QUADERNI DI ARCHEOLOGIA
E DI CULTURA CLASSICA

N. 4

Cairoli Fulvio Giuliani

Il quadro fessurativo nello studio dei monumenti antichi

Pubblicazione selezionata
per la ricorrenza del primo quindicennale dell'attività scientifica
della "Tiburis Artistica Editrice"

La complessità del quadro fessurativo di un qualunque edificio[1], ma soprattutto di quelli antichi che qui interessano, deriva, comunemente, da una somma di fattori diversi, dislocati in un arco temporale a volte ampio, che spesso interagiscono e che, per grandi linee, tralasciando gli eventuali errori di progettazione da mettere sempre nel conto, si può così riassumere:

- Differenza e discontinuità dei terreni di fondazione.
- Eccesso di carico di strutture rigidamente collegate in elevato rispetto alla capacità portante del terreno.
- Geometria disorganica della costruzione.
- Variazione asimmetrica, nel tempo, dei carichi permanenti e/o accidentali rispetto alla geometria originaria della costruzione.
- Assestamenti della struttura muraria e/o del terreno fondale.
- Variazioni del livello di falda.
- Terremoti, frane, smottamenti ecc.

È scontato che gli edifici in muratura tradizionale, specialmente se di grandi dimensioni e soprattutto se molto antichi, siano stati e siano tuttora coinvolti in molteplici vicende che ne hanno resa la vita strutturale molto complessa.

Generalmente si parla dell'edilizia romana come di una produzione di altissima qualità e di grande affidabilità, perché progettata ed eseguita "*ad abundantiam*", cioè con spessori ben più elevati del necessario, e perciò capace di sfidare i millenni.

Si tratta, in realtà, di luoghi comuni che, purtroppo, non appartengono solo all'appassionato o al turista, ma interessano spesso anche lo specialista. Infatti, pur non considerando la gran mole di edifici scomparsi anche a causa di difetti di costruzione, in un'edilizia sperimentale come quella romana, c'è sempre la possibilità d'incappare in un progetto all'avanguardia rispetto alla tecnologia dell'epoca e che, magari, si pone al di fuori del luogo comune della struttura sovrabbondante.

Basti pensare all'ottagono della *Domus Aurea*, al *Pantheon,* al vestibolo della Piazza d'oro o alle Grandi Terme di Villa Adriana, al c.d. Tempio di Minerva Medica, o alla stessa Basilica di Massenzio (cfr. figg. 1-10).

Tutti edifici distribuiti tra il I e il IV-V secolo con strutture che potremmo definire all'avanguardia nel rapporto tra masse murarie e vuoti. Si pensi che il vestibolo della Piazza d'oro, coperto con volta a crociera massiccia di oltre 9 m di luce, ha muri spessi solo m 0,60.

In un'edilizia che progrediva riparando agli errori era, tuttavia, inevitabile che ci fossero progetti inadeguati anche solo per l'oggettiva difficoltà di studiare convenientemente in anticipo i terreni fondali, o magari per sopravvalutazione della resistenza delle strutture e addirittura esempi di cattiva costruzione (anche per intenti speculativi) [2].

Alcune lesioni possono risalire al periodo di costruzione, altre, più spesso ma non sempre, alla vita successiva. Tutte, però, hanno lasciato tracce significative impresse nelle strutture formando il quadro fessurativo, guida fondamentale per conoscere la storia materiale dell'organismo.

Questo è normale per complessi edilizi giganteschi come i grandi santuari repubblicani, i palazzi e le terme imperiali ecc., che è ingenuo pensare come "unità" fatte di getto, senza ripensamenti o incidenti in corso d'opera. Questo non vuol dire, però, che gli stessi problemi non possano riscontrarsi anche in edifici di mole ed impegno più modesti.

Non è certo la prima volta che sostengo che l'archeologia non può contentarsi di *descrivere* un edificio attribuendo ad esso tutti gli eventi storici che riesce a desumere dalle fonti, quasi si trattasse di un indiscutibile contenitore di fatti storici importanti.

È essenziale conoscere prima di cosa si tratti e a tale scopo la filologia deve spesso cedere il passo all'analisi strutturale, alla pratica del cantiere e soprattutto alle inesorabili leggi della fisica che governano gli edifici, ai meccanismi che li rendono possibili, alla conoscenza della tecnologia dell'epoca di cui si parla, ai cinematismi, a cui vanno inevitabilmente soggetti. In questo senso ritengo avesse ragione Gustavo Giovannoni [3].

A questo fine la dottrina pur vasta dell'archeologo, con i suoi confronti "stilistici" del filone idealistico, spesso è insufficiente. Infatti, risulta molto più utile un'ottica che tenga conto dell'analisi strutturale, della storia della cantieristica, della conoscenza della tecnologia antica, campi questi in cui l'archeologo classico tradizionalmente si dimena a fatica [4].

Dalla metà del XVI secolo Giorgio Vasari, pubblicando "*Le vite de' più eccellenti pittori scultori e architettori*" contribuì prepotentemente a porre le tre

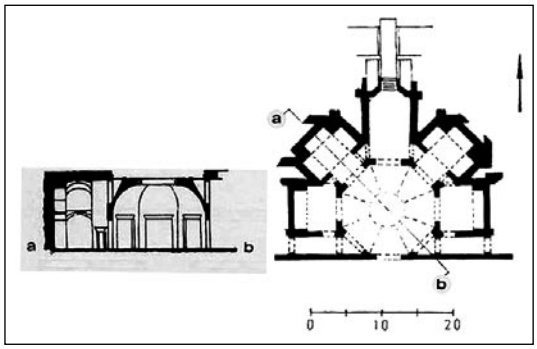


Fig. 1 – *Domus Aurea,* sezione e pianta dell'ottagono.

Fig. 2 – Villa Adriana, vestibolo della Piazza d'oro.

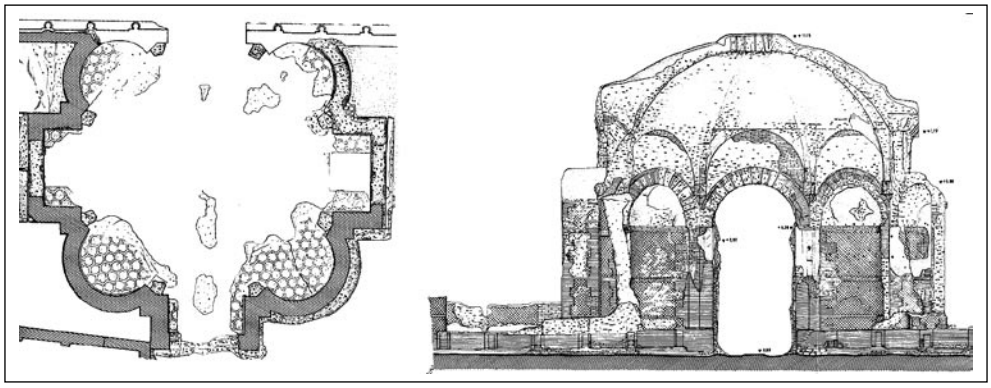


Fig. 3 – Idem, pianta e sezione (C. F. Giuliani).

Fig. 4 – Il "treppiede" residuale della crociera delle Grandi Terme di Villa Adriana.

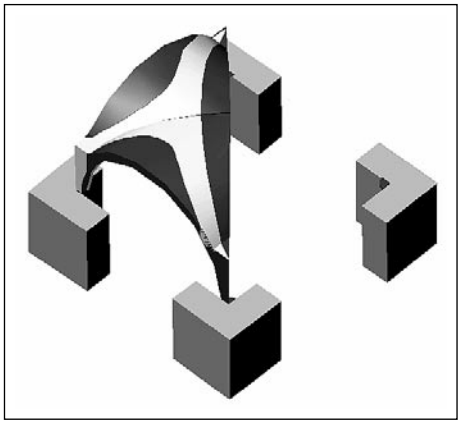


Fig. 5 – Schema strutturale del crollo a treppiede di una crociera (G. Cangi).

