terra e con il fuoco. Fornaci romane del Riminese*, Rimini 1993, p. 109.

<sup>33</sup> *Ibid.*, pp. 94-96, 109-112, figg. 2, nn. 1-3, 3 e a p. 96 a destra.

<sup>34</sup> M. BIORDI, in STOPPIONI, *Con la terra*, cit., p. 90; EAD., *ibid.*, pp. 109-112.

<sup>35</sup> L. PRATI, *Misure e laterizi dell'età antica*, in AA.VV., *Città ancor di mattoni*, Forlì 1986, p. 30, n. 25. Cfr. BIORDI, in STOPPIONI, *Con la terra*, cit., p. 90.

<sup>36</sup> RIGHINI, *Le testimonianze della produzione fittile a Faventia e nel territorio faventino in età romana*, in *Atti del Conv. di studi ceramici*, Faenza 1978, tavv. IV, c e V, b. Cfr. BIORDI, in STOPPIONI, *Con la terra*, cit., p. 90.

<sup>37</sup> ARSLAN, *Osservazioni*, cit., p. 47, fig. 81 (dal centro cittadino, 1958).

<sup>38</sup> *Ibid.*, pp. 46-47, figg. 77-79 (III sec.); BERMOND MONTANARI, *La chiesa di S. Severo*, p. 15 nota 4 («non prima dell'inizio del IV sec.»); EAD., *la villa romana di Fiumana*, in *La villa romana* (= Giorn. di studi, Russi, 10 maggio 1970), Faenza 1971, p. 54; WILSON, *Terracotta*, cit., pp. 116-117.

<sup>39</sup> ARSLAN, *L'edificio termale romano detto «tempio di Castore e Polluce» presso Curinga (Catanzaro)*, «Klarchos», 8 (1966), p. 38 nota 9.

<sup>40</sup> M.G. MAIOLI, in AA.VV., *Flumen Aquaeductus. Nuove scoperte archeologiche dagli scavi per l'acquedotto della Romagna*, Bologna 1988, p. 80, figg. a p. 77.

<sup>41</sup> EAD., in AA.VV., *Rimini medievale. Contributi per la storia della città*, Rimini 1992, p. 266, n. 34, fig. III, 2, 4 («dalla metà del VI sec.»).

di Romagna. Santarcangelo dovette esser un luogo ricco di fornaci, attive anche in età avanzata, come fanno fede i ritrovamenti della lottizzazione Campana, di via della Resistenza, di via Palazzina, della lottizzazione Spina<sup>42</sup>, nonché della vòlta d'una fornace vista sotto il piano di campagna da Augusto Campana intorno al 1925 pochi metri dietro l'abside della pieve di S. Michele in Acerboli<sup>43</sup> e dello strato con una notevolissima quantità di materiale fittile che apparve allorché durante l'ultima guerra si scavarono rudimentali trincee contro i bombardamenti presso il ponte della fossa (un canale oggi tutto interrato ma agli inizi del secolo ancora completamente scoperto e in funzione) a circa 400-500 metri a sud della pieve di S. Michele e vicino alla strada tra Santarcangelo e Poggio Berni, segno della presenza sul luogo d'una fornace<sup>44</sup>: nello scavo del 1989 della lottizzazione Spina si sono rinvenuti tubi fittili, attribuiti al VI sec., che costituivano le vòlte di due forni<sup>45</sup>, e dal deposito venuto in luce durante l'ultima guerra son stati raccolti alcuni tubi fittili, pure del VI sec., interi o in frammenti e resti di terra rossiccia rimasta dentro i tubi, oggi in Collezione privata a Santarcangelo<sup>46</sup> e a Roma<sup>47</sup>. Per quanto riguarda edifici paleocristiani d'Italia, ricordo il

<sup>42</sup> STOPPIONI, *Con la terra*, cit., pp. 70-73 (lottizzazione Campana), 79 (via Palazzina), 80-87 (lottizzazione Spina), e *passim*; BIORDI, *ibid.*, pp. 74-78 (via della Resistenza).

<sup>43</sup> Ringrazio cordialmente l'amico Campana per questa comunicazione.

<sup>44</sup> Devo anche questa notizia alla cortesia di A. Campana, il quale ritenne giustamente d'esser in presenza dello scarico d'una fornace sul posto.

<sup>45</sup> STOPPIONI, *Con la terra*, cit., pp. 80-87, 112, fig. 2, nn. 4-6.

<sup>46</sup> 1) tubo fittile quasi tutto conservato, cm. 17,5 (12,3 corpo + 5,2 punta) lung. x 6,5 diam. x 0,7-0,8 sp., tubo non ben riuscito, perché sul cotto vi sono tracce di terra rossiccia non cotta, le quali appaiono come protuberanze; 2) resto di terra rossiccia che doveva esser rimasta dentro un tubo, quasi completamente cotta, cm. 4,5 lung. x 4,8 diam.; 3) resto di terra rossiccia come il precedente, cm. 8 lung. x 4,5 diam.; 4) frammento di tubo fittile, color cotto, cm. 7,5 x 0,7-0,8 sp. (resta parte del bordo inferiore del tubo); 5) frammento di tubo fittile, cm. 7 lung. x 5,6 diam. x 0,6-0,7 sp.; 6) frammento di tubo fittile, con parte del bordo inferiore ed evidenti resti, non regolari, di terra, dello stesso colore del tubo, cm. 7 lung. x 0,8 sp.; 7) punta e parte di corpo di tubo color cotto rossiccio, cm. 10,5 (5,6 + 4,9) lung. x 6,4 diam. x 0,5 sp.; 8) parte di punta e di corpo di tubo cm. 7,2 (4,2 + 3) lung. x 0,6 sp.; 9) resto di fondo di tubo color rossiccio, che non è riuscito bene perché è schiacciato, non rotondo, cm. 6 lung. x 6,1 e 6,7 diam. x 0,6 sp.; 10) resto di punta e di corpo di tubo fittile, cm. 8 (6 + 2) lung. x 0,5 sp.; 11) resto di tubo, cm. 3,7 lung. x 0,5 sp.; 12) resto di tubo, cm. 3,5 lung. x 0,7-0,8 sp.

<sup>47</sup> 1) tubo fittile integro ma irregolare, in quanto è stato cotto come dopo esser stato schiacciato da una mano, e appare quindi come un prodotto di scarto, color giallo ocre, cm. 17,5 (12,5 corpo + 5 punta) lung. x 6,5-7 diam. non regolare x 1,2 sp. in fondo; 2) frammento di tubo con punta integra, color cotto-rosato, neppur esso regolare nella punta piegata e con tracce di terra cotta sulla superficie del corpo e della punta, cm. 11,5 (la punta cm. 5,5) lung. x 5,8 diam. x 0,7 sp.; 3) resto

S. Eusebio a Vercelli<sup>48</sup>; a Milano<sup>49</sup> S. Lorenzo<sup>50</sup>, S. Simpliciano<sup>51</sup>, S. Vittore in Ciel d'Oro<sup>52</sup>; a Pavia la cripta di S. Giovanni Domnarum (sulla cui datazione entro il VI sec. non v'è certezza)<sup>53</sup>; a Grado la *trichora* di S. Eufemia<sup>54</sup>, nel cui museo nell'autunno del 1903 il Durm vide un tubo fittile rinvenuto in loco<sup>55</sup>; la chiesa di Orsera in Istria, i cui tubi furon portati al Museo archeologico di Pola<sup>56</sup>; il S. Angelo di Perugia, nella vòlta della cappella absidale<sup>57</sup>, subito dopo la metà del VI sec.;

di terra rossiccia-rosata che doveva esser rimasta dentro un tubo, quasi completamente cotta, cm. 5 lungh. x 3,8 diam.; 4) resto di terra rossiccia come il precedente, cm. 3,5 lungh. x 4,5 diam.

<sup>48</sup> VERZONE, *Le cupole*, cit., p. 9 nota 4, tav. Ia; BOVINI, *L'impiego*, cit., p. 92.

<sup>49</sup> ARSLAN, *Osservazioni*, cit., p. 52 nota 65.

<sup>50</sup> P. SANPAOLESI, *Strutture a cupole autoportanti*, «Palladio», N.S., 21 (1971), p. 25; R. CECCHI, in AA.VV., *La basilica di S. Lorenzo in Milano*, Milano 1985, pp. 91-96, fig. 92; STORZ, *Das antike Bauverfahren von Gewölbetragwerken aus Tonröhren. Vorschlag zur Rekonstruktion einer Trompenkuppel aus Tonröhren für die frühchristliche Basilika San Lorenzo in Mailand*, in *Bautechnik der Antike* (= Int. Koll., Berlin, 15.-17. Febr. 1990), Mainz 1991, pp. 224-237 (immagine, sulla base d'un disegno della fine del XVI sec., prima dell'incendio del 1853, p. 236, fig. 13, la situazione della cupola di S. Lorenzo — e giustamente a star al disegno — come una vòlta ottagonale a spicchi impostata sulle quattro trombe d'angolo del quadrato di base, tutta, comprese le trombe, costituita di tubi fittili).

<sup>51</sup> VERZONE, *Le cupole*, cit., p. 8 nota 10; BOVINI, *L'impiego*, cit., p. 92.

<sup>52</sup> F.M. ROSSI, *Cronaca dei restauri e delle scoperte fatte nell'insigne basilica di S. Ambrogio dall'anno 1857 al 1876*, Milano 1884, p. 19 (lettera del 21 novembre 1864); MONNERET DE VILLARD, in AA.VV., *S. Agata dei Goti*, cit., p. 151, fig. a p. 150 (i tubi, di forma irregolare, erano lunghi cm. 12 + 6 x 5,5 diam.); VERZONE, *Le cupole*, cit., p. 8 nota 9; F. REGGIORI, *La basilica ambrosiana. Ricerche e restauri 1929-1940*, Milano 1941, pp. 122, 124, 178-180, fig. a p. 177; BOVINI, *L'impiego*, cit., p. 92.

<sup>53</sup> ARSLAN, *Osservazioni*, cit., pp. 45-46, figg. 74-76 (A. nota la trascuratezza dell'esecuzione e attribuisce i tubi alla chiesa longobarda del VII secolo). Nei magazzini del Museo archeologico vi è un tubo proveniente da altro scavo di Pavia (p. 50 nota 5).

<sup>54</sup> P.L. ZOVATTO, in G. BRUSIN, P.L. ZOVATTO, *Monumenti paleocristiani di Aquileia e di Grado*, Udine 1957, p. 496 nota 101, fig. 62.

<sup>55</sup> DURM, *Die Baukunst*, cit., p. 299, fig. 324 (tubo di cm. 15 x 5 x 6,5 diam.: il diam. interno era di cm. 4,5, dunque lo spessore del tubo, all'estremità opposta alla punta, risultava di cm. 1).

<sup>56</sup> M. MIRABELLA ROBERTI, *La sede paleocristiana di Orsera*, «Annali triestini», 15 (1944), pp. 19, 21-22, 23-24 estr., fig. 11. A p. 21 estr. nota 44 M.R. ricorda anche un «peduncolo» di tubo fittile trovato nell'Arena di Pola.

<sup>57</sup> G. MARTELLI, *Il ripristino della cappella absidale del tempio paleocristiano di S. Michele Arcangelo in Perugia*, in *Atti del XIV Congr. di storia dell'architettura* (Brescia-Mantova-Cremona, 12-19 sett. 1965), Roma 1972, pp. 222-223, fig. 3: nel 1965 durante il restauro della cappella absidale antica, in pianta poligonale all'esterno e semicircolare oltrepassata all'interno, si rivennero nel vano d'una delle finestre «frammenti [in discreto numero] di tubi fittili lunghi circa cm. 20, del diametro interno di cm. 5 ed esterno di cm. 6,5, corrispondenti ad uno spessore di circa mm. 7: i tubi hanno forma di bottiglia senza fondo con un collo molto corto, del diametro esterno minimo di cm. 2,5». M. a ragione ritiene che di quei tubi fosse costituita la copertura della cappel-

a nord ovest di Roma il recente scavo di S. Rufina<sup>58</sup>; a Roma S. Anastasia<sup>59</sup>, la cappella della S. Croce vicino al battistero lateranense<sup>60</sup>, S. Stefano Rotondo<sup>61</sup>, S. Agata dei Goti<sup>62</sup>, Ss. Cosma e Damiano<sup>63</sup>. A parte l'Africa, in Oriente il fenomeno non pare attestato, essendo problematici i rinvenimenti nella chiesa dell'Annunciazione a Nazareth<sup>64</sup>. E tuttavia il fatto che il fenomeno sia ben lungi dall'esser definitivamente chiarito è provato dalla presenza di tubi fittili nelle terme del

la e nota che le scanalature interne son più evidenti di quelle esterne, appena avvertibili. Sarà da metter in evidenza una certa differenza della punta rispetto ai tubi ad es. di Ravenna, data la presenza d'una forma più allargata, a collo di bottiglia, rispetto a quella a siringa. Il S. Angelo di Perugia è datato da DE ANGELIS D'OSSAT, *La chiesa di S. Angelo di Perugia*, «CARB», 13 (1966), pp. 105-111, («nell'ultimo scorcio del V secolo o, al massimo, all'inizio del successivo» (p. 108); da D. SCORTECCI, *Riflessioni sulla cronologia del tempio perugino di San Michele Arcangelo*, «Riv. di archeol. crist.», 67 (1991, ma 1992), pp. 405-428, in maniera invero insostenibile, agli inizi del VII sec. (a p. 412 accenno alla copertura con tubi fittili della cappella absidale); mentre in realtà tutto porta a pensare, anche per quel che diremo in sèguito, a una costruzione avvenuta sùbito dopo la metà del VI secolo.

<sup>58</sup> M. COTTON, M. WHEELER, D.B. WHITEHOUSE, in N. CHRISTIE (ed.), *Three South Etrurian Churches: Santa Cornelia, Santa Rufina and San Liberato*, London 1991, pp. 263-264, fig. 69.

<sup>59</sup> BERGAU, *Su' vasi fittili*, cit., pp. 407-408; MONNERET DE VILLARD, in AA.VV., *S. Agata dei Goti*, cit., p. 151; WILSON, *Terracotta*, cit., p. 111.

<sup>60</sup> ISABELLE, *Les édifices circulaires*, cit., p. 100, tav. XLVIII, 3; R. LANCIANI, *Storia degli scavi di Roma*, IV, Roma 1912, p. 141; DE ANGELIS D'OSSAT, *Nuovi dati*, cit., p. 250 nota 3; BOVINI, *L'impiego*, cit., p. 92; C. CESCHI, *S. Stefano Rotondo* (= Mem. PARA, XV), Roma 1982, p. 72.

<sup>61</sup> SEROUX D'AGINCOURT, *Storia*, cit., I, 1824, pp. 53-54; II, 1825, p. 30, tav. XXII, 5 e 6; ISABELLE, *Les édifices circulaires*, cit., p. 100, tav. XLVIII, 5; BERGAU, *Su' vasi fittili*, cit., p. 407; MONNERET DE VILLARD, in AA.VV., *S. Agata dei Goti*, cit., p. 151; DE ANGELIS D'OSSAT, *Nuovi dati*, cit., pp. 242, 250 nota 5; BOVINI, *L'impiego*, cit., p. 92; CESCHI, *S. Stefano Rotondo*, cit., pp. 70-79, figg. 108-110, 114-116; H. BRANDENBURG, *La chiesa di S. Stefano Rotondo a Roma. Nuove ricerche e risultati: un rapporto preliminare*, «Riv. di archeol. crist.», 68 (1992, ma 1993), pp. 210-218, 219-222, figg. 2-3; BRANDENBURG, STORZ, *Die frühchristliche Kirche S. Stefano Rotondo in Rom, archäologische Bauuntersuchung. Ein Zwischenbericht (I)*, «Das Münster», 1993,4, pp. 280-282, figg. 4-5.

<sup>62</sup> MONNERET DE VILLARD, in AA.VV., *S. Agata dei Goti*, cit., p. 151, fig. a p. 152; R. KRAUTHEIMER, *Corpus basilicarum christianarum Romae*, I, Città del Vaticano 1937, p. 8, fig. 4; DE ANGELIS D'OSSAT, *Nuovi dati*, cit., p. 242; BOVINI, *L'impiego*, cit., p. 92; CESCHI, op. cit., p. 72.

<sup>63</sup> DE ANGELIS D'OSSAT, *Nuovi dati*, cit., p. 242; BOVINI, *L'impiego*, cit., p. 92.

<sup>64</sup> È costantemente citata, dal Monneret de Villard in poi, la chiesa dell'Annunciazione a Nazareth (MONNERET DE VILLARD, in AA.VV., *S. Agata dei Goti*, cit., p. 151-152; BOVINI, *L'impiego*, cit., p. 93), ma secondo le parole di P. VIAUD, *Nazareth et ses deux églises de l'Annonciation et de Saint-Joseph*, Paris 1910, pp. 66-67, a proposito dei ritrovamenti nell'abside centrale, «nous y avons trouvé une grande quantité de fragments de vases de terre, et en particulier une jolie petite amphore, à col étroit, à fond pointu, avec deux petites anses: elle ne doit pas être postérieure au V<sup>e</sup> ou VI<sup>e</sup> siècle». È davvero troppo poco per poter parlare di tubi fittili; tutt'al più si potrebbe trattare di materiale d'alleggerimento delle vòlte, ma anche tale impiego appare problematico, dato che la costruzione era in pietra: io credo fossero soltanto resti di manufatti in terracotta.

palazzo omayyade di Khirbet el-Mefġer nella valle del Giordano, nell'VIII secolo<sup>65</sup>.

La fortuna di tale impiego è dovuta ai vantaggi che ne derivavano, tra cui la superfluità delle armature lignee per girare cupole e vòlte, già indicati dal Verzone<sup>66</sup>, dal De Angelis d'Ossat<sup>67</sup> e dal Deichmann<sup>68</sup>.

Nel corso dei lavori del 1963-64 nell'abside di S. Agata, «Nel riempimento delle finestre nella loro parte inferiore, riempimento sicuramente posteriore al terremoto del 1688, si rinvennero in quantità rilevantissima tubi fittili del tipo a siringa»<sup>69</sup>, «della misura di cm. 20 in lunghezza e cm. 6 di diametro», e «Due grossi blocchi a parallelepipedo in malta bianca ben compatta, con tubi affogati dentro»; «Gran copia di tali tubi si son recuperati pure nello sterro per il rinnovo del pavimento dell'abside»<sup>70</sup>; «All'altezza dello spiccatto dell'arco absidale antico si è rinvenuta una risega del muro perimetrale dell'abside stessa, su cui poggiavano i corsi iniziali dei tubi fittili per la volta originale. Di ciò è rimasta sicura traccia nell'angolo di nord-ovest della medesima abside», «Vi si vede anzi l'impronta lasciata, verticalmente, da uno dei tubi fittili»<sup>71</sup>. Questo è tutto quel che il Mazzotti, che seguì quei lavori, ci fa sapere al riguardo, ed è un peccato che nessun resto sia stato conservato, perché il suo esame diretto sarebbe stato prezioso. Tuttavia son riuscito di recente a recuperare almeno le immagini dei due blocchi, di un terzo blocco e di qualch'altro pezzo, che pubblico ora (Fig. 1). Inoltre il Mazzotti s'era reso conto d'una caratteristica importante: i tubi furon «usati con una tecnica, che sembra differenziarsi dalla solita, data la presenza dei notevoli blocchi di conglomerato, cui ho già accennato, ed il fatto che i tubi sono sempre interamente riempiti di calce»<sup>72</sup>. È ciò che in realtà si poteva vedere già in una fotografia anteriore al 1960<sup>73</sup>, la quale mostra un piccolo blocco di tubi fittili riempiti di malta.

<sup>65</sup> R.W. HAMILTON, *Khirbat al Maffar: An Arabian Mansion in the Jordan Valley*, Oxford 1959, pp. 55-60, tavv. IX-XI.

<sup>66</sup> VERZONE, *Le cupole*, cit., pp. 10-11.

<sup>67</sup> DE ANGELIS D'OSSAT, *Nuovi dati*, cit., pp. 242, 248-249.

<sup>68</sup> DEICHMANN, *Studien*, cit., p. 35.

<sup>69</sup> MAZZOTTI, *Nuove considerazioni*, cit., p. 626.

<sup>70</sup> ID., *La basilica ravennate*, cit., p. 244.

<sup>71</sup> ID., *Nuove considerazioni*, cit., p. 626 e nota 21.

<sup>72</sup> *Ibid.*, p. 628. Cfr. ID., *La basilica ravennate*, cit., p. 244.

<sup>73</sup> BOVINI, *L'impiego*, cit., fig. a p. 85; DE ANGELIS D'OSSAT, *Studi ravennati*, cit., tav. I.

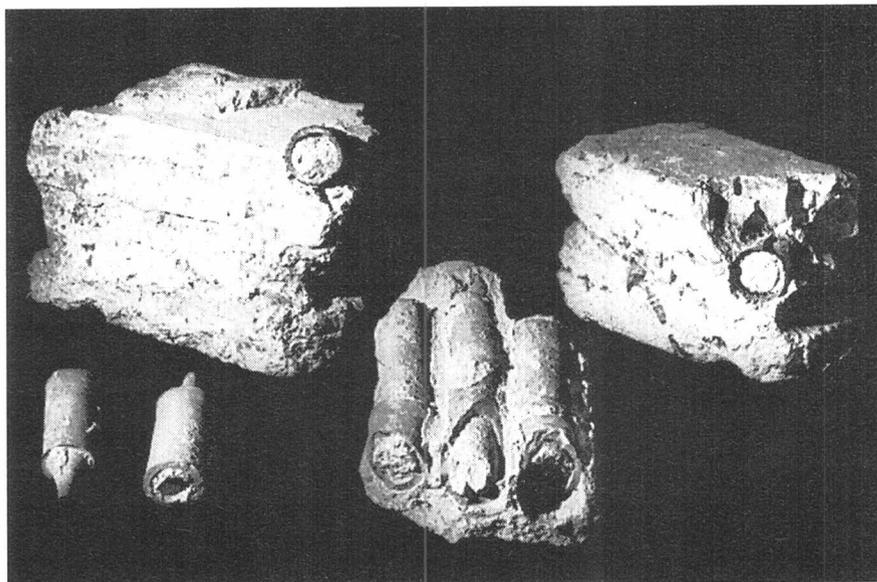


Fig. 1. Ravenna, S. Agata: singoli tubi, blocco di tubi fittili e frammenti della calotta absidale rinvenuti durante i lavori del 1963-64 all'interno dello spazio absidale (ripro. da foto Fondo Mazzotti, Biblioteca Classense, Ravenna)

È ciò ch'è stato verificato nel corso degli ultimi restauri, intrapresi nel 1979 e terminati nel 1989. Di S. Agata mi occupo fin dai tempi della tesi di laurea, che prudentemente non ho ancora pubblicato, in attesa dei restauri, da me seguiti nei limiti del possibile. Nel 1985 ho anche diretto una campagna di scavo nell'abside e nell'attigua sagrestia, che ha portato tra l'altro al ritrovamento del *synthronon*, della base della cattedra e del pavimento del VI sec.: ne son già state edite due relazioni preliminari. Oggi mi soffermerò specificamente sui ritrovamenti dei tubi fittili della calotta absidale, sui problemi che pongono, sulle prospettive che aprono e sulle conferme che offrono.

Ma prima una premessa. I resti della calotta di S. Agata, per esser i tubi fittili affogati nella malta e per esser il catino absidale crollato a sèguito d'un terremoto, ci consenton come di vivisezionare – nei limiti di quant'è rimasto – un organismo di cui altrove a Ravenna si conservan o soltanto singoli tubi, o calotte per intero. Una posizione dunque singolare, ad esclusione del battistero della cattedrale e della cappella arcivescovile, per lo studio delle vòlte. Nella cupola del battistero della cattedrale

drale, tuttora com'è noto esistente e risalente all'epoca del vescovo Neone, i restauri condotti prima della guerra han consentito di verificare che l'organismo è costituito da una doppia fila di anelli orizzontali sfalsati e con i tubi fittili pure tra loro sfalsati (Fig. 2), mentre la zona centrale è formata di blocchetti di pomice nera (Fig. 3). Alla sommità della cupola di S. Vitale un piccolo sondaggio effettuato anch'esso prima della guerra (Capezzuoli e De Angelis d'Ossat) sotto lo spesso intonaco cementizio di rivestimento risalente alla fine del secolo scorso<sup>74</sup> – dopo le indagini ravvicinate e dirette alla cupola del Barozzi (1780), del Morigia e del Seroux d'Agincourt (1783), dell'Isabelle (1827), del Ricci (fine '800), del Rivoira (1906) – ha mostrato pure la presenza d'un doppio anello con tubi sfalsati tra loro e adoperati sino al centro (Fig. 4).

Nella cappella arcivescovile l'absidiola fu demolita nella prima metà del XVII sec., ma fortunatamente, grazie a un'incassatura del soprastante muro di divisione, profonda cm. 15, il Gerola nel corso dei lavori di ripristino iniziati nel 1911 poté vedere sia di fronte sia dall'alto, appunto per una profondità di cm. 15, l'attacco della semicalotta dell'absidiola, larga poco più di 2 m., con l'antistante vòlta a botte in muratura: si passa da tre filari a un filare di tubi disposti verticalmente e da nessun filare a due filari collocati orizzontalmente e mostranti la tipica curvatura d'un semicatino di calotta.

A S. Agata i primi ritrovamenti di tubi fittili durante i restauri son avvenuti nell'estate del 1979, addirittura tra il materiale di riempimento sulla sommità del muro sinistro della navata centrale, verso l'abside. Si poteron raccogliere 34 tubi + 2 frammenti + 1 punta di tubo<sup>75</sup> (Fig. 5). Tra questi un tubo quasi integro misura cm. 12,5 corpo + 2,5 punta superstite di lungh. x 5,6 largh. massima x 1 sp. massimo (nella punta 0,3); la punta misura cm. 6 lungh. x 6 diametro. I tubi sono gialli e rossi; la lunghezza del corpo varia da cm. 10,2 a 13,8, con diametro fino a 6,2; la malta è bianca con minutissimi frammenti di mattone pesto. Tra tutti, due rivestono una certa importanza: il primo (Fig. 5 in basso al centro) è di color mattone, di cm. 13,1 lungh. senza la punta in gran parte mancante x 6 diam. x 0,8 sp. in fondo (0,4 sp. in punta); resta parte della

<sup>74</sup> DE ANGELIS D'OSSAT, *Nuovi dati*, cit., p. 246.

<sup>75</sup> Si rinvenne anche un frammento di piede in cotto di statua, non anteriore al XV sec., che misura cm. 14,5 lungh. x 10 largh. x 6,5 h: evidentemente il resto d'una statua di Cristo (crocefisso?) distrutta dal terremoto.