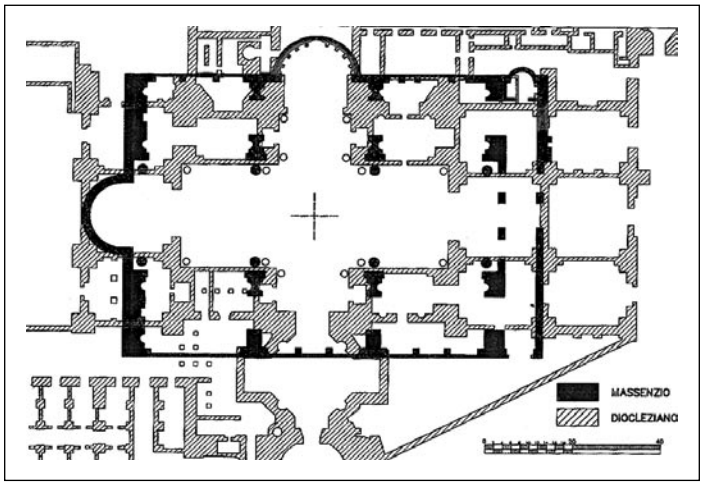


Fig. 6 – Basilica di Massenzio. In nero le strutture a confronto con quelle del *frigidarium* delle Terme di Diocleziano (S. Maria degli Angeli) (C. M. Amici).

Fig. 7 – Basilica di Massenzio, ricostruzione (C. M. Amici).

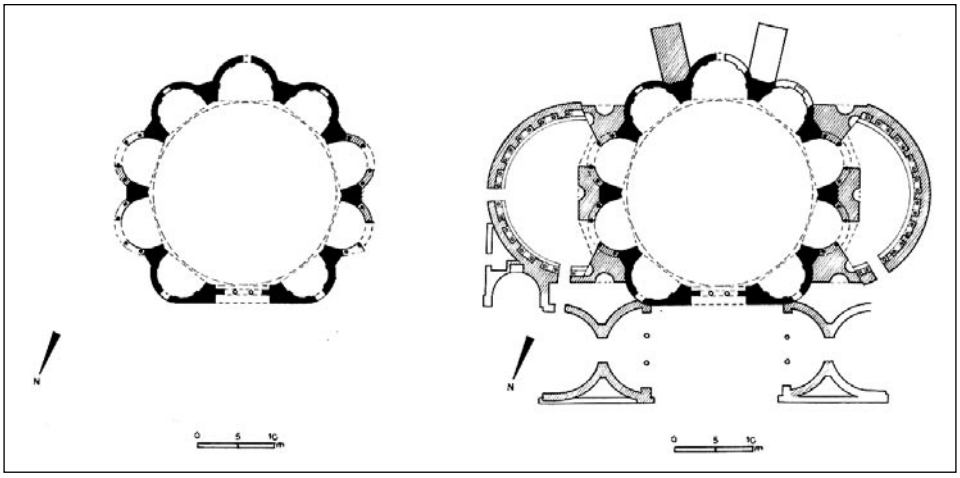


Fig. 8 – c.d. Tempio di Minerva Medica, planimetria della fase originaria (a sinistra) e terminale (a destra).

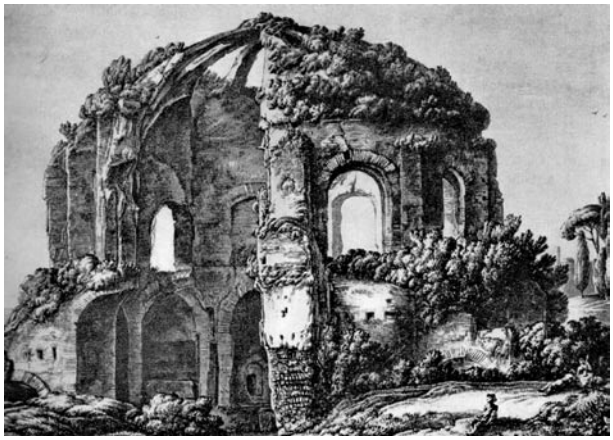


Fig. 9 – Minerva Medica nel 1780, si noti la sopravvivenza delle nervature laterizie rispetto al resto della cupola (F. I. Kobell).

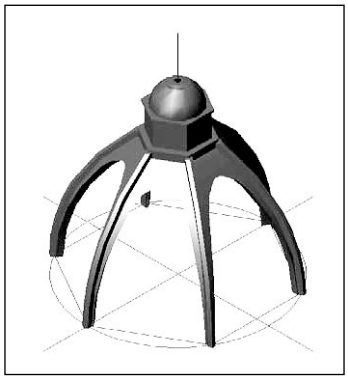


Fig. 10 – Archi resistenti impostati su nervature in una cupola di età diversa ma basata su principi strutturali analoghi (G. Cangi).

"arti" sullo stesso piano. L'abbinamento era allora legittimato dalla sostanziale omogeneità della temperie culturale, che spesso raccoglieva nella stessa figura tre attività tanto diverse come la pittura, la scultura e l'architettura. Per quanto con metodologie d'approccio diversificate, l'inquadramento era dato dalla medesima linea di pensiero, che ne sanciva l'affinità. Questo accostamento ha causato la convinzione che lo studio delle tre discipline possa essere sostanzialmente indifferenziato.

"*Habent saxa, aera, lapides et quaecumque vetusta monumenta quodammodo voces suas; quibus, non tam gesta maiorum, quam et originem aetatemque suam absque ulla litterarum nota bene advertentibus indicant*"[5]. Così il Ciampini nel 1690.

Fin quando non si accetterà che la funzione, le caratteristiche strutturali e il comportamento statico-dinamico di un edificio sono cosa diversa da quelli di una statua o di un dipinto, si continuerà a descrivere gli edifici come se fossero sculture e pitture[6], sfuggendo così alla possibilità di comprenderli. Diviene allora inevitabile ricorrere alla fantasia oppure all'aiuto di nuove discipline create aggiungendo il prefisso *archeo* a denominazioni tradizionali: cito per tutte l'archeoastronomia[7].

Ho accennato allo studio dei monumenti antichi e questo porta al binomio, quasi sempre antagonistico, architetto-archeologo, e alla vecchia *querelle* tra il positivista Gustavo Giovannoni e l'idealista Adolfo Venturi[8] della fine del 1938, riguardo la figura che dovesse occuparsi dello studio delle architetture storiche (cioè il tecnico o il letterato).

La controversia, come si sa, è ben più antica.

Di essa si trovano tracce fin dalla metà dell'Ottocento in Francia[9], quando, nel 1840, con la fondazione della *Revue générale de l'Architecture et des Travaux Publics* da parte di César Daly, compariva il disagio della coesistenza delle due figure lamentato dagli architetti pensionari dell'*École des Beaux Arts* di Villa Medici i quali dovevano lavorare a fianco degli archeologi.

Fin dal 1875 F. Lenormant, nella prolusione alla cattedra di Archeologia della Biblioteca Nazionale di Parigi, definisce le caratteristiche del lavoro dell'archeologo rivendicando ad esso il riconoscimento di "storico". Egli afferma tuttavia che "*Per quanto vasta e solida conoscenza si abbia dell'antichità letteraria*[10], *non si potrebbe essere un buon archeologo se non vi si aggiungesse quell'istinto e quell'esperienza pratica dell'arte, senza i quali ogni ricerca sarebbe infruttuosa, ogni spiegazione incerta, ogni successo quasi impossibile*".

Qualche anno dopo, nel 1878-79, *La Sapienza* istituì a Roma, la cattedra di *Topografia di Roma Antica* per Rodolfo Lanciani, filosofo, matematico e ingegnere[11] che la tenne fino al 1922.

È evidente che senza una preparazione tanto complessa non avrebbe potuto lasciare una traccia altrettanto profonda nella conoscenza topografica e urbanistica di Roma antica.

Ne è prova la perversa mutazione avvenuta ai nostri giorni[12].