Fig. 2. Ravenna, battistero della cattedrale: particolare della cupola, dall'interno, durante i lavori di restauro eseguiti prima dell'ultima guerra (da De Angelis d'Ossat)

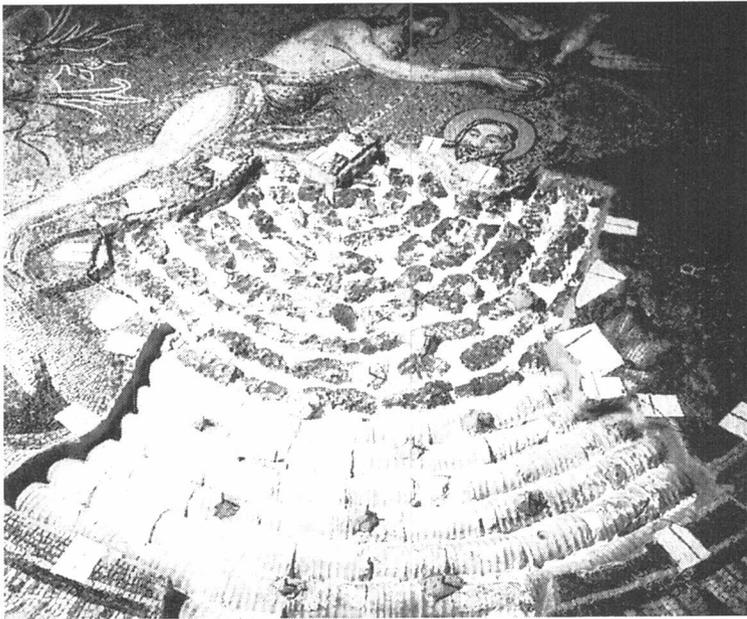


Fig. 3. Ravenna, battistero della cattedrale: particolare della cupola, dall'interno, durante i lavori di restauro eseguiti prima dell'ultima guerra. (foto Soprint. per i Beni ambient. e architett., Ravenna)

punta del tubo successivo ed è riempito di malta grigiastra formata di calce e sabbia; sul tubo compare uno strato di malta rosata (calce e sabbia [?] e minuti frammentini di mattone pesto), ben levigata in modo da formare un piano, giungente sino a una profondità di cm. 2,7 tra tubo e tubo e nel punto più sottile a uno sp. di 0,2-0,3 cm.; su questa malta è un sottofondo d'intonaco biancastro (calce e sabbia), di cm. 9,6 x 11,1 x 0,5 sp., di preparazione per l'intonaco d'un affresco — così pare — di color bianco con scarse tracce di rosso, spesso cm. 0,03; il tutto misura cm. 14,1 x 9,6 x 6,8 sp. Il secondo (Fig. 5 al centro) presenta uno strato di malta dall'impasto rosato, pure ben levigato a formare un piano di cm. 13,5 x 8,7, ma senza altre tracce, a differenza del primo; nel punto più sottile, per via della curva del tubo, il suo spessore è variabile da cm. 0,2 a cm. 1. Sarebbe veramente importante l'esame dei due blocchi cui accenna il Mazzotti (Fig. 1) per comprender se la malta rosata, ben distinta da quella bianca entro cui son affogati i tubi, si trovasse anche sotto i mosaici, come par naturale pensare, oppure se comparisse soltanto là dove fosse stata eventualmente preventivata una zona ad affresco.

Nell'ottobre del 1984, nello sterro nell'abside sotto la seconda finestra a destra, si son rinvenuti pure frammenti di tubi fittili, due punte integre, lunghe cm. 6,8 e 5,7, e una terza forse frammentaria, di cm. 6,7.

Nel luglio del 1985, nello sterro della parte di sinistra della navata centrale verso l'abside, all'altezza dello spazio tra la testata di sinistra del colonnato e la prima colonna s'è ritrovato un piccolo blocco di malta bianca, di cm. 11 (h) x 23 lungh. x 8,5, comprendente un tubo + uno in parte infilato, il resto di uno con le tracce d'un tubo nella malta al di sopra e d'uno a lato (diam. tubi cm. 5-5,5), assai importante perché ci mostra che i tubi non soltanto eran sfalsati tra loro, ma eran disposti in un duplice filare pure sfalsato, non parallelo.

La conferma si è avuta quando nel settembre del 1985 è stato effettuato uno scavo nell'angolo nord-ovest della sagrestia, che allora aveva il pavimento, realizzato nel 1892-93, a + 54,75 cm. rispetto a quello della chiesa. A + 35 cm. (a circa -20 rispetto al pavimento dell'ambiente) e per una profondità di circa 23 cm., dunque di circa un palmo romano, è comparso uno strato di materiale di riporto formato tra l'altro da una grande quantità di tubi fittili. Tra tutti mi soffermo su un blocco di malta bianca con piccolissimi frammenti di mattone pesto (Figg. 6, 7), di cm. 14 (h) x 26,5 x 16 sp., e tubi rossi e gialli, misuranti cm. 5,5 diam. x 12-12,5 lungh + 3 conservati della punta. I tubi non soltanto son riem-

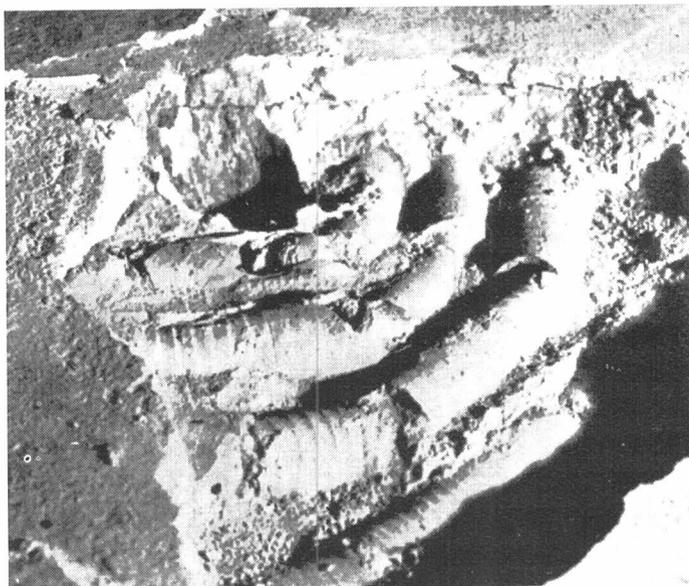


Fig. 4. Ravenna, S. Vitale: particolare della parte centrale, dall'esterno, della cupola, come fu vista durante il sondaggio effettuato prima della guerra (da De Angelis d'Ossat)

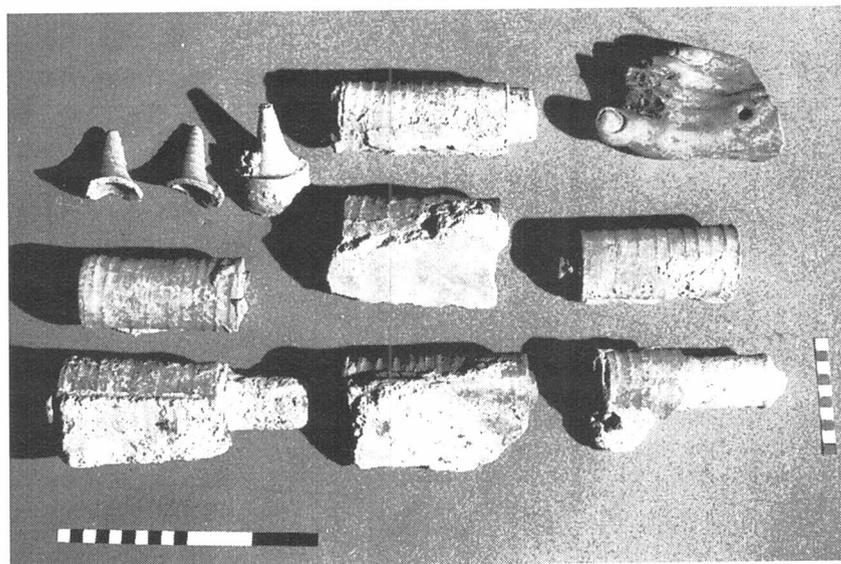


Fig. 5. Ravenna, S. Agata: tubi fittili rivenuti durante i restauri nell'estate del 1979, tra il materiale di riempimento sulla sommità del muro sinistro della navata centrale, verso l'abside. (foto E. Russo)

piti di malta ma son anche disposti in doppio anello sfalsato; e nella fattispecie, mentre un anello parte da un tubo fittile intero, l'altro inizia con un tubo tagliato, per lasciar lo spazio a un tubo fittile di cui resta l'impronta in verticale, anzi a una doppia fila di tubi fittili (c'è l'impronta pure d'un altro sfalsato): ci si potrebbe trovare davanti a un'estremità della calotta, forse quella di destra, fors'anche quella di sinistra; l'anello interno presentava, forse a un'estremità, una doppia fila, sfalsata, di tubi in verticale, mentre l'anello esterno non era segnato dalla doppia fila di tubi in verticale. Il blocco ci mostra con chiarezza che, per rispettare la doppia fila di tubi verticali, nell'anello interno conservato è stato messo in opera un tubo tagliato, mentre la fila immediatamente superiore, o fors'anche inferiore, del medesimo anello interno reca l'impronta d'un tubo intero, appunto per creare uno sfalsamento non soltanto tra i due anelli, ma anche tra i tubi delle singole file sovrapposte. Dunque la disposizione dei tubi orizzontali mirava a ottener quei risultati già illustrati dal Verzone<sup>76</sup> e dal De Angelis d'Ossat<sup>77</sup> a proposito del battistero della cattedrale.

Se nello scavo dell'abside nei mesi di agosto e di settembre 1985 si son trovati vari tubi fittili, la quantità di quelli raccolti nel gennaio-febbraio del 1989, allorché s'è proceduto allo sterro della sagrestia e al rifacimento del pavimento (portato allora alla stessa quota di quello della chiesa), ci ha fatto capire che purtroppo nei lavori del 1963-64 nell'abside praticamente tutti i numerosi tubi, o blocchi di tubi fittili, che in quella circostanza dovettero esser rinvenuti furon eliminati senza documentazione scritta o grafica o fotografica, diminuendo di molto la nostra capacità di ricostruzione dell'aspetto della calotta absidale antica. Ma prima di proceder all'esame dei pezzi più significativi recuperati dallo sterro del 1989, occorrerà indicare un pezzo di ferro rinvenuto nella medesima circostanza (Fig. 8), cm. 11,3 (h) x 5,3 diam. massimo, che s'è rivelato della massima importanza in quanto all'interno ha tracce di malta con l'impronta d'una punta di tubo fittile (Fig. 9). Doveva dunque trattarsi d'un puntale in ferro (sp. delle pareti cm. 1 circa), contenente il primo tubo fittile, o meglio la punta del primo tubo fittile nella calotta, per protezione o per sostegno in fase di costruzione: era il primo tubo fittile in alto o in basso d'una delle file verticali? Comunque a mia conoscenza si tratta d'un *unicum*.

<sup>76</sup> VERZONE, *Le cupole*, cit., pp. 10-11.

<sup>77</sup> DE ANGELIS D'OSSAT, *Nuovi dati*, cit., p. 248-249, figg. 7-8.

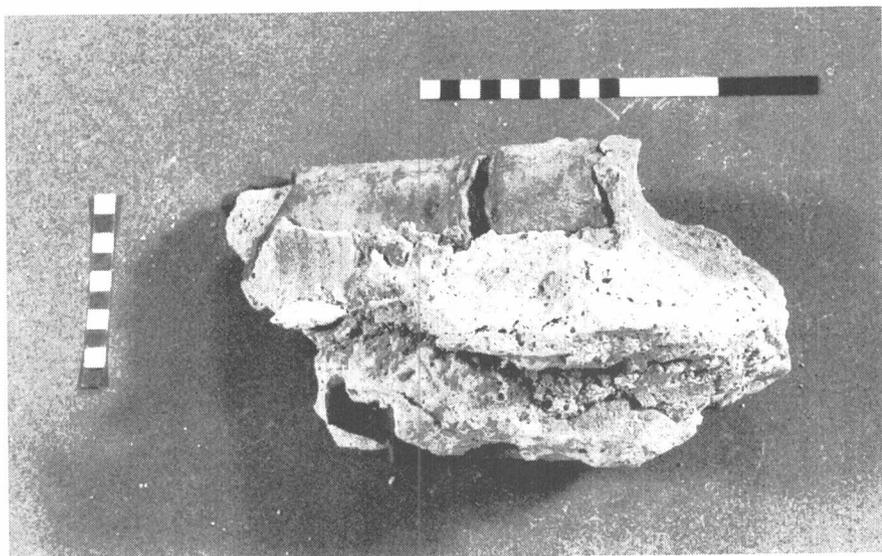


Fig. 6. Ravenna, S. Agata: frammento della calotta absidale rinvenuto nel settembre del 1985 nello scavo dell'angolo nord-ovest della sagrestia. (foto E. Russo)

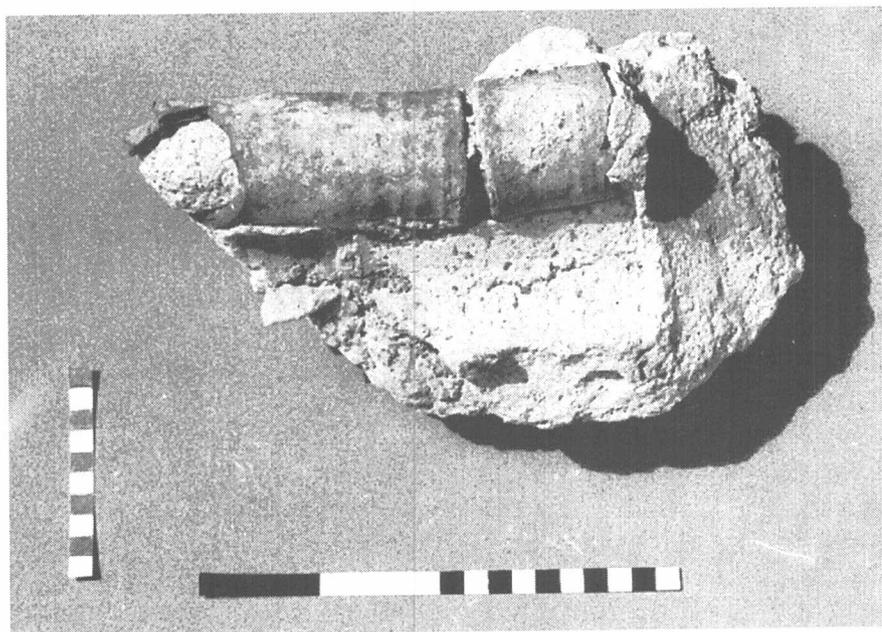


Fig. 7. Ravenna, S. Agata: altra veduta del frammento della calotta absidale riportato nell'illustrazione precedente. (foto E. Russo)

Un blocco tra quelli provenienti dall'ultimo sterro ci propone una situazione inedita: infatti vi compaiono due tubi fittili di due file diverse che non hanno la punta ma ricevono le punte dei tubi fittili vicini (Fig. 10). Perché questa soluzione? Possiamo pensare che ci si trovi in una posizione centrale e che per realizzare i semianelli orizzontali si partisse dai lati e si convergesse con le punte dei tubi rivolte verso il centro, e al centro si utilizzassero tubi privi di punta: ciò spiegherebbe anche perché in fase di montaggio uno dei due tubi si è spezzato, con conseguente debordamento della malta chiara; si potrebbe anche pensare che i due tubi fossero al centro in alto nella calotta, per via delle tracce di forte curvatura lasciate dai tubi fittili nella malta nel retro del blocco (che doveva esser la parte in aderenza all'interno, più che viceversa) (Fig. 11). Con l'ipotesi d'una posizione centrale, specialmente in alto, si spiega la mancanza di quella netta sfalsatura dei tubi constatata nel blocco rinvenuto in sagrestia nel 1985. Tubi senza punta in posizione centrale son conosciuti già da gran tempo in Africa: ma lì si tratta di tubi al centro di file di tubi verticali nelle vòlte a botte, mentre S. Agata ci propone un caso finora sconosciuto per le absidi. Appare comunque evidente dopo questo ritrovamento che per S. Agata non può valere, come avevo invece pensato un tempo<sup>78</sup>, la giusta osservazione del De Angelis d'Ossat circa la messa in opera dei tubi in senso sinistrorso (con la punta rivolta a sinistra) e in serie continua negli anelli del battistero della cattedrale<sup>79</sup>. Il blocco misura cm. 28,5 x 18 x 9,3 sp. I due tubi senza punta misurano cm. 13 x 5,5 diam. e 12,5 x 6,3 diam.

Una campionatura delle dimensioni dei numerosi tubi raccolti nello sterro della sagrestia nel 1989 ci offre la possibilità di verificare la presenza di misure anche sensibilmente diverse, a conferma di quel che si era constatato fin dal 1979: ad esempio cm. 13,5 senza punta x 5,5-6 diam., o 12 senza punta x 6 diam., o 15 senza punta x 6,5 diam. verso la punta (7 diam. nel bordo opposto), o 11 senza punta x 6 diam. (e la punta quasi del tutto integra misura cm. 4), o 14,5 senza punta + 5,5 punta x 5,7 diam. verso la punta (6,5 diam. nella parte opposta), o 13 senza punta x 5,5 diam., o 12,5 senza punta + 5,5 punta x 5-5,5 diam. Lo spessore del corpo varia da cm. 0,4 verso la punta a cm. 1 nel bordo

<sup>78</sup> RUSSO, *Scavi e scoperte. Notizie preliminari*, cit., p. 2323 nota 17.

<sup>79</sup> DE ANGELIS D'OSSAT, *Nuovi dati*, cit., p. 249, fig. 8; cfr. BOVINI, *L'impiego*, cit., fig. a p. 81.



Fig. 8. Ravenna, S. Agata: esterno del puntale in ferro ritrovato nel gennaio-febbraio del 1989 nello sterro della sagrestia. (foto E. Russo)

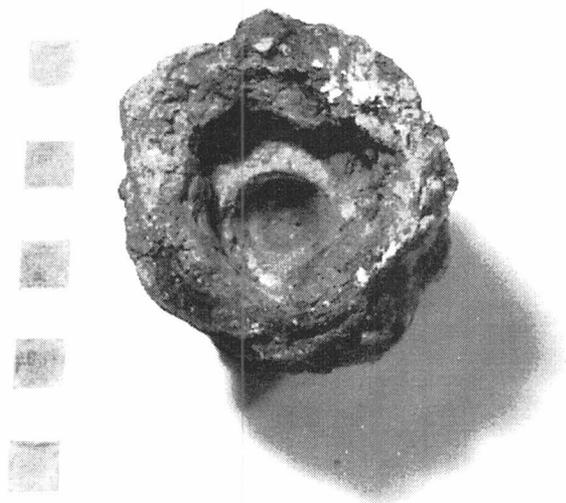


Fig. 9. Ravenna, S. Agata: interno del puntale in ferro ritrovato nel gennaio-febbraio del 1989 nello sterro della sagrestia. (foto E. Russo)

opposto. Le punte variano da cm. 7 a cm. 4 (passando per 6,5, 6,2, 5,5, 5,2, 4,7, 4,2). Erano impiegati anche tubi deformi, che noi avremmo potuto considerare di scarto: ad esempio uno di cm. 13 senza punta + 4 punta superstite x 5,5 diam. verso la punta (6-6,2 diam. nella parte opposta); un altro di cm. 14 senza punta x 6 diam. La presenza di più misure nei tubi fittili comporta una difficoltà, da parte nostra, di comprendere dove essi fossero collocati nelle calotte, sebbene appaia logico ritenere che i grandi si trovassero in basso e i piccoli nei giri superiori: tuttavia la contemporanea presenza del completo riempimento (e dunque del peso) dei tubi comporta l'abbandono d'una serie di punti fermi o luoghi comuni.

Ritornano vari tubi con la malta rosata levigata su un lato, come nei due del 1979: in un pezzo su tale piano (cm. 14,5 x 6,3 e h minima di cm. 0,2) è steso un sottofondo d'intonaco, bianco-grigio, di cm. 0,3, e sopra due o tre strati d'affresco color bianco. Un altro pezzo con la sola malta rosata lisciata (Fig. 12 a destra) è pure molto interessante perché con le due impronte laterali parallele e il fondo ruvido opposto al piano levigato ci fa comprendere che dovevan esistere nella calotta zone, probabilmente in alto, costituite da un solo giro di tubi; il tubo senza punta misura cm. 12, 5 x 6 diam. e lo spessore minimo della malta rosata lisciata è di cm. 0,3<sup>80</sup>. Non posso invece affrontare ora il problema dell'epoca d'esecuzione delle zone ad affresco nella calotta absidale. Tre altri pezzi pure con malta rosata (Fig. 12 a sinistra) ci consentono di capire meglio la tecnica d'esecuzione della lisciatura, ch'era condotta in modo accurato però senza che la malta fosse perfettamente levigata, quasi si trattasse d'un vero intonaco, ma mostrava i segni d'uno strumento, una spatola, o fors'anche una cazzuola: i segni misurano cm. 1,7-2,3 di larghezza; i tre pezzi misurano cm. 14 x 6 (con tubo senza punta di cm. 12,5 x 6 diam.) e strato minimo di malta rosata di cm. 0,3-0,4, cm. 13,7 x 6 (con tubo senza punta di cm. 12,5 x 6 diam. verso la punta e 5,5 diam. nel lato opposto) e strato minimo di malta di cm. 0,1-0,2, cm. 15 x 6 (con tubo senza punta di cm. 12,5 x 6 diam.) e strato minimo di malta più ampio degli altri, dello spessore minimo di cm. 0,2 e con tracce più chiare dei colpi di spatola.

<sup>80</sup> Un pezzo di cm. 19 lungh. x 10,5 largh. x 8,5 sp., comprendente un tubo senza punta di cm. 14 x 5,8 diam., mostra pure tracce nella malta di una fila di tubi a destra e di una a sinistra, a formare un semplice giro di tubi, sfalsati l'uno rispetto all'altro.

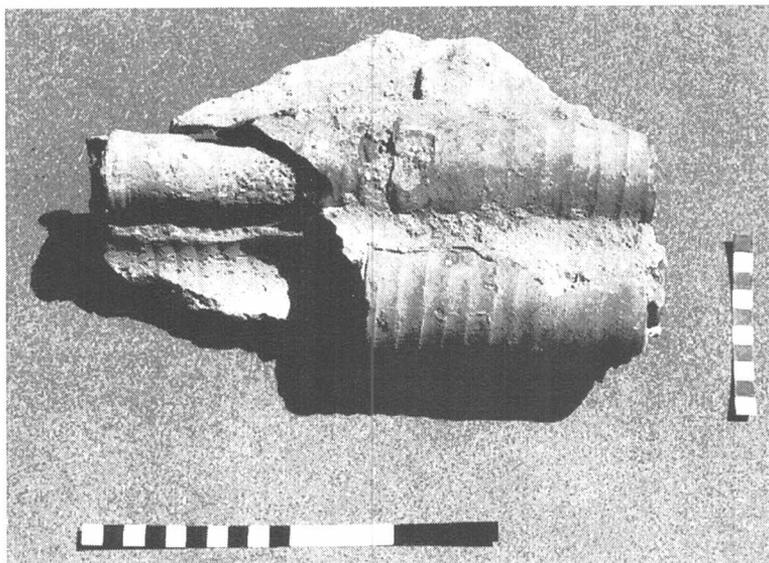


Fig. 10. Ravenna, S. Agata: blocco di tubi fittili ritrovato nel gennaio-febbraio del 1989 nello sterro della sagrestia. (foto E. Russo)

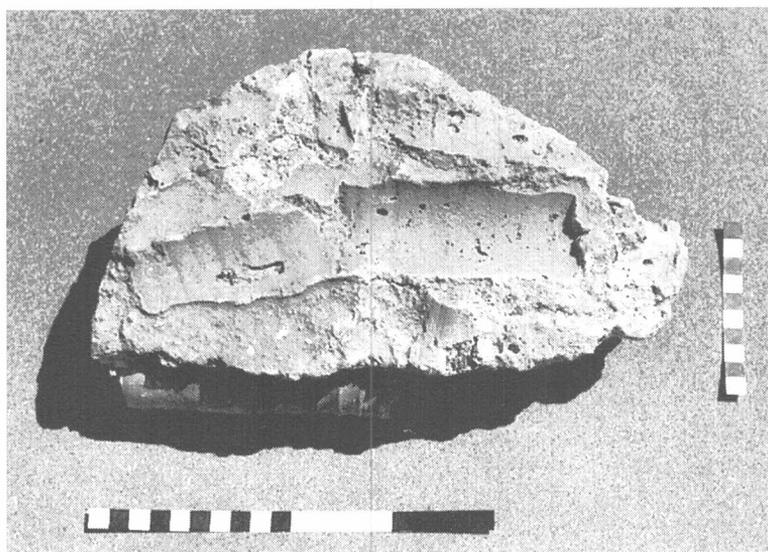


Fig. 11. Ravenna, S. Agata: retro del blocco in tubi fittili riportato nell'illustrazione precedente. (foto E. Russo)

Abbiamo testé appurato che in alcune parti, probabilmente in alto, la calotta mostrava un solo anello di tubi: è quanto pare di comprender dall'esame di un blocco con due tubi appaiati e riempiti di malta, ma senza segno di tubo fittile infilato, così da far ritenere che fossero gli iniziali, e d'una estremità – dal momento che si presentan appunto appaiati e non sfalsati –, probabilmente in alto; anzi, giacché vi è l'impronta laterale d'un terzo tubo, gli anelli appaiati e senza sfalsature dovevan esser tre; il blocco misura cm. 13 (h) x 17,5 x 8 sp., i due tubi rispettivamente senza punta cm. 12 x 6 diam. e 12,5 x 6 diam. Non sarà sfuggito che il corpo d'uno dei due tubi ha esattamente le stesse misure di quello che ci ha permesso di concluder sulla presenza d'un solo giro di tubi probabilmente in alto. Se tale conclusione è pure una novità nell'ambito dei catini absidali di Ravenna, non lo è di meno la constatata assenza di sfalsatura tra i tubi degli anelli, sia pur in posizione estrema, di modo che dall'esame dei resti della vòlta di S. Agata son venuti meno tutti quei punti fermi che nella nostra invero scarsa conoscenza della costruzione delle calotte absidali ravennati credevamo di possedere.

Altri pezzi però confermano la presenza d'un doppio anello, e sfalsato. È il caso d'un solo tubo fittile (di cm. 11,2 + 3 punta quasi tutta conservata) con due tracce nella malta di tubi paralleli (ma con anello sfalsato tra loro) ai lati e parecchia malta conservata nel retro (fino a uno spessore di cm. 4,8), la quale ci mostra la traccia d'un tubo del doppio anello sfalsato; il pezzo misura cm. 17,2 lungh. x 9,8 largh. x 10,5 sp.

Seguono sei blocchi formati ciascuno di due tubi infilati l'uno nell'altro: 1) cm. 27,7 lungh. x 7 sp. (i due tubi senza punta di cm. 12 x 6 e 12,5 x 6: dunque si accostavano anche tubi non del tutto uguali), che nel retro mostra nella malta tracce di due pezzi distinti di tubo fittile posti a rinforzo e riempimento, in quanto avevano la curvatura nel medesimo senso dei tubi conservati; 2) cm. 25,6 lungh. x 7 sp. (un solo tubo, di cm. 11 x 5,7 diam., è misurabile per intero e senza punta) con tracce d'un terzo nella malta a giro sfalsato, in cui è possibile notare la forte curvatura dei due tubi; 3) cm. 26 lungh. x 9,5 largh. x 7,5 sp. (un solo tubo senza punta è misurabile per intero, cm. 12,5 x 6 diam.) con la malta del retro e le tracce in essa ai lati di due altre file sfalsate, ma di un solo anello; 4) cm. 26,5 lungh. x 10 largh. x 6,5 sp. (un tubo è di cm. 11,2 x 6 diam., l'altro di cm. 11,5 x 5,5, sempre senza punta) con tracce nella malta d'una fila ad anello semplice ma sfalsata da una parte, dall'altra d'una fila del doppio anello sfalsato, e ciò è sicuro in quanto si conserva



Fig. 12. Ravenna, S. Agata: tubi fittili ritrovati nel gennaio-febbraio del 1989 nello sterro della sagrestia. (foto E. Russo)

in buona parte la superficie di fondo della malta, quella verso l'esterno; 5) cm. 27 lungh. x 9 largh. x 7 sp. (tubi di cm. 11,5 x 6 diam. e 11,8 x 6,2 diam., sempre senza punta) con tracce d'una fila sfalsata di tubi e nel retro, in modo leggero, della malta di fondo: ma potrebb'anche trattarsi d'un doppio e non d'un semplice anello; 6) cm. 24,5 lungh. x 8,5 largh. x 7,5 sp. (un solo tubo, di cm. 13 senza punta x 6 diam., completamente misurabile) con una superficie della malta vagamente lisciata, che potrebb'esser quella del retro o più probabilmente quella anteriore ma deteriorata, e tracce su un lato d'un giro sfalsato del doppio anello sfalsato.