Protagonisti degli studi sull'architettura romana furono poi: A. Choisy, G. T. Rivoira, G. Giovannoni, G. Cozzo, I. Gismondi, L. Crema, G. De Angelis d' Ossat, e altri, tutti del versante "tecnico". Il fenomeno era anche favorito dall'altissimo coefficiente di progettazione ingegneristica che caratterizzò l'architettura romana e che trovava più facile lettura da parte, appunto, dei tecnici. E perciò non si può negare che avesse ragione il Giovannoni quando rivendicava la necessità della conoscenza tecnica nei giudizi della storia dell'architettura.

Rodolfo Lanciani insegnò per quarantaquattro anni e i risultati della sua attività sono noti a tutti, ma il vecchio, finora insuperabile, attrito tra le due culture e l'ambiente in cui l'umanista-ingegnere si trovò ad agire, ambiente che per sua natura procacciava allievi più disponibili agli studi umanistici che a quelli tecnici, comportò delle mutazioni.

E così il carattere che il Lanciani aveva dato alla disciplina, attento e sensibile al dato filologico e storico come alla concretezza ed agli aspetti tecnico-strutturali, virò lentamente in direzione del versante storico-filologico. Questo scarto fu pagato tradendo la globalità dell'approccio.

Tuttavia rimase nell'aria la consapevolezza che della considerazione richiesta dagli edifici non si potesse fare a meno, e fu chiaro che a vincere, nel conflitto tra realtà materiale e suggerimenti delle fonti letterarie, fosse la prima. Ancora nel 1933, nella prolusione al suo primo corso di Topografia Romana, Giuseppe Lugli trattò proprio questo tema[13].

Infatti, in un intorno culturale cambiato che privilegiava il dato filologico, non era possibile inquadrare i problemi strutturali senza versare un tributo, che finì con l'essere sclerotizzante, ai valori di superficie, alla classificazione delle caratteristiche formali delle tecniche edilizie, all'attribuzione ad esse di significati cronologici vincolanti, basata sulla convinzione di un evoluzionismo lineare.

Si abbatterono, sì, steccati di sapore evoluzionistico come quello dell'opera poligonale (I-IV maniera), ma se n'avvalorarono altri, come quello del passaggio, supposto lineare, dall'opera incerta, alla "*quasi reticolata*" e alla reticolata.

L'esigenza di mettere ordine nelle "tecniche edilizie" romane fu sentita da molti studiosi (Ashby, Van Deman, Tenney Frank), ma soprattutto da G. Lugli e M. E. Blake, tutti del versante letterario. La loro opera fu e rimane utile per orientarsi genericamente nell'intrico della cronologia dei resti murari. Però non bastava. Perché quello che doveva essere il primo passo fondato sull'aspetto esteriore della muratura (che non riesce ad andare oltre la pelle dell'edificio), fu anche l'unico e, malauguratamente, fu considerato soddisfacente perché funzionale alla *descrizione* sistematicamente equivocata per *conoscenza*.

Il concetto attuale di *tecnica edilizia* va riconsiderato con spirito critico e sfruttato semmai per il passo ulteriore, staccandosi dall'evoluzionismo lineare, che consentirebbe di individuare, ad esempio, la funzionalità strutturale che determinò quella "tecnica", così da avviarsi alla comprensione, piuttosto che alla schedatura degli edifici ed alla loro ricostruzione.

Per questo sono convinto che ancor prima, molto prima, di confezionare i parametri di una scheda, l'archeologo che intenda occuparsi di edifici antichi debba passare dal rassicurante approccio descrittivo a quello incerto e dubitativo della comprensione della struttura. Altrimenti le banche dati e le informazioni più minuziose se non saranno dannose, riusciranno solo ad essere inutili.

Siccome una struttura è un'unità quadridimensionale, non può conoscersi attraverso l'accostamento paratattico di dati che riguardano la sola bidimen-

sionalità. Con questo non intendo dire che la schedatura sia inutile: è la sistematizzazione, finalmente generalizzata, codificata e snellita dall'uso del PC, del modo di considerare le costruzioni antiche, per singole, minute sezioni dermatiche. Questo modo è utilissimo all'individuazione di una campionatura delle superfici murarie. Quanto poi tutto questo possa servire alla conoscenza di un edificio e della sua storia è questione diversa[14].

Dalla fine del XIX secolo era fisiologico che le vie dell'archeologia e dell'architettura si divaricassero sempre di più assumendo caratteristiche distinte, e la polemica è rimasta sottintesa.

Tuttavia essa trova soluzione nel cantiere, lontano dalle biblioteche.

Comincerò dal santuario tiburtino di Ercole Vincitore dove, già a un esame preliminare, una ricca serie di elementi concreti evidenzia un radicale cambiamento di progetto per una crisi strutturale verificatasi in corso di costruzione (figg. 11-14)[15].

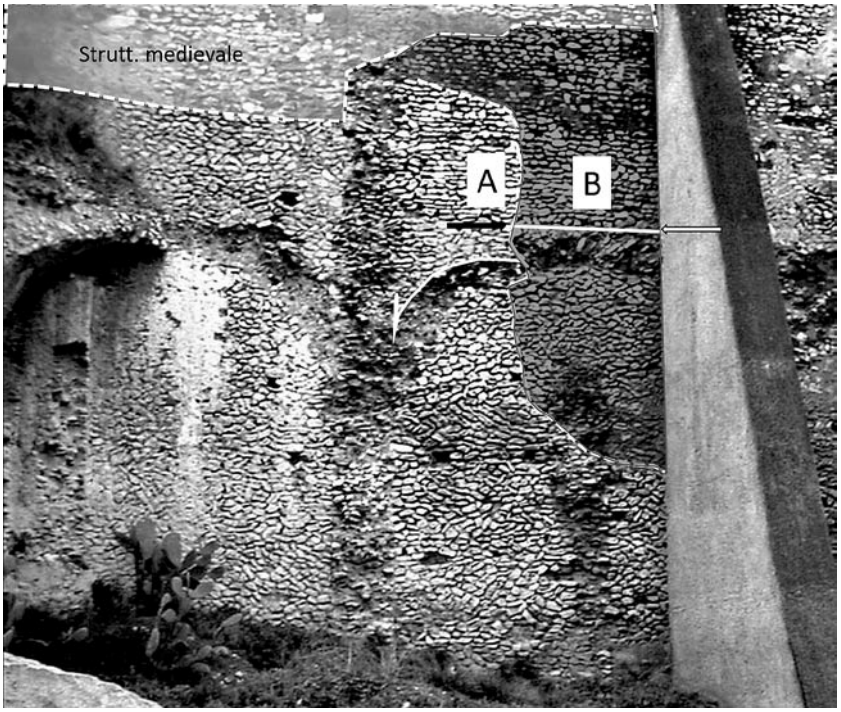


Fig. 11 – Tivoli, santuario di Ercole Vincitore. Tracce di ricostruzione a seguito di un dissesto in costruzione. Notare la differenza della cortina e del profilo estradossale tra le parti A e B.

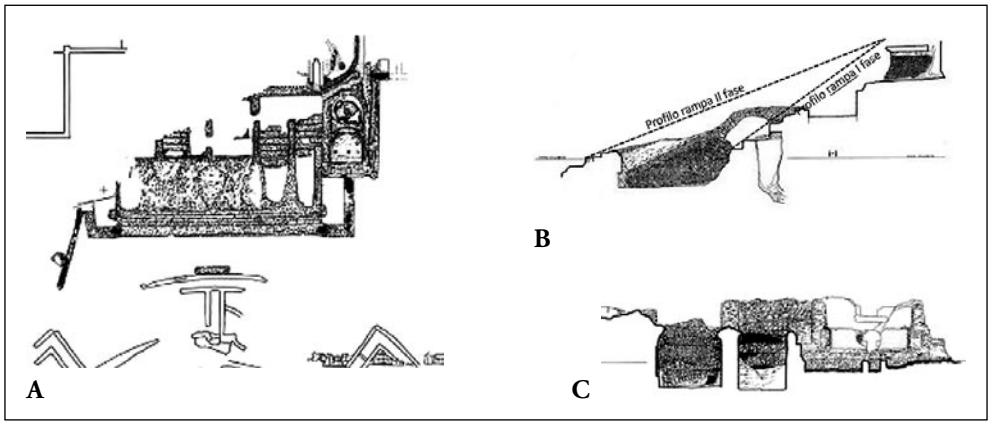


Fig. 12 – Idem, la doppia fase della scalinata frontale del tempio: A planimetria, B e C sezioni laterale, e frontale.