Ricordo per ultimo, tra tutti quelli dello sterro del 1989, un tubo (di cm. 12,6 senza punta + 3 circa punta in buona parte conservata x 5,8-6 diam.) dalle caratteristiche degne d'attenzione; è stato infatti trovato sì riempito di malta, che fuoresce anche dalla punta, ma essa è più biancastra che rosata e soprattutto appare quasi lisciata all'estremità opposta, come per chiuder il tubo in modo regolare: se, come pare, la malta è antica, doveva trattarsi o d'un tubo iniziale del giro, o comunque in posizione tale che non andava infilato in un precedente tubo fittile.

Forti di quant'è stato possibile osservare, cerchiamo di esaminare le immagini superstiti dei blocchi trovati durante i lavori del 1963-64. A parte i tubi isolati (Fig. 1), il blocco più piccolo (Fig. 1) ci presenta tre file di tubi e l'impronta d'una quarta fila, dandoci chiaramente l'impressione della curvatura della calotta in quattro corsi sovrapposti, da destra verso sinistra; si notino pure le chiare sfalsature dei tubi tra le varie file; non si riesce però a coglier la posizione delle punte, sempreché una parte dei tubi ne fosse provvista e non si trattasse invece d'elementi destinati a ricever punte da destra e da sinistra: ma la sfalsatura tra le file creerebbe ulteriori difficoltà alla nostra comprensione; nemmeno siamo in grado di capire se il blocco appartenesse a una zona a doppio, o soltanto a semplice anello. L'attenzione maggiore è però attratta dai blocchi più grandi (Fig. 1), sia per un lato accuratamente levigato e sul blocco di destra forse munito d'un intonaco a fresco, sia per la presenza di tubi fittili che paion pochi di numero e disposti alla rinfusa. A meno che non siamo davanti ad immagini di parti relative alla sommità della calotta, vicino al cervello dell'arco absidale, i due blocchi dovrebbero appartenere alla zona inferiore. Mi pare che il blocco di sinistra – anche a motivo della risega lungo tutto il muro absidale interno vista dal Mazzotti nel 1963-64 per l'imposta del semicatino<sup>81</sup> – ci mostri in basso la parte che su tale risega poggiava, di fronte il lato aderente ai mattoni absidali, in alto la parte superiore di questo zoccolo, addirittura levigata, e nel lato posteriore non visibile la parte interna della calotta con i corsi orizzontali di tubi, di cui rimangono a sinistra un pezzo e l'impronta di due nella malta, tanto da darci subito l'idea d'un doppio anello sfalsato: in questo modo si spiegano sia il rialzo nella malta sulla superficie liscia dovuta all'inserimento dei tubi in successione, sia la presenza del tubo a destra messo, pieno di malta, a mo' di riempimento obliquamente e parzialmente scoperto, fuori del blocco. Il blocco di destra potrebb'esser parte di quello zoccolo scorto nel blocco di sinistra, con tubi affogati nella malta (se ne vedono due e la traccia di altri dell'anello semplice o doppio sfalsato) e disposti almeno in un caso senz'alcun ordine, soltanto per consolidare il pezzo, con il lato superiore originariamente in alto, quello sinistro addossato al muro absidale interno, quello inferiore a

<sup>81</sup> MAZZOTTI, *Nuove considerazioni*, cit., p. 626 e nota 21; Id., *La basilica ravennate*, cit., pp. 244-245.

contatto in basso con la risega del muro absidale, quello a destra verso l'interno della calotta coi corsi di tubi fittili; a meno che, per via dell'intonaco liscio, non si tratti d'un pezzo con la superficie piana rivolta in verticale verso l'interno, come in quei resti già esaminati dalla malta rosata con o senza intonaco a fresco e strato di preparazione: in tal caso potrebbe trattarsi dell'estremità inferiore sinistra della semicalotta, con le tracce dei tubi verticali, assenza anche di tracce conservate dei tubi orizzontali e lato frontale appoggiato in basso sulla risega absidale.

Una situazione singolare dunque quella ch'emerge dai residui della calotta absidale di S. Agata. Innanzi tutto per l'uso «improprio» dei tubi fittili, affogati nella malta<sup>82</sup>. Un uso alla stessa stregua dei mattoni, in cui l'impiego in vece loro non ebbe lo scopo d'alleggerire la vòlta<sup>83</sup>, ma fu dovuto alla capacità dei tubi, dopo esser stati affogati nella malta, di costituire un insieme assai compatto, mentre in fase di realizzazione s'adequavano perfettamente – come del resto vuoti – alle dimensioni dell'abside e alle relative curvature.

Però è evidente che affogando i tubi nella malta si pone il problema della superfluità della presenza di armature nell'innalzare la calotta<sup>84</sup>.

<sup>82</sup> Si conosce infatti un solo caso, in età romana, di tubi fittili in cui la malta «quasi sempre riempie completamente il breve spazio che rimane all'interno di essi», quelli ritrovati nello scavo della villa romana di Capo Boco presso Marsala, della fine del III o dell'inizio del IV sec. (DE ANGELIS D'OSSAT, *Nuovi dati*, cit., pp. 243-245, figg. 3-5): ma ciò, come ha spiegato lo stesso De Angelis d'Ossat, è dovuto alle medesime dimensioni dei tubi, il cui corpo era lungo appena cm. 9,5 (*ibid.*, p. 251 nota 16), mentre in prosieguo di tempo il corpo dei tubi aumenta «di lunghezza e, meno, di diametro: quest'ultimo, infatti, si può dire che rimanga costante, mentre la lunghezza dei tubi quasi raddoppia di misura. Tali variazioni di forma rispondono chiaramente alle esigenze di quel perfezionamento che era ricercato sia per la posa in opera, facilitata da un numero minore di elementi, sia per la leggerezza della struttura risultante; quest'ultima qualità era assicurata dal formarsi di veri e propri vuoti all'interno dei tubi, a differenza dei primi esempi» (*ibid.*, pp. 249-250). È pertanto priva di fondamento l'affermazione di CREMA, *Origine e impiego di fittili cavi nell'architettura romana*, «Boll. del Centro di studi di storia dell'architettura», 6 (1952), pp. 7-8, secondo cui «Come è stato giustamente chiarito dal De Angelis d'Ossat, i tubi fittili non possono veramente dirsi un materiale leggero, poiché l'interno dei tubi per la sua piccolezza viene interamente o quasi colmato dalla malta di legamento e dalla estremità appuntita dell'elemento vicino, che vi viene introdotta».

<sup>83</sup> Per un alleggerimento delle vòlte nell'uso dei tubi fittili si son espressi il VERZONE, *Le cupole*, cit., p. 10; il DE ANGELIS D'OSSAT, *Nuovi dati*, cit., pp. 242, 249, 250; il DEICHMANN, *Studien*, cit., p. 35.

<sup>84</sup> La superfluità delle armature lignee per girare cupole e vòlte in presenza dei tubi fittili a siringa è stata sostenuta – e indicata come uno dei vantaggi offerti dall'impiego di tali tubi – dal VERZONE, *Le cupole*, cit., pp. 10-11; dal DE ANGELIS D'OSSAT, *Nuovi dati*, cit., pp. 242, 248-249; dal DEICHMANN, *Studien*, cit., p. 35.

Ma v'era a S. Agata una centina vera e propria, che comprendesse tutto il catino absidale? In verità già il De Angelis d'Ossat a proposito delle cupole romane in calcestruzzo ha notato ch'esse «sono state nella loro grande maggioranza costruite a strati orizzontali di materiali di getto disposto a sacco. Questo procedimento rendeva indispensabile l'uso delle centine e delle armature di sostegno. Ma poiché i costruttori romani non passavano al getto di uno strato successivo se non si era già consolidato a sufficienza il materiale in precedenza messo in opera, le centine non erano destinate a sopportare tutto il peso delle strutture delle cupole, ma soltanto una parte di esso»<sup>85</sup>. E lo stesso De Angelis ha ricordato che senza centine, dunque come cupole autoportanti<sup>86</sup> e come eccezione alla prassi costruttiva romana in calcestruzzo, nella tarda romanità compaiono la cupola del S. Aquilino in S. Lorenzo di Milano, «tutta formata di mattoni disposti radialmente»<sup>87</sup> e «Anche in senso radiale, ma con speciali accorgimenti costruttivi, sono posti in opera i laterizi costituenti la cupola del Mausoleo di Diocleziano a Spalato»<sup>88</sup>. O s'era escogitato per S. Agata un sistema d'impalcature per centine limitate a costolature simile a quello immaginato dal Sanpaolesi per il Pantheon<sup>89</sup> e testé ipotizzato e disegnato dal Rasch a proposito del mausoleo romano presso Tor de' Schiavi<sup>90</sup>? Il nostro esame ha mostrato che v'erano delle costolature costituite da tubi verticali a ridosso dell'arco absidale e che tubi senza punta eran destinati ad accogliere punte di tubi orizzontali provenienti sia da destra sia da sinistra. Un'ipotesi come quella prospettata richiederebbe almeno tre se non più costolature verticali, con una moltiplicazione pure dei tubi senza punta: purtroppo è un'ipotesi non verifi-

<sup>85</sup> DE ANGELIS D'OSSAT., *La forma e la costruzione delle cupole nell'architettura romana*, in *Atti del III Conv. naz. di storia dell'architettura* (Roma, 9-13 ott. 1938), Roma 1940, p. 239.

<sup>86</sup> Sulle cupole autoportanti v. SANPAOLESI, *Strutture a cupola autoportanti*, «Palladio», N.S., 21 (1971), pp. 3-58; L. BARTOLI, *Le cosiddette «cupole autoportanti»*, in AA.VV., *Mimar Sinān. Architettura tra Oriente e Occidente*, Firenze 1992, pp. 57-63 (ringrazio l'architetto Alessandro Viscogliosi per la segnalazione di quest'ultima opera).

<sup>87</sup> DE ANGELIS D'OSSAT., *La forma*, cit., pp. 239, 246.

<sup>88</sup> *Ibid.*; SANPAOLESI, *Strutture a cupola*, cit., pp. 9-11, 15, 18, figg. 23-26.

<sup>89</sup> *Ibid.*, pp. 11-12: S. ha pensato a un sistema a semiarchi meridiani, come gabbia lignea emisferica «a larghissime maglie»: «ma questo è un tracciamento, non una centina».

<sup>90</sup> J.J. RASCH, *Zur Konstruktion spätantiker Kuppeln vom 3. bis 6. Jahrhundert. Neue Ergebnisse photogrammetrischer Untersuchungen*, «Jahrb. des. Deut. Archäol. Inst.», 106 (1991, ma 1992), pp. 363-370, figg. 44-45 (e in generale v. questo studio, pp. 311-383, a proposito della costruzione d'una serie di cupole tardoantiche); ID., *Das Mausoleum bei Tor de' Schiavi in Rom*, Mainz 1993, pp. 63-64, tavv. 80-81.

cabile. Ma è certo che la presenza di file di tubi in verticale<sup>91</sup>, d'un puntale di ferro, di tubi senza punta, di tubi di dimensioni anche sensibilmente differenti e di tutte quelle altre caratteristiche riscontrate durante la nostra analisi non può che farci concluder per una nostra netta carenza di conoscenze circa i procedimenti di costruzione di calotte absidali mediante tubi fittili affogati nella malta.

Tuttavia il caso di S. Agata non costituisce un *unicum*, in quanto in area ravennate ho potuto riscontrare un'identica tecnica di costruzione del catino absidale nella pieve di S. Michele in Acerboli a Santarcangelo di Romagna<sup>92</sup> (Fig. 13), un edificio che studio già da parecchio tempo e

<sup>91</sup> In verità in REGGIORI, *La basilica ambrosiana*, cit., fig. a p. 177 (la medesima fotografia è riproposta, parzialmente, da MIRABELLA ROBERTI, *Milano romana*, Milano 1984, fig. 122), è pubblicata un'immagine del cupolino in tubi fittili di S. Vittore in Ciel d'Oro di Milano, all'esterno, la quale mostra, oltre alle file di tubi orizzontali, due costolature verticali costituite ciascuna di quattro file affiancate di tubi fittili. Ma un aspetto mette subito in sospetto: dalla fotografia appare chiaro che le file verticali sono sovrapposte alla struttura di tubi orizzontali, non sono connesse, collegate assieme. Le parole del Rossi, *Cronaca dei restauri*, cit., p. 19 (lettera del 21 novembre 1864), c'informano che «la tazza superiore sebbene leggiera perché composta non di mattoni, ma di cilindri vuoti di cotto inseriti gli uni negli altri, dovette cedere qua e là, screpolarsi da una parte seguendo dall'altra, abbandonando la crosta del mosaico: e un giorno o l'altro sarebbe discesa tutta la cuffia in testa ad alcuno ..... si passò quindi a rinnovare superiormente la costruzione in cilindri, levando gli infranti e rimettendone dei nuovi, e facendoli poi aderire alla sottoposta crosta di mosaico con apposito cemento e chiavelle di ferro»: segno d'interventi considerevoli sulla cupola in tubi fittili. Il Reggiori ha potuto esaminare attentamente la struttura nell'estradosso del cupolino, notando ch'era costituita di tubi disposti concentricamente e in doppia fila, e concludendo che «I restauri promossi al cupolino di S. Vittore in Ciel d'Oro da mons. Rossi, hanno talmente ricostituita e rinnovata questa singolare struttura [...] che, pur avendo compiuto uno scandaglio all'estradosso (e ne diamo una fotografia) ci è assai difficile stabilire fino a quale profondità sia stato spinto il rifacimento. Sembra tuttavia pacifico affermare che i tubi non sono a spirale ma — come a San Vitale — in doppie file concentriche; e che i quattro costoloni radiali oggi esistenti, sono un partito di rinforzo introdotto da mons. Rossi» (REGGIORI, *La basilica ambrosiana*, cit., pp. 178-180, fig. a p. 177). Dunque i sospetti sull'antichità di tali costolature verticali, nati dall'esame della fotografia e cresciuti per le parole del Rossi, trovano conferma dall'esame diretto del Reggiori: le quattro costolature verticali sono frutto dei restauri del secolo scorso. Ciò è stato confermato assai di recente in modo esplicito dalle indagini condotte per il restauro del prezioso monumento e dei suoi mosaici: v. C. FERRARI DA PASSANO, *La cappella di S. Vittore in Ciel d'Oro a Milano. Restauro statico e conservativo*, in *Mosaici a S. Vitale e altri restauri. Il restauro in situ di mosaici parietali* (= Atti del Convegno nazionale, Ravenna, 1-3 ottobre 1990), Ravenna 1992, p. 154, fig. 4 (nella fotografia è raffigurata una delle costolature a 4 file di tubi fittili verticali inserite all'epoca del Rossi nel contesto dei filari concentrici di tubi orizzontali). La cupola di S. Vittore in Ciel d'Oro mostrava pertanto in origine la stessa struttura a filari orizzontali di tubi tra loro sfalsati di quella del battistero della cattedrale di Ravenna, sebbene non a doppio ma a semplice anello (v. A. SURACE, *La cappella di S. Vittore in Ciel d'Oro a Milano nella basilica di Sant'Ambrogio. Storia di un restauro*, *ibid.*, pag. 149, fig. 1). La semicalotta di S. Agata rimane in tal senso ancora un *unicum*.

<sup>92</sup> RUSSO, *La pieve*, cit., pp. 173-175, fig. 6; *Id.*, *Scavi e scoperte. Notizie preliminari*, cit., pp. 2322 nota 16. I tubi di cui ho già pubblicato un'illustrazione misurano nel corpo cm. 14,7, 14,

cui dedicherò al momento opportuno un'adeguata monografia. Ebbene anche a S. Michele vi sono tubi di varie dimensioni, tubi senza punta, tracce di malta che mostrano la sfalsatura dei tubi rispetto alle file vicine: l'unica differenza è costituita dal fatto che i resti ci mostrano costantemente la presenza nella calotta d'un anello semplice, non anche duplice come in gran parte a S. Agata<sup>93</sup>.

15,5 con diametro rispettivamente di cm. 6 circa (e 0,8 sp.), 6,4 (e 0,8 sp.), 6,6 (e sp. non misurabile per via della malta di un altro tubo infilato).

<sup>93</sup> Presento una campionatura di tubi di S. Michele: 1) corpo color cotto chiaro-giallo, cm. 15,8 lungh. x 6 circa diam. (ma irregolare la forma) x 0,6 sp., riempito di malta bianca, e conserva inserita nella malta la punta d'un altro tubo, posta diagonalmente, onde formare un angolo data la curvatura della calotta absidale. 2) corpo cm. 14,5 lungh. x 6,5 diam. x 0,6 sp., con la punta d'un altro tubo infilata nella malta bianca; notare dunque due misure diverse in lungh. e diam. rispetto al tubo precedente; esso è importante perché da una parte ci mostra la malta del fondo e sui due lati resti di malta bianca per legare due tubi fittili affiancati: su uno dei lati le tracce del tubo nella malta lasciano capire che gli anelli potevano esser sfalsati. 3) corpo abbastanza irregolare, cm. 13,4 lungh. x 5,6 diam. x 0,6 sp., riempito di malta; dunque ancora misure diverse. 4) corpo assai irregolare, cm. 14,5 lungh. x 6,4 e 6,9 diam. (il tubo è stato infatti un poco schiacciato al momento della cottura) x 0,7 sp., riempito di malta bianca; misure ancora diverse. 5) corpo cm. 14,5 x 6,2 diam. (ma in basso cm. 6,7) x 0,7 sp.; esso, non del tutto conservato, che nella malta preserva la punta d'un altro tubo, è assai interessante perché da un lato ci mostra assai ben conservata nella malta di legatura l'impronta di due tubi fittili contigui su livelli diversi: dunque prova certa che i tubi fittili anche a Santarcangelo come a S. Agata venivano messi in opera sfalsati; a S. Michele la calotta era costituita di un solo anello, non anche d'un doppio anello come in gran parte a S. Agata; si conserva anche la parte della malta del sottofondo e un leggero strato di malta sull'altro lato; la larghezza massima delle impronte dei due tubi nella malta è di cm. 10. 6) corpo cm. 14,5 lungh. + 2 resto di punta x 6,2-6,4 diam. x 0,8 sp., riempito di malta e recante il resto di altra punta infilata; vi sono tracce di malta del sottofondo e ai due lati di legante per i tubi vicini, mentre il quarto lato appare privo di malta, «pulito». 7) corpo assai irregolare, cm. 16,2 lungh. x 6,4-6,6 diam. x 0,7 sp.; non ha la punta, ma sin dall'origine è stato concepito a quell'estremità con un bordo arrotondato, alla stessa stregua di quanto s'è visto per S. Agata; è dunque un pezzo assai importante, con una caratteristica singolare: è riempito di malta soltanto per una metà, nella parte opposta al bordo sagomato, dove reca nella malta l'impronta della punta del tubo a lui congiunto; perché questa mancanza parziale di malta? 8) corpo cm. 14,5 lungh. x 6,6 diam. x 0,6 sp., riempito di malta e recante il resto di punta di altro tubo infilata; si conservano tracce di malta del sottofondo e pure piccole tracce di legante per un tubo affiancato. 9) corpo irregolare, cm. 15 lungh. x 6,8 diam. x 0,8 sp., riempito di malta recante il resto di punta di altro tubo inserita, e con tracce di malta di legante per un tubo vicino. 10) corpo cm. 15,2 lungh. x 6,6-6,7 diam. x 0,8 sp., riempito di malta e recante la punta d'un altro tubo infilata; si conservano tracce evidenti di malta del sottofondo e di legante per un tubo vicino sul secondo lato, piccole tracce di legante per un altro tubo sul lato opposto al secondo, mentre il quarto lato è senza malta, «pulito». 11) resto di corpo per cm. 11,7 lungh. + punta integra di cm. 5,5-5,6 lungh. (lungh. totale conservata cm. 17,4) x 0,6 sp., riempito di malta. 12) resto di corpo per cm. 9,5 lungh. + resto di punta per cm. 4 lungh. x 5,8-6,6 diam. (tubo schiacciato al momento della cottura), riempito di malta. 13) tubo frammentario che appare come di scarto, in quanto è pieno, tutto di terracotta, non vuoto, lungh. cm. 14 x 7 diam. da una parte e 8 all'estremità opposta: ma essendo stato trovato con gli altri dovrebbe esser stato pur esso messo in opera (ad una delle estremità della calotta, si direbbe). 14) malta di riempimento di tubo, cm. 15 lungh. per il corpo x 6 diam. (era dunque il diam. massimo interno del tubo) che verso il fondo si restringe a cm. 5-5,2, mostra pure un resto della forma della punta e reca anche la punta di altro tubo. 15) quattro punte di tubo: a) completa cm. 5,5-5,6 lungh. x 0,7 sp.; b) completa

Ora, se noi passiam in rassegna gli edifici di Ravenna e di Classe, ci rendiamo conto che fino all'età di Giustiniano le calotte absidali, con l'eccezione — a parte le vòlte del c.d. mausoleo di Galla Placidia e del battistero degli ariani — del Santo Spirito (una chiesa i cui proporzionamenti<sup>94</sup> son stati dal Deichmann, al pari del S. Michele in Africisco<sup>95</sup>, giustamente riportati a prototipi costantinopolitani<sup>96</sup>) in mattoni, son state eseguite in tubi fittili, e in tubi fittili vuoti, non riempiti di malta. Le maestranze ravennate applicano dunque per un secolo e mezzo, dalla cattedrale ursiana della fine del IV sec. in poi, quasi costantemente la medesima tecnica nella realizzazione dei catini absidali, così come la tecnica muraria nello stesso arco di tempo, a partire dal battistero della cattedrale, si sviluppa con lentezza<sup>97</sup>. Ma negli edifici costruiti subito dopo la conquista bizantina del 540 tale tecnica muraria muta in modo radicale e repentino<sup>98</sup>; trascorsa però l'epoca giustiniana, nella pieve di S. Martino di Barisano, che ho attribuito all'epoca di Pietro III (569-578) o di Giovanni III (578-595), siam in presenza d'un momento di trapasso, in cui accanto ad aspetti tipici della nuova tecnica muraria ritornano elementi proprii della prassi costruttiva ravennate anteriore al 540<sup>99</sup>. La nuova tecnica muraria introdotta dopo il 540 è pertanto legata all'arrivo di maestranze straniere, che importano i sistemi adoperati nei loro luoghi d'origine. Già altrove mi son soffermato sul problema, e da tempo mi trovo in esplicito dissenso<sup>100</sup> con coloro, di cui è stato capofila

cm. 5,5 circa lungh. x 6,6 diam. x 0,6 sp.; c) completa cm. 5,7 lungh. x 0,6 sp.; d) completa cm. 5,7 lungh. x 0,6 sp.

<sup>94</sup> DE ANGELIS D'OSSAT, *Studi ravennati*, cit., pp. 22-26; DEICHMANN, *Zu den Proportionen der Grundrisse einiger ravennatischer Basiliken*, «Röm. Quartalschrift», 57 (1962), pp. 69, 70; ID., *Ravenna*, cit., I, 1969, p. 208; II, 1, 1974, p. 246; DE ANGELIS D'OSSAT, *Spazialità e simbolismo delle basiliche ravennate*, «CARB», 17 (1970), pp. 318, 321, 322-323.

<sup>95</sup> DEICHMANN, *Zu den Proportionen*, cit., pp. 68-73; ID., *Ravenna*, cit., I, 1969, p. 221; P. GROSSMANN, *S. Michele in Africisco zu Ravenna. Baugeschichtliche Untersuchungen*, Mainz 1973, pp. 1-23, fig.2.

<sup>96</sup> DEICHMANN, *Zu den Proportionen*, cit., pp. 72-73; ID., *Ravenna*, cit., I, 1969, p. 60 e II, 3, 1989, p. 256; GROSSMANN, *S. Michele in Africisco*, cit., pp. 29-31, tav. 37. Cfr. RUSSO, *Per una nuova*, cit., p. 238, fig. 85. Il De Angelis d'Ossat ha invece cercato di spiegare (v. nota 94), ma meno convincentemente, le proporzioni di Santo Spirito rifacendosi alla destinazione dell'edificio al culto ariano, per cui certi rapporti dovevano esser senz'altro evitati.

<sup>97</sup> V. da ultimo, con la bibl. precedente, RUSSO, *Per una nuova*, cit., pp. 154-157.

<sup>98</sup> V. da ultimo *ibid.*, p. 157.

<sup>99</sup> ID., *La pieve*, cit., pp. 170-172, 191, figg. 4-5, 18 e *Per una nuova*, cit., p. 158, figg. 7-8.

<sup>100</sup> ID., *La pieve*, cit., pp. 169-170, figg. 2-3 e *Per una nuova*, cit., pp. 157-167, figg. 4, 6, 9-11; e per il complesso eufrasiano di Parenzo v. *Sculture del complesso eufrasiano di Parenzo*, Napoli 1991, pp. 9-11, *passim*, e 271-295.

il Deichmann, i quali sostengono che si muovevano i materiali e le idee ma non gli uomini, e dunque che a Ravenna saremmo al cospetto d'una limitata influenza di maestranze bizantine nel campo delle opere murarie <sup>101</sup>, con «unità del genio presenti a Ravenna» che avrebbero «agito come istruttori dei ravennati» <sup>102</sup>.

Ora abbiám già detto che le cupole romane son state costruite molto spesso in calcestruzzo, e in Occidente è un'eccezione l'impiego dei soli mattoni: nella tarda antichità accanto al mausoleo di Diocleziano e al S. Aquilino già indicati dal De Angelis d'Ossat il Deichmann ha ricordato le vòlte del c.d. mausoleo di Galla Placidia e di S. Maria Mater Domini a Vicenza <sup>103</sup>. Ma se in Occidente per i sistemi di copertura studiati per alleggerire le vòlte <sup>104</sup> fiorì l'impiego dei tubi fittili, senza centine, in Asia Minore e a Costantinopoli i tubi fittili risultano sconosciuti <sup>105</sup>, mentre fin dal II sec. d.C. in Asia Minore e poi a Costantinopoli vennero impiegati i soli mattoni <sup>106</sup>, evitando al contempo le centine: è questa una differenza fondamentale con Roma e con l'Occidente su cui si son intrattenuti specialmente il Deichmann e il Ward Perkins.

Come vengon costruiti a Ravenna i catini absidali dopo la conquista bizantina del 540? Ebbene, tanto in S. Michele in Africisco, dedicato nel 545, quanto in S. Vitale (547 o 548) e in S. Apollinare in Classe (549) la semicalotta non è realizzata in tubi fittili, ma mediante gli stessi

<sup>101</sup> DEICHMANN, *Ravenna*, cit., I, 1969, spec. p. 233; II, 2, 1976, *passim* e II, 3, 1989, pp. 243-263; GROSSMANN, *S. Michele in Africisco*, cit., pp. 24-26.

<sup>102</sup> DEICHMANN, *Ravenna*, cit., II, 3, 1989, p. 244, 248, e già in precedenza I, 1969, p. 233 e II, 2, 1976, pp. 62-63; GROSSMANN, *S. Michele in Africisco*, cit., p. 26.

<sup>103</sup> DEICHMANN, *Studien*, cit., p. 36. Ma per il c.d. mausoleo di Galla Placidia v. già RIVOIRA, *Architettura romana*, cit., p. 319; e per il sacello di S. Maria Mater Domini v. già VERZONE, *L'architettura religiosa dell'alto medio evo nell'Italia Settentrionale*, Milano 1942, p. 41.

<sup>104</sup> Per le vòlte in materiali leggeri, oltre ai tubi fittili, v. già ANONIMO, *Volte leggieri con materiali naturali*, «Memorie per le belle arti», 4 (1788), pp. LXXIV-LXXVI; ID., *Volte leggieri di mattoni per piano*, *ibid.*, pp. CCLXXIII-CCLXXIV; ID., *Volte leggieri di canne e simili*, *ibid.*, pp. CCLXXIX-CCLXXXV.