Fig. 13 – Idem, i muri di sostegno della seconda rampa; in secondo piano i gradoni di quella primitiva con l'evidente dissesto in costruzione.

Fig. 14 – Idem, particolare.

Agli inizi degli anni '90[16] un importante studio d'ingegneria civile conduceva accurate indagini nell'edificio per definirne lo stato di salute strutturale ed i movimenti in atto. Nell'occasione sorse il problema dell'origine del complesso quadro fessurativo presente nell'area all'estremità NO della struttura. Le lesioni interessavano oltre che i maschi murari anche le volte; la diagnosi degli strutturisti fu che si trattasse di un cedimento differenziale del piano fondale (figg. 15-18) cosa che a me, per diverse ragioni, non convinceva.

Prospettai allora la questione sotto un'ottica differente, con la debita cautela del non specialista supportata, però, dalla conoscenza delle caratteristiche tecniche dell'edificio.

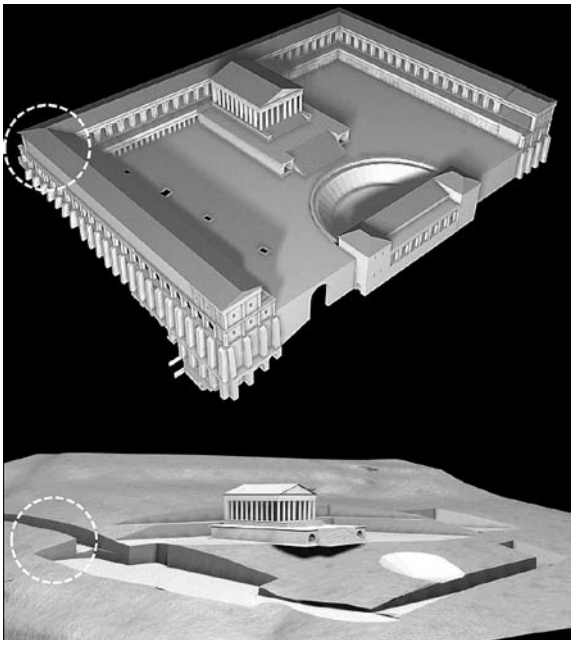


Fig. 15 – Santuario di Ercole Vincitore, in alto la ricostruzione, in basso lo schema degli sbancamenti, i cerchi indicano la zona interessata dal quadro fessurativo (C. F. Giuliani).

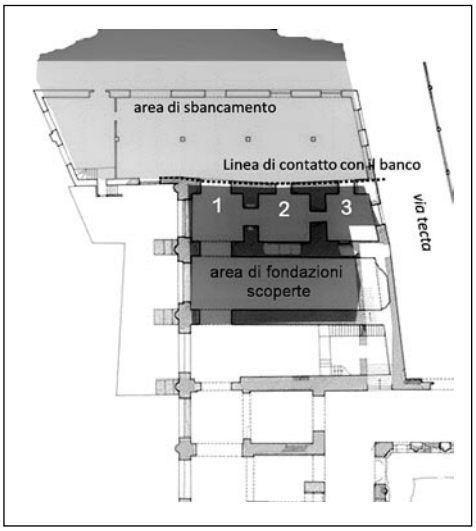


Fig. 16 – Situazione iniziale dell'area NO del santuario; i nrr. 1-3 indicano i varchi aperti in breccia dopo lo sbancamento del colle.

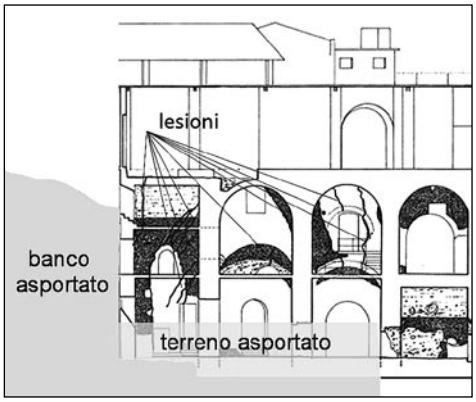


Fig. 17 – Quadro fessurativo creatosi a seguito dell'asportazione del banco (a sinistra) cui si appoggiava l'estremità NO del santuario.

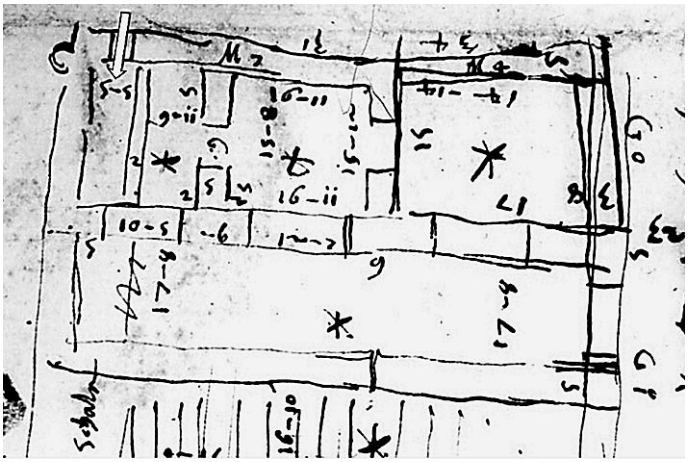


Fig. 18 – Schizzo di A. da Sangallo il Giovane (Dis. Uffizi 1159 A). La freccia in alto a sinistra attraversa la prima porta aperta in breccia.

Il dato scontato era che nell'arco di oltre due millenni, all'edificio poteva essere accaduto di tutto. Prospettai allora l'ipotesi che, in origine, questa parte del santuario si appoggiasse al banco naturale di concrezioni travertinose della terrazza fluviale e che ad un certo punto per una qualche ragione, il banco fosse stato eliminato fino al piede della struttura santuariale. Feci notare inoltre che le fondazioni dei vani di questa zona, a distanza di secoli, erano state messe allo scoperto per circa 2 m (in pratica per tutta la loro altezza).

Alla mia domanda su quali effetti, una situazione come quella prospettata avrebbe apportato al quadro fessurativo, mi fu risposto che esso si sarebbe presentato con le stesse caratteristiche provocate dal presunto cedimento fondale.

Dal momento che le due circostanze da me proposte erano ampiamente leggibili sulle murature superstiti, gli ingegneri accettarono la diversa lettura e in tal modo si ebbero riflessi non trascurabili sia sul piano dell'intervento tecnico sia su quello della conoscenza storica dell'edificio.

Siccome, poi, negli anni '30 del secolo scorso contro la parete terminale del santuario, in luogo del terreno asportato, fu eretto un robusto edificio[17] che ristabilì il contrasto alla rotazione della parete del santuario, si poté evitare da questo lato ogni intervento che andasse oltre la ricucitura (ancora da fare) delle vecchie lesioni.

La lettura corretta del quadro fessurativo evitò l'uso dei micropali necessari ad aumentare le caratteristiche meccaniche del terreno fondale, che in realtà non era coinvolto.

Si rafforzò anche la definizione cronologica dell'impegnativa asportazione della parete rocciosa. Questa, infatti, avendo avuto l'unico scopo di isolare il santuario nel solo lato "facilmente aggredibile", andava collocata con verosimiglianza in un periodo bellico. Durante la guerra Greco-Gotica (VI secolo), infatti, Tivoli, dopo la conquista da parte di Totila (544-545), nel 547 divenne la sede del tesoro reale e acquartieramento delle truppe per il controllo della Via Tiburtina Valeria al fine di impedire i rifornimenti dall'oriente. In circostanze come queste l'isolamento completo del quadrilatero del santuario divenne essenziale al duplice scopo[18].

Più tardi, forse dopo il terremoto del 1349[19], il crollo dell'angolo occidentale del complesso, compresa parte della *Via Tecta,* costrinse ad abbandonare questo percorso tra Roma e il Sannio a favore della parallela Via degli Orti.

A questo punto, per sfruttare più comodamente gli ambienti antichi residui, convenne unificare i livelli attenuando la forte pendenza originaria con grandi sterri a monte – e conseguente messa fuori terra delle fondazioni – e consistenti rinterri a valle (entrambe le azioni sono ampiamente documentate sulle strutture).

Si tratta solo di un esempio, ma credo che saper leggere questi problemi nelle strutture antiche dal versante "letterario" sia utile per risolvere anche problemi che sembrano appartenere alla sola ingegneria strutturistica; ma, per far questo, è necessario acquisire conoscenze tecniche senza le quali il problema neppure si presenterebbe.

E l'analisi delle strutture, poi, si definisce *tecnica* non per dare un tono alla ricerca e apparire scientifici, ma solo perché, per quanto riguarda gli edifici, se l'archeologia continua a tenersi fuori del dato tecnico evitando di affrontare il rischio del dubbio e della delusione, si relega volontariamente nella descrizione, nelle affermazioni apodittiche o, magari, nei raccordi disinvolti con le fonti letterarie.

Aldilà della polemica, non c'è dubbio che, seppure con alti e bassi, la Topografia Antica si sia sempre occupata degli edifici, ma anche qui le cose, nel complesso mondo dell'archeologia, non vanno *de plano*.

Mi rifaccio all'affermazione di un illustre docente di Archeologia e Storia dell'Arte Greca e Romana de *La Sapienza*, Giovanni Becatti, che, in un giorno degli anni 70 del secolo scorso (allora ero assistente di Topografia Antica) mi fece presente che "*in fondo siamo tutti un po' topografi*", come dire: "*attenzione, la topografia antica come disciplina non esiste*". Mi sa che aveva visto lontano, perché se da un lato è convinzione comune che tutti gli archeo-

logi, in fondo, fanno della topografia antica, è vero anche il contrario: tutti i topografi dell'antico "*fanno un po' gli archeologi*"[20].

È il solito vecchio bisogno di porre "etichette", a cui non facciamo quasi mai corrispondere contenuti precisi. Del resto, la questione è delicata e presenta aspetti diversi, legati alla personalità dei singoli studiosi più che ai dettami stabilizzati della ricerca disciplinare.

Si può essere convinti di fare topografia nel senso tradizionale, un po' "ruspante" (diciamo alla Th. Ashby?), oppure si può saltare il fosso, ammantando tutto di "*scienza*" (o forse solo di costosa tecnologia in continua mutazione?) e ricorrere ai sistemi d'indagine più avanzati. E qui, a piovere stazioni totali (anche per misurare muretti da metro a stecca) laser scanner, georadar, elettromagnetismo, e, finalmente, i droni!

E, di fianco, l'archeoastronomia, che già diviene archeoastrologia, e, tra poco, si aspetta l'entrata in campo dell'archeomagia e dell'archeocartomanzia.

Certo è che se le sempre più sofisticate strumentazioni d'avanguardia non finissero troppo spesso col vivere di vita propria, prendendo il sopravvento sull'oggetto di studio, avremmo fatto davvero un grande passo in avanti.

D'altra parte, oggi la topografia antica sembra intesa sempre più spesso come "documentazione" o registrazione di un'entità archeologica (il famoso "*sito*") in una cartografia la cui utilità dev'essere imposta agli enti locali, anche se questi, magari per convenienza o perché non la capiscono o semplicemente non la vogliono, la ignorano totalmente.

Un altro elemento che assilla la topografia dell'antico è il rapporto tra la presenza materiale di un edificio e le fonti letterarie che presumibilmente a essa si riferiscono[21].

Personalmente non riesco a condividere il procedimento per cui, partendo dalla presenza di un muro in una cantina, e desumendo dalle fonti letterarie antiche che "nella zona" un certo personaggio aveva costruito un edificio, si arriva a riconoscere l'edificio stesso. Ma c'è di più: se le fonti lasciano intendere che nei pressi si trovava pure il tempio X, ne deriva anche la scoperta della posizione di quello. E via di questo passo in una ricostruzione storica troppo spesso ingenua[22].

Qui mi sorge il dubbio che la ricerca, topografica o no – a questo punto poco importa – dovrebbe tener conto anche dello *studio* delle strutture murarie e non solo della loro inventariazione, almeno per sapere di che si sta parlando, prima di arrivare alle enfatizzate ricostruzioni policrome troppo spesso lontane dal verosimile, per quanto più allettanti per il vasto pubblico, e, secondo qualcuno, più "comprensibili dal pubblico".

Il problema non sarebbe poi molto complesso: si tratta di rintracciare la "storia" di un edificio e dunque se ne occupi chiunque riesca a mettersi in grado, sia dal punto di vista del metodo sia da quello delle conoscenze tecniche, di farlo almeno con un minimo di onestà intellettuale.

A questo proposito, specialmente se si tratta di ossature conservate per cospicua mole, entra in gioco quel quadro fessurativo di cui ho parlato in apertura e che, per il suo carattere di testimonianza dei cinematismi subiti nel tempo dagli edifici, è parte essenziale per la loro conoscenza storica.

Dunque, più le strutture sono antiche e di grandi dimensioni, più presentano quadri fessurativi complessi e difficili da interpretare. Le difficoltà si aggravano se si trascura la sfaccettata realtà del cantiere. Oggi, poi, è molto facile seguire l'assetto tridimensionale delle fessurazioni, grazie alle tecnologie moderne, a patto però che il prodotto non sia l'esibizione sterile della "scientificità" dell'operatore.

E poi, non dimentichiamo mai che se le macrostrutture furono progettate e realizzate con strumenti semplici – e non c'è dubbio che lo siano state – perché oggi, solo per studiarle, dovremmo usare strumentazioni tanto complesse che non sempre sono dominate appieno dagli stessi operatori?

Solo conoscendo di cosa si tratta si potrà fare la ricerca degli stili, delle influenze e delle personalità.

Porto un esempio per tutti: se di grandi complessi come quello di marmorata a Roma, lungo circa mezzo km, stiamo ancora discutendo se si tratti della *Porticus Aemilia*[23] o dei *Navalia*, come facciamo a ricercarne la personalità ed i criteri stilistici che l'hanno ispirata?

So di passare per un esponente dell'attardata visione positivistica giovannoniana, ma so anche che, muovendosi nell'idealistica ricerca della personalità artistica dell'autore, si finisce nell'assurdo paradosso di attribuire le innumerevoli realizzazioni traianee, globalmente ad Apollodoro di Damasco[24]!

A dimostrazione che non è lo strumento a fare la qualità del lavoro, ma l'impiego che se ne fa, cito, tra i tanti, un esempio minore pertinente alla grafica tradizionale, che mostra un uso inadeguato e di grande ingenuità, applicato nelle ricostruzioni grafiche di edifici. Quella proposta da Fulvia Bianchi, su disegni di M. Bruno, del Tempio di Apollo di *Peltuinum,* ricade pienamente nei casi sia di scarsa dimestichezza con le regole elementari della geometria (proiezioni ortogonali), sia con l'articolazione strutturale (conformazione del timpano)[25].

Rileviamo, da un lato, l'impossibile giunzione della cornice del timpano all'architrave, dato che le due membrature si toccano per una linea anziché

per un piano (figg. 19-21), dall'altro l'incomprensibile assenza nel prospetto laterale della cornice al di sopra dell'architrave del colonnato e la presenza, invece, di una colonna in luogo della lesena di testata del muro della cella, che pure viene proposta nella planimetria (fig. 21, B).

Come si vede, si tratta banalmente di semplice sottovalutazione dei valori compositivi e strutturali delle componenti di un edificio, che sarebbe peccato veniale se il tutto non servisse di supporto a valutazioni stilistiche di puro stampo idealistico che arriva ad evocare maestranze Urbane.

Nel conflitto inconsistente, tuttavia sempre più acceso, tra "vecchi" e "nuovi" sistemi di rilevamento, si scambia spesso la *documentazione* con la "*ricerca*", a cui, invece, va piegato lo strumento, qualunque esso sia e comunque datato.

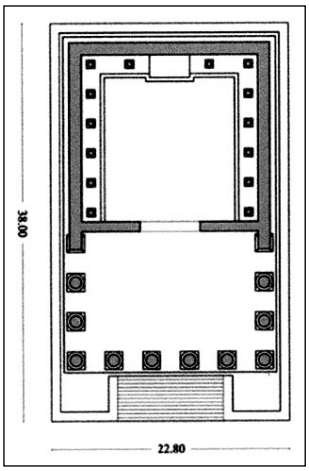


Fig. 19 – *Peltuinum*, tempio di Apollo, planimetria ricostruttiva; notare le lesene di testata proposte per le pareti della cella (F. Bianchi, dis. M Bruno).

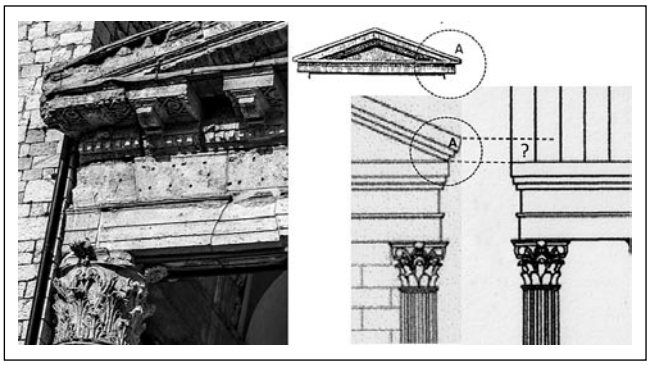


Fig. 20 – Assisi tempio di Minerva: il corretto rapporto della cornice del timpano con l'architrave; a destra l'assenza della cornice.

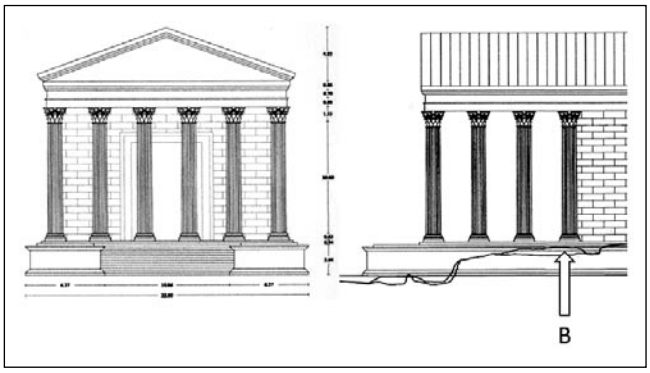


Fig. 21 – *Peltuinum*, ricostruzione grafica degli alzati; cfr. B con fig. 19 (F. Bianchi, dis. M. Bruno).

La differenza tra un'assonometria tradizionale corretta e la sezione di una volumetria CAD è solo di comodo, anzi, quella tradizionale offre a chi la redige maggiore possibilità di studio e conoscenza, se è di questo che parliamo (figg. 22, 23).

Nel campo va considerato anche il modo di restaurare muri ammalorati o notevolmente lesionati da parte degli antichi.

Partendo dalle fonti letterarie citiamo, per esempio, l'ammirazione di Seneca[26] per l'abilità degli architetti capaci di ricostruire il piano terreno di un edificio salvando con opportune puntellature quello soprastante (figg. 24, 25)[27], oppure il raddrizzamento di pareti fuori piombo testimoniato da Erone di Alessandria (fig. 26)[28].

Bisognò, tuttavia, arrivare a Viollet Le Duc[29] per avere la formulazione teorica del comportamento delle parti lesionate e del loro restauro. Egli notò, infatti, che la frattura divide la massa muraria in un elemento "portato" e in uno "portante" e che quindi, individuato il labbro di lesione appartenente al residuo portante vi si poteva attaccare direttamente, senza alcun intervento di regolarizzazione, la parte nuova.

Questo sistema era, però, praticato sicuramente dal I secolo a.C. come vediamo già nel Santuario di Ercole Vincitore a Tivoli (fig. 11), ma presumibilmente anche da prima.

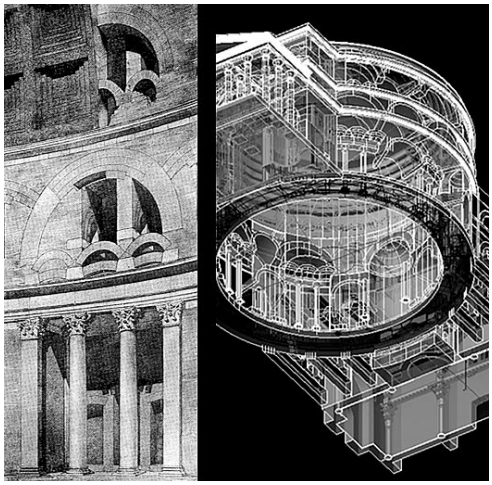


Fig. 22 – *Pantheon* grafica tradizionale (Beltrami) e trasparenza da 3D CAD (C. F. Giuliani).

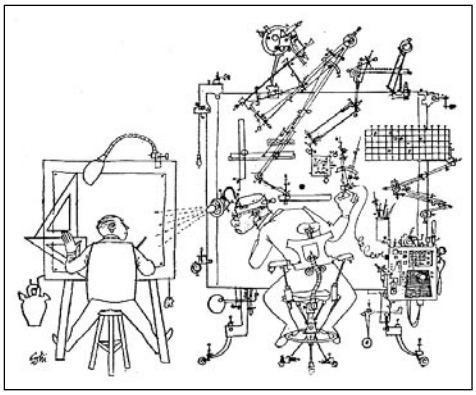


Fig. 23 – "Idee e tecnologia" da una vignetta pubblicata da Bruno Zevi quasi quarant'anni fa in *Architettura, Cronache e Storia,* che prevedeva efficacemente la situazione attuale.

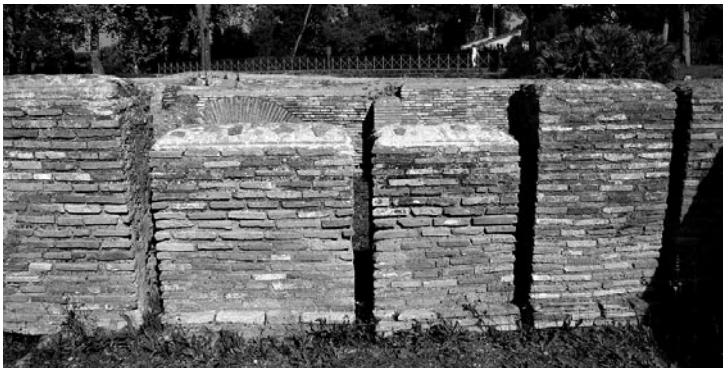


Fig. 24 – Ostia testimonianze diffuse del sistema citato da Seneca.

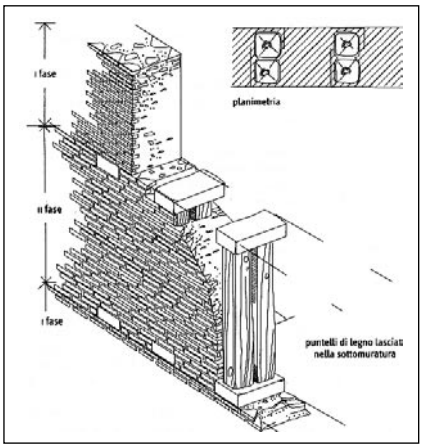


Fig. 25 – Sistema di ricostruzione della parte inferiore di un muro senza alterare quella superiore (C. F. Giuliani).

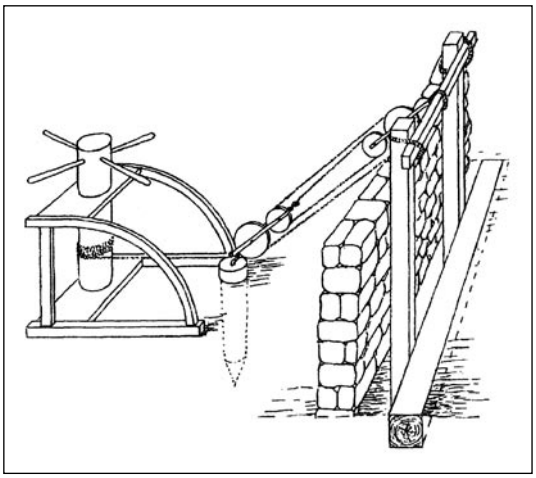


Fig. 26 – Sistema di raddrizzamento di una parete secondo Erone di Alessandria.

Un caso analogo, ma assai più evidente, si ha nella grande abside dell'Ippodromo Palatino (fig. 27) in cui la parte destra fu ricostruita secondo una differente concezione ossaturale, appoggiandosi direttamente al labbro di lesione portante, anche qui senza alcuna regolarizzazione preventiva. L'originario apparato architettonico fu asportato e gli alloggiamenti della trabeazione furono chiusi, ma, evidentemente, in un primo tempo si era pensato di conservare e completare anche questo apparato come mostra l'impronta D pertinente alla fase nuova, ma subito richiusa ancor prima di alloggiarvi il blocco. Segno che il recupero del dispositivo marmoreo fu deciso nel corso dei lavori di consolidamento[30]. Le origini del dissesto sono nella rotazione del-

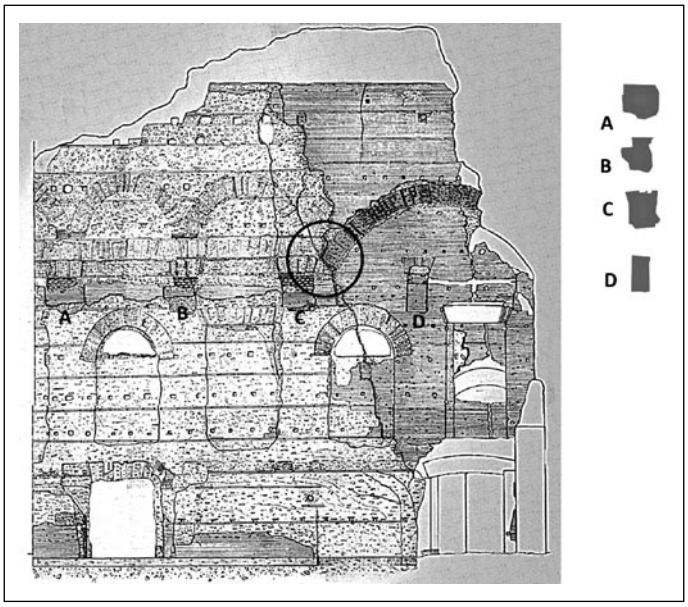


Fig. 27 – Abside centrale dell'Ippodromo Palatino. La linea scura indica la lesione di crollo (modifiche su ril. S. Le Pera, L. Sasso D'Elia). A destra i profili degli incassi del partito architettonico asportato.

l'estremità destra dell'abside provocata da cedimento della spalla che si affacciava a livello più basso dell'Ippodromo.

* * *

È per queste ragioni, ma soprattutto per scansare la deriva verso ricostruzioni semplicistiche e disinvolte (purtroppo non soltanto virtuali), che torno su un tema che da sempre mi ha interessato.

Gli esempi da citare sono molti e il processo non è facile neppure nel caso di edifici conservati quasi integralmente e apparentemente unitari come il *Pantheon*, che vedremo più avanti[31].

Trascurare questi problemi può portare a equivoci nei restauri.

È interessante a questo proposito il caso della *Domus Flavia* solcata da una fitta rete d'impressionanti lesioni e con un diffuso campionario di consolidamenti antichi e moderni[32].

Le ampie fratture passanti, di origine antica, dilatatesi nel tempo, interessano la maggior parte delle murature originarie nonostante che, a causa del quadro fessurativo preoccupante[33], siano state erette, immediatamente dopo la costruzione, potenti strutture di contrasto.

Le lesioni passanti nei muri superstiti della fase domizianea, localizzate negli alloggiamenti dei pluviali, ma anche nel pieno dei maschi murari, interessano oltre la struttura flavia anche le fondazioni degli edifici precedenti rasati da quell'imperatore (figg. 28, 29)[34]. Il che dimostra che la *Domus Flavia*, innescò, o piuttosto accelerò, con i suoi carichi il dissesto generale di questo lembo del Palatino[35].

Nel caso specifico, forse ancora durante la costruzione, si manifestarono le prime avvisaglie che resero necessari complessi interventi. Alcuni di essi, come i due grandi piloni eretti all'interno e all'esterno dell'angolo N della c.d. *Basilica*, sopravvivono ancora. Quello esterno, rimossa l'incrostazione marmorea, fu appoggiato direttamente allo strato di malta di supporto e ammorsato con blocchi di travertino alle murature pregiudicate[36].

I restauri effettuati nei primi anni '80 del secolo scorso all'angolo NO della c.d. *Basilica* tra le fasi domizianea e adrianea[37] propongono una serie di archetti in laterizio la cui funzione strutturale sfugge e lascia fortissimi dubbi sulla correttezza dell'intervento[38]. Precedentemente, la situazione era quella della fig. 32, in cui per tutta l'altezza sono evidenti gli alloggiamenti delle morse, verosimilmente di travertino, necessarie per costringere le due strutture interessate a reagire unitariamente ad un'eventuale spinta di rotazione.

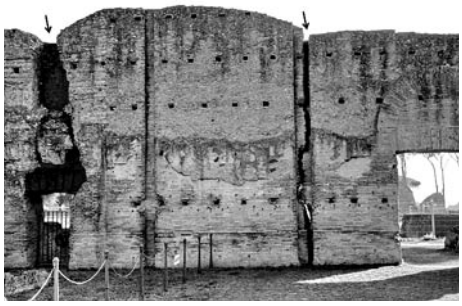


Fig. 28 – *Domus Flavia, Aula Regia* settore orientale, lesioni localizzate in un discendente pluviale (a destra) e in corrispondenza di una porta (a sinistra).

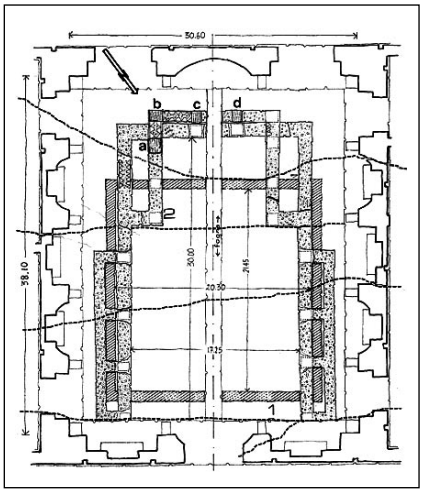


Fig. 29 – *Idem* fondazioni di due grandi "aule" precedenti all'interno dell'*Aula Regia*; a tratteggio, le lesioni principali con andamento prevalente NE-SO.

Qui, infatti, come nel c.d. *Tempio di Venere e Cupido* nel Palazzo Sessoriano (fig. 30) o nella c.d. *Basilica Neptuni* in Campo Marzio[39] (fig. 31), si adottò il sistema, peraltro ovvio, di legare i contrafforti aggiunti ammorsandoli con blocchi di pietra[40].

Nel caso palatino, nei portici NO e NE si tentò di contrastare la rotazione verso l'esterno delle pareti domizianee frammentando le spinte sulla volta a botte, che correva lungo la facciata principale a tre avancorpi[41].

Le numerose impronte di blocchi nel grande nucleo di muratura all'angolo N dell'*Aula Regia* mostrano che analoga soluzione fu adottata lungo la facciata NE (fig. 36).

Un secondo, pesantissimo intervento fu adottato a distanza di tempo, sempre in quest'area, Esso cancellò, come nella fronte NE, gran parte delle tracce dell'operazione precedente.

L'ambulacro frontale, volta compresa, fu abolito e tutta la parete esterna spicconata seguendo un piano inclinato che parte da circa un metro d'altezza e raggiunge, alla sommità conservata (c. 16 m), la profondità di 0,45 m[42].

La resezione della parete fu poco raffinata e la superficie risultò ondulata anche dopo la sommaria intonacatura (fig. 36)[43].

L'operazione, oltre che profilare a scarpa il grande muro eliminando i pericoli dello strapiombo, ne abbassò anche il baricentro rendendolo più stabile.

Fig. 30 – Roma, Palazzo Sessoriano, c.d. Tempio di Venere e Cupido, morse di travertino per il collegamento tra l'abside ed il contrafforte aggiunto (foto D. Nepi).

Fig. 31 – Roma, c.d. *Basilica Neptuni*, il pilone di destra ammorsato con blocchi, di cui uno solo superstite, ad uno dei contrafforti meridionali della basilica.

Fig. 32 – Angolo N della *Basilica* prima del restauro: evidenti la lavorazione a scarpa e gli alloggiamenti delle morse asportate (Arch. ex Ist. Top. Antica, Un. Roma Sapienza).

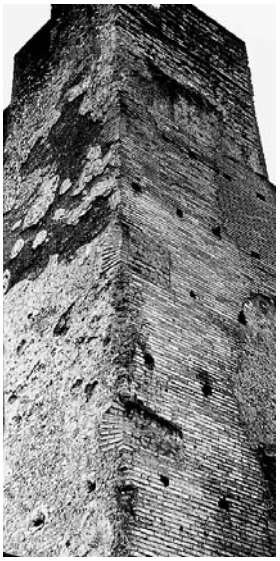


Fig. 33 – Restauro incongruo dell'angolo NO, con archetti in laterizio in luogo delle morse.

Fig. 34 – L'archetto ottocentesco (P. Rosa?): è evidente la faccia viva dei laterizi antichi di recupero inserita nella muratura circostante scalpellata.

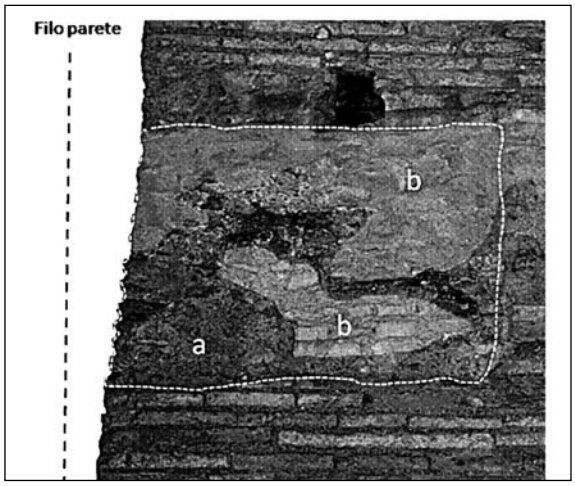


Fig. 35 – Il profilo arretrato dell'archetto rispetto al filo di facciata originario (a tratteggio nero); a) restauro ottocentesco b) in chiaro i ritocchi anni Ottanta del '900, il puntinato indica la sagoma dell'originario alloggiamento della morsa.

Fig. 36 – La superficie irregolare della parete N dopo la spicconatura.

Un intervento tanto profondo non si capirebbe se l'edificio si fosse trovato allo stato di rudere. Evidentemente, pur con grande sacrificio delle strutture, valeva ancora la pena di mantenerlo in vita in età tardo antica, quando il *Palatium* conservando ancora un'aura di sacralità, ne rendeva opportuna e necessaria la conservazione[44] (fig. 38).

Il tipo e la cronologia tarda dell'intervento e l'importanza dell'edificio, spinge a pensare a Teoderico, definito dall'Anonimo Valesiano "*amator fabricarum et restaurator civitatum*"[45]. Egli stanziò fondi per il *palatium* nel 500 e la sua lettera al prefetto di Roma Artemidoro, del 509-510[46] (39), che aveva

Fig. 37 – Particolare delle impronte dei blocchi e l'alloggiamento di un pluviale che mostra l'andamento del taglio. È possibile che il n. 1 indichi la sede di un blocco di ancoraggio di una catena metallica relativa alla volta.

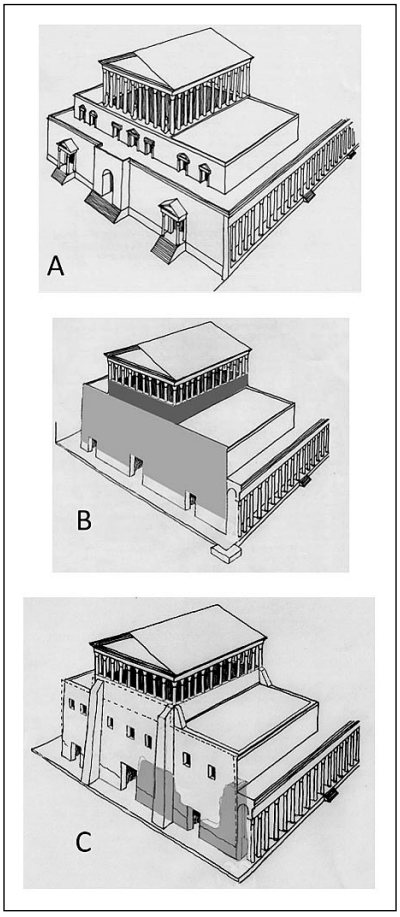


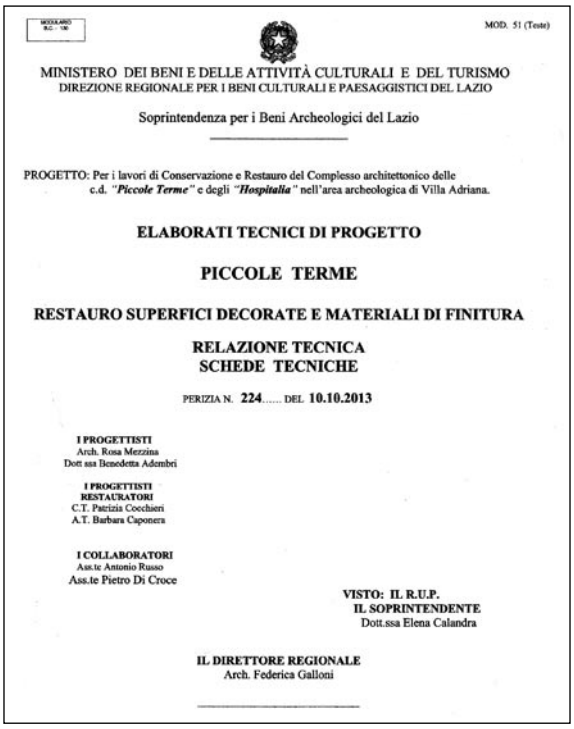
Fig. 38 – A) Ipotesi ricostruttiva della fase domizianea (C. F. Giuliani); B) l'intervento teodericiano di cui è certa la sola parte in grigio chiaro, il grigio scuro indica il probabile incatenamento del colonnato; C) ipotesi di completamento della ristrutturazione teodericiana con la ripresa dei barbacani, probabilmente già adrianei, suggerita da esigenze statiche.

denunciato un episodio di malversazione nell'amministrazione dei fondi