<sup>105</sup> DEICHMANN, *Studien*, cit., p. 37: «die späten westlichen Wölbearten der Tonröhren keine einzige Spur im oströmischen Gebiet hinterlassen haben».

<sup>106</sup> *Ibid.*, pp. 27-34 (Asia Minore) e 37-40 (Costantinopoli); J.B. WARD PERKINS, *Notes on the Structure and Building Methods of Early Byzantine Architecture*, in AA.VV., *The Great Palace of the Byzantine Emperors. Second Report*, Edinburgh 1958, pp. 85-90 e *passim* 91-104, tavv. 29-33; ID., *Architettura romana*, cit., p. 148; M. WÄELKENS, *The Adoption of Roman Building Techniques in the Architecture of Asia Minor*, in AA.VV., *Roman Architecture in the Greek World*, London 1987, *passim* pp. 95-102.

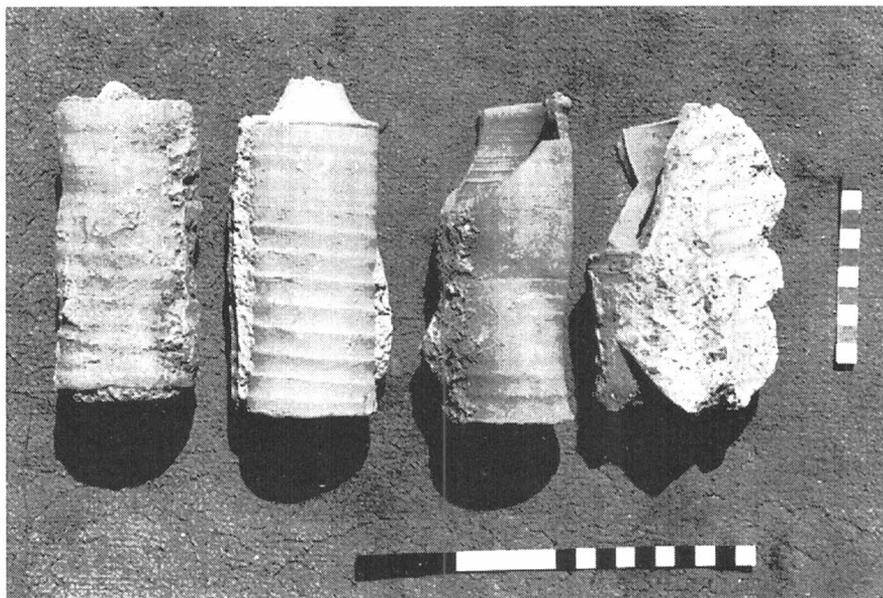


Fig. 13. Santarcangelo di Romagna (Rn), S. Michele in Acerboli: tubi fittili della calotta absidale rinvenuti nel corso dei restauri del 1966-68. (foto E. Russo)

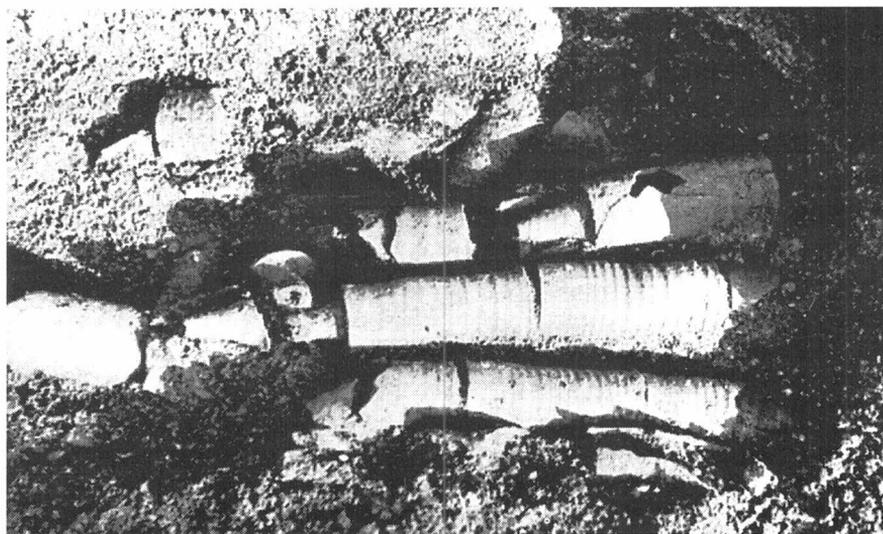


Fig. 14. Classe (Ra), S. Severo: tubi fittili della calotta absidale, all'atto del rinvenimento. (foto G. Barnabè, 6-7 dicembre 1967)

mattoni adoperati per il resto dell'edificio<sup>107</sup>. Se però esaminiamo le parti superstiti, quali son emerse dagli scavi, dell'abside di S. Severo di Classe, la cui edificazione fu iniziata da Pietro III (569-578) e conclusa da Giovanni III (578-595), e che venne consacrata il 17 maggio del 582 piuttosto che del 593<sup>108</sup>, vediamo che non solo il catino era costituito di nuovo di tubi fittili, ma ch'essi eran pure di nuovo vuoti, senza malta all'interno<sup>109</sup> (Fig. 14). Egualmente nella già citata, coeva pieve di S. Martino di Barisano sondaggi nella zona della cripta compiuti nel 1968 han permesso di ritrovare «nel materiale di riempimento» «vari frammenti di tubi fittili del solito tipo a siringa»<sup>110</sup> e uno scavo in corso ha consentito altresì di recuperare nello svuotamento della cripta altri resti di tubi fittili, e di tubi fittili vuoti, del catino absidale<sup>111</sup>. Dunque le novità nella prassi costruttiva e nella tecnica muraria introdotte e realizzate dai bizantini han avuto una vita piuttosto breve a Ravenna.

Date queste premesse, la datazione di S. Agata e di S. Michele in Acerboli ci conferma nella validità di quant'ho finora sostenuto sul problema. Per tutte le sue caratteristiche ho datato infatti il S. Michele subito dopo la metà del VI sec., in età agnelliana o forse ancora al tempo del vescovo Massimiano, come opera d'un geniale architetto che aveva una capillare e profonda conoscenza dell'architettura di Costantinopoli, ch'era un greco-costantinopolitano<sup>112</sup>; mentr'è assodata l'esecuzione del mosaico e della calotta absidale di S. Agata all'epoca dell'arcivescovo Agnello (556-569)<sup>113</sup>, poco dopo il S. Michele in Acerboli: pertanto

<sup>107</sup> S. Michele in Africisco: GROSSMANN, *S. Michele in Africisco*, cit., pp. 4-6, figg. 8-9; DEICHMANN, *Ravenna*, cit., II, 2, 1976, p. 36. S. Vitale: ID., *Studien*, cit., p. 36; ID., *Ravenna*, II, 2, 1976, p. 64. S. Apollinare in Classe: *ibid.*, p. 238.

<sup>108</sup> RUSSO, *Giovanni Lucchesi cultore di archeologia cristiana*, in *Mons. Giovanni Lucchesi nel decimo anniversario della morte* (= Atti della Giorn. di st., Faenza, 3 ott. 1992), Faenza, in corso di stampa, pp. 49-54.

<sup>109</sup> CORTESI, *La zona*, cit., p. 50: «quantità notevolissime di tubi fittili, alcuni dei quali ancora inseriti gli uni negli altri e vuoti all'interno».

<sup>110</sup> MAZZOTTI, *Nuove osservazioni*, cit., pp. 301, 302.

<sup>111</sup> Come ho potuto verificare il 6 ottobre 1993 durante un sopralluogo effettuato con l'arch. A. Marni, della Soprintendenza per i Beni ambientali e architettonici di Ravenna, e con la dott. M.G. Maioli, direttore del Centro operativo di Ravenna della Soprintendenza archeologica dell'Emilia-Romagna.

<sup>112</sup> RUSSO, *La pieve*, cit., pp. 163-203 e *Per una nuova*, cit., pp. 154-167, figg. 4-11.

<sup>113</sup> ID., *Scavi e scoperte. Notizie preliminari*, cit., pp. 2323-2325, fig. 4; *Scavi e scoperte. Seconda relazione*, cit., pp. 19-21, figg. 4-5.

dopo le tre basiliche costruite successivamente al 540 e prima del 550. Appena arrivati i greco-costantinopolitani realizzano nel giro di pochi anni le vòlte delle tre chiese secondo le prassi costruttive adoperate nei proprii paesi d'origine, al pari del resto degli edifici, come s'è detto. E tuttavia, non chiusi alla presenza sul posto di maestranze locali, le impiegano in alcune parti di S. Vitale e di S. Apollinare in Classe. In S. Apollinare in Classe fin dal 1974 ho fatto notare che per l'esecuzione delle fiancate della nave centrale si vedono contemporaneamente all'opera, accanto ai bizantini, i ravennati con le loro tecniche di costruzione nelle murature tra le finestre<sup>114</sup>. Parimenti io credo che possiamo cogliere la compresenza in S. Vitale di esecutori ravennati nel fatto che la cupola dell'edificio – diversamente dalla vòlta del presbiterio e dall'insieme delle calotte e semicalotte, compresa l'abside, tutte in mattoni<sup>115</sup>, secondo una differenziazione di prassi esecutive che finora non ha trovato una spiegazione adeguata<sup>116</sup> – è realizzata alla stessa stregua e secondo i medesimi criterii di quella del battistero della cattedrale<sup>117</sup> (Fig. 4),

<sup>114</sup> ID., *Ricerche sulla Bologna paleocristiana e medievale: la chiesa di S. Maria Maggiore* (1974), «Bull. dell'Ist. stor. ital. per il medio evo», 84 (1972-1973, ma 1977), pp. 113-114 e nota 245 alle pp. 114-115, fig. 10; *La pieve*, cit., pp. 178-180, figg. 9-10.

<sup>115</sup> DEICHMANN, *Studien*, cit., p. 36; *Ravenna*, cit., II, 2, 1976, p. 64; e, per la vòlta, anche I. FIORENTINI RONCUZZI, *Restauri della volta del presbiterio di S. Vitale*, Ravenna 1965, p. 8, figg. 3, 12.

<sup>116</sup> Non si va infatti al di là della notazione del Deichmann che dice «besonders interessantes» l'esempio di S. Vitale di mostrare tubi fittili nella cupola e mattoni nelle altre vòlte (DEICHMANN, *Studien*, cit., p. 36).

<sup>117</sup> Nell'impossibilità d'una verifica diretta, per quel che mi consta, anche per la presenza dello spesso intonaco cementizio di rivestimento risalente alla fine del secolo scorso, ho esaminato con cura le testimonianze di coloro che hanno potuto compiere indagini ravvicinate e dirette alla cupola. Il BAROZZI, *Pianta e spaccato*, cit., p. 13, nel 1780 osserva che «La Cupola al cominciare della sua imposta non è fabbricata di pietre, ma di tubi vuoti collocati orizzontalmente, i quali entrano gli uni negli altri, e s'incatenano con tale esattezza e proporzione, che resta per essi la Cupola di lieve peso, e fortissima insieme». Il MORIGIA, *Volte leggieri*, cit., p. LXII, nel 1783 ci fa sapere che i «vasi voti di terra cotta», con la punta «intromessa in bocca dell'altro ben fermata di calce», si volgono a spirale sino alla sommità e non si presentano ad un solo anello, ma, poiché «la volta così composta sarebbe stata troppo debole, sopra la prima mano di tubi ne fecero un'altra fino alla quarta, che tante mi sembra che sieno, con buona e forte calce fra l'una mano, e l'altra; ed un intonaco generale sopra l'ultima mano o strato di tubi»: per le osservazioni posteriori possiamo dire che una presenza eventuale di quattro anelli di tubi potrebbe riferirsi soltanto alla zona della base della cupola. Nel 1783 il SEROUX D'AGINCOURT, *Storia*, cit., I, 1824, p. 56, parla esplicitamente d'una doppia fila di tubi inseriti l'uno nell'altro: «il tutto è coperto, tanto internamente che esternamente, da un durissimo cemento [altrove, II, 1825, p. 33, dice «calce»], il quale legando i vasi l'uno coll'altro, dà a questa costruzione leggiera una grandissima solidità»; vi sono imprecisioni per la base della cupola e per l'andamento a spirale – come del resto per Morigia – dei tubi, ma il resto è esatto, frutto d'osservazione diretta, tanto che nel 1783 egli scelse «molti fra

dunque palesemente ad opera di maestranze locali, non straniere, poiché quest'ultime eran inesperte nell'uso dei tubi fittili. Inesperte ma non impermeabili alle novità per loro costituite dalle vòlte in tubi fittili, tant'è che influenzate forse precisamente dall'aver visto all'opera le maestranze ravennati nell'erezione della cupola di S. Vitale e aver constata-

i più piccoli vasi» della cupola (nota a p. 55). Nel 1809 l'UGGERI, *Édifices*, cit., tav. XXIV, 3, propone uno spaccato della cupola con un doppio ordine di anfore d'alleggerimento (disegno di una a tav. XXIV, 4) nei rinfianchi e un triplice anello di tubi fittili in basso, per 16 giri, che al di sopra si tramuta in un duplice anello; per l'intera altezza delle anfore, e di conseguenza per i primi 12 giri di tubi, il tutto è disegnato come immerso nella malta; la tav. XXIV, 5, mostra due tubi infilati l'uno nell'altro e disposti ad angolo, per esemplificare «l'ingegnosa costruzione della gran volta della cupola per mezzo di vasi fittili artificiosamente disposti, e collegati» (p. 91). Nel 1827 l'ISABELLE, *Les édifices circulaires*, cit., p. 99, compie in un punto a metà altezza della cupola un assaggio per esaminare la struttura e nota che la cupola è formata di tubi in doppio anello. Il RICCI, *Le pitture*, cit., p. 410, alla fine del secolo scorso, c'informa che la cupola «è formata di file sovrapposte di tubi vuoti di terra cotta, della forma circa e della grandezza delle bottiglie nere usuali. Collocati orizzontalmente gli uni negli altri, s'incatenano con mirabile esattezza e solidità. Ebbene, le sinuosità o solchi, tra una fila e l'altra dei vasetti sono (per la necessità di tener tutto legato insieme e ben compatto) riempite di cemento o calce»: dunque i tubi non erano riempiti di calce, se la calce si trovava soltanto tra le file di tubi. Il RIVOIRA, *Le origini*, cit. I, 1901, p. 58 e 1908<sup>2</sup>, p. 65, dichiara che «La cupola è composta di due giri concentrici di tubi vuoti di terracotta, incastrati gli uni negli altri, immersi in un bagno di calce, svolgentisi in forma di spirale insino alla serraglia»; e, in sèguito alle misure da lui prese nel 1906, dice i tubi di cm. 16 x 5, disposti in doppia spirale a «affogati nella calce» (Id., *Architettura romana*, cit., p. 323). Però nel 1905 il DURM, *Die Baukunst*, cit., p. 299, fig. 323, in cui fornisce il disegno di un tubo, può dichiarare che «der Hohraum war bei dem mir gebotenen Stück vollständig mit feinem Kalkmörtel gefüllt, der am Mundstück und an der Spitze des kleinen Gefässes heraustrat. Nach dem aussen haftenden harten Mörtel und nach dem Eindruck, den das benachbarte Gefäss in ihm hinterlassen hatte, konnte auf den Abstand der Töpfe voneinander geschlossen werden»; dunque, a stare al pezzo presentato dal D., i tubi erano pieni di malta; ma c'è una difficoltà: il D. non ha esaminato la cupola di S. Vitale, ma ha studiato in Germania un pezzo di proprietà del von Duhn («Vorstand des archäologischen Instituts an der Universität zu Heidelberg»): non è sicuro che il pezzo venisse da S. Vitale, e se veniva da S. Vitale, da dove precisamente? dalla zona bassa che era tutta immersa nella malta, a stare anche alla sezione pubblicata dal Deichmann? Allora non farebbe testo. Dico questo perché le osservazioni ultime compiute prima della seconda guerra mondiale dal CAPEZZUOLI e dal De Angelis d'Ossat, nonché l'esame delle fotografie eseguite in quell'occasione e pubblicate dal De Angelis, dal Bovini e dal Deichmann, smentiscono che almeno nella parte superiore della cupola i tubi fossero riempiti di malta. Il CAPEZZUOLI, *Ravenna*, cit., p. 394, dice infatti la cupola del S. Vitale «costruita con le medesime particolarità tecniche» di quella del battistero della cattedrale, ch'è formata di «doppi anelli di tubi vuoti di terracotta, innestati e cementati fra di loro» (p. 393). E il DE ANGELIS D'OSSAT, *Nuovi dati*, cit., p. 246, fig. 9, non cita riempimenti di malta, anzi implicitamente li esclude nella conclusione (pp. 249-250), già più sopra ricordata, a proposito della leggerezza di tali organismi, dopo le iniziali incertezze dovute al riempimento dei tubi anche per via delle ridotte dimensioni di questi ultimi. Anzi dalle foto pubblicate emerge con chiarezza l'esattezza dell'osservazione di quanti dal Morigia al Seroux d'Agincourt al Ricci al Rivoira hanno dichiarato che i tubi erano all'esterno «immersi in un bagno di calce», dato che si vede nitidamente lo spesso strato antico di malta sopra le file di tubi e ancora al di sopra l'intonaco cementizio moderno.

to le qualità di maneggevolezza e di adattabilità alle curvature dei catini offerte dai tubi fittili, esse decidono d'adoperarli per le calotte di S. Michele e di S. Agata, ma appunto in modo «improprio», come fossero dei mattoni, per creare una struttura assai solida nell'unione tra tubi e malta. Per questo le calotte di S. Michele e di S. Agata mostrano a loro volta tante novità, e tanto sorprendenti, rispetto alle cupole conservate del battistero della cattedrale (Figg. 2, 3) e di S. Vitale (Fig. 4), perché appunto i tubi fittili, in organismi simili nella disposizione dei singoli elementi, son invece impiegati secondo modalità sensibilmente diverse che richiedono soluzioni differenti di messa in opera e soprattutto di sostegno. Venuta meno però la presenza massiccia dei greco-costantinopolitani dopo i primi decenni dalla conquista, almeno in campo architettonico riprendono il sopravvento modi e tecniche proprie dei ravennati.

Una riprova di quel che ho detto è data dalla presenza anche altrove, in area non ravennate, di tubi fittili riempiti di malta: e se i tubi trovati nella cripta di S. Giovanni Domnarum di Pavia<sup>118</sup> e di altro scavo pure di Pavia<sup>119</sup>, tutti riempiti di malta, anche per la trascuratezza dell'esecuzione lasciano incerti circa la data e potrebbero far pensare a un'epoca anche leggermente più tarda, quelli che costituivano la copertura della cappella absidale antica del S. Angelo di Perugia<sup>120</sup>, pure riempiti di malta, confermano sia l'origine non locale delle maestranze sia l'epoca d'esecuzione, ch'abbiam indicato subito dopo la metà del VI secolo. Infatti già la dedica a S. Michele Arcangelo richiama un culto sviluppatosi a séguito dell'arrivo dei bizantini, come fanno fede anche i due edifici di S. Michele in Afrisco di Ravenna e di S. Michele in Acerboli a Santarcangelo di Romagna. Ma la conseguenza più importante deriva dalla considerazione della complessa planimetria e dall'alzato dell'edificio, com'è emerso dai restauri del 1965<sup>121</sup>. La complessità dell'unione dell'impianto cruciforme con l'andamento circolare è inoltre ulteriormente arricchita e confermata nella sua origine orientale dalla conformazione della cappella absidale, non soltanto poligonale all'esterno e semicircolare oltrepassata all'interno (senz'agganci dunque con Roma,

<sup>118</sup> ARSLAN, *Osservazioni*, cit., pp. 45-46, figg. 74-76 (frammenti di dodici tubi riempiti di malta e di due riempimenti di tubo in malta).

<sup>119</sup> *Ibid.*, p. 50 nota 5 (un tubo pieno di malta, nei magazzini del Museo).

<sup>120</sup> Rivedi la nota 57.

<sup>121</sup> MARTELLI, *Il ripristino*, cit., p. 219, figg. 1-2; SCORTECCI, *Riflessioni*, cit., figg. 5-8.

però legata per quest'aspetto a Ravenna e a Costantinopoli), ma con un numero pari di lati, otto, nel poligono esterno, così che l'asse dell'edificio è in pieno e al centro non vi è una parete piana bensì uno spigolo esterno. Nella parte cruciale di tutto l'edificio, l'abside, il S. Angelo si distacca dunque anche dalla tradizione ravennate e da quella costantinopolitana (e men che mai ciò può esser spiegato come ritrovato di maestranze locali). Invece un'abside a otto lati e spigolo centrale si riscontra ad Assos nella Troade<sup>122</sup>; a sei lati e spigolo centrale nella basilica eufrasiana di Parenzo, che ho rivendicato a maestranze greco-costantinopolitane non provenienti da Ravenna né legate in senso stretto all'ambito di Costantinopoli<sup>123</sup>, e nella basilica *intra muros* di Korykos in Cilicia<sup>124</sup>; a quattro lati e spigolo centrale a Messa di Lesbo<sup>125</sup> e ad Alakilise in Licia<sup>126</sup>; mentre due absidi laterali a due lati con spigolo centrale sono nella basilica AII a Pegheia nell'isola di Cipro<sup>127</sup>. Gli esempi qui riportati danno l'idea dell'ampiezza dell'ambito geografico e artistico greco-costantinopolitano entro il quale dev'esser inquadrato anche il S. Angelo di Perugia, al pari dell'eufrasiana di Parenzo.

Il problema posto dal nuovo modo d'adoperare i tubi fittili, come mi sforzo di dimostrare da tempo pure nel campo della scultura<sup>128</sup>, ha tro-

<sup>122</sup> J.T. CLARKE, F.H. BACON, R. KOLDEWEY, *Investigations at Assos*, London 1902, tav. a p. 171; A.K. ORLANDOS, 'H ξυλόστεγος παλαιοχριστιανική βασιλική τῆς μεσογειακῆς λεκάνης, I, Athenai 1952, p. 208 nota 6, fig. 166, 10.

<sup>123</sup> RUSSO, *Sculture del complesso eufrasiano*, cit., pp. 10, *passim* e 271-295.

<sup>124</sup> S. GUYER, E. HERZFELD, *Meriamlik und Korykos*, in *Monumenta Asiae Minoris Antiqua*, II, Manchester 1930, pp. 99-101, figg. 87-88, 90; ORLANDOS, 'H ξυλόστεγος παλαιοχριστιανική βασιλική, cit., p. 177, fig. 137.

<sup>125</sup> *Ibid.*, pp. 208-209 nota 6, fig. 166, 5.

<sup>126</sup> GROSSMANN, *Eine Survey Aufnahme der Kirche von Alakilise*, in *X. Araştırma Sonuçları Toplantısı* (Ankara, 25-29 mayıs 1992), Ankara 1993, pp. 1-4, fig. 1.

<sup>127</sup> D. PALLAS, *Les monuments paléochrétiens de Grèce découverts de 1959 à 1973*, Città del Vaticano 1977, pp. 277-279, fig. 191.

<sup>128</sup> Rinvio specialmente a RUSSO, *Fasi e nodi della scultura a Roma nel VI e VII secolo*, «Mèl. de l'Éc. franç. de Rome. Moyen âge-temps modernes», 96 (1984), pp. 7-48; *La scultura del VI secolo in Palestina. Considerazioni e proposte*, «Inst. Rom. Norvegiae. Acta ad archaeol. et artium hist. pertinentia», ser. alt., 6 (1987), pp. 113-248; *Due frammenti, la filologia, una chiesa: ricomposto un pluteo di S. Clemente a Roma*, in *Studi in memoria di Giuseppe Bovini*, Ravenna 1989, pp. 597-610; *Testimonianze monumentali di Pesaro dal secolo VI all'epoca romanica*, in AA.VV., *Pesaro tra Medioevo e Rinascimento*, Venezia 1989, pp. 105-111; *Sculture del complesso eufrasiano*, cit.; *Una fronte frammentaria d'altare paleocristiano rinvenuta nella cattedrale di Parma*, «Riv. di archeol. crist.», 67 (1991, ma 1992), pp. 383-404; *Su S. Salvatore di Spoleto e sul tempietto del Clitumno*, «Inst. Rom. Norvegiae. Acta ad archaeol. et artium hist. pertinentia», ser. alt., 8 (1992, ma 1993), pp. 87-143. Per la posizione di Deichmann a proposito della scultura v. DEICHMANN, *Ravenna*, cit., I, 1969, pp. 63-92 e spec. II, 3, 1989, pp. 273-296,

vato la sua corretta soluzione soltanto con l'ammissione della presenza anche a Ravenna e nel territorio ravennate in età giustiniana, dopo la conquista del 540, di maestranze straniere e di architetti stranieri, nella fattispecie greco-costantinopolitani, i quali non son impermeabili agli stimoli, alle prassi e alle caratteristiche culturali del luogo in cui si trovano a operare, ma – secondo quel criterio dell'interazione uomo-ambiente su cui pure sono solito insistere – se ne fanno influenzare tanto più quanto più esso è compatto e ben strutturato e culturalmente ricco e forte. Né d'altra parte i ravennati son stati del tutto refrattarii alle novità nel campo della tecnica muraria introdotte dai greco-costantinopolitani, come fa fede nella pieve di Barisano la compresenza d'elementi tipici delle murature ravennate accanto ad altri proprii della prassi costruttiva greco-costantinopolitana, dal momento che a Barisano nella costruzione dell'edificio appare più probabile l'opera di maestranze locali le quali accolgono alcune delle novità portate dagli stranieri <sup>129</sup>, che l'azione congiunta di operai tanto ravennati quanto stranieri ma da tempo attivi nella regione.

Partiti dall'analisi minuta dei resti della calotta absidale di S. Agata di Ravenna, siam dunque pervenuti a conclusioni più generali grazie all'inserimento d'una fattispecie caratteristica, assai limitata di numero, nell'ambito più vasto dell'architettura di Ravenna e del mondo paleocristiano dalla fine del IV alla fine del VI secolo, che nel ricever luce dalla visione complessiva ha a sua volta permesso di comprender meglio e di chiarire ulteriormente il quadro d'insieme per il periodo compreso dopo il 540 e prima del 570.

321-346. E in generale sul problema v. quel che dico in Russo, «*Ravenna, Hauptstadt des spätantiken Abendlandes*» di Friedrich Wilhelm Deichmann, «*Vetera christianorum*», 29 (1992), pp. 137-160 e prima in *Sculture del complesso eufrasiano*, cit., pp. 271-295.

<sup>129</sup> È questo un esempio tipico di quel che ho definito «l'interazione uomo-uomo, cioè gli effetti e le conseguenze della collaborazione di maestranze d'origine, formazione culturale e tecnica, capacità diverse», che si verificano non soltanto quando esse «s'incontrano e cooperano alla realizzazione d'un medesimo monumento» (*ibid.*, p. 287), ma pure quando maestranze locali non restano insensibili ad alcune delle novità apportate da maestranze straniere in occasione di costruzioni precedenti. Come fenomeno d'interazione uomo-uomo quello della prassi costruttiva è più cogente dell'altro offerto nel campo della scultura dai manufatti d'imitazione ad opera di maestranze locali, poichè per le sculture si deve di volta in volta distinguere l'imitazione di prodotti importati già rifiniti dall'imitazione di prodotti eseguiti *in loco* da maestranze non locali, straniere, nella fattispecie greco-costantinopolitane. È altresì evidente che l'interazione uomo-ambiente attiene piuttosto al rapporto tra maestranze venute dall'esterno, con la propria cultura e la propria tecnica, e l'ambiente e la realtà culturale in cui queste si trovano a operare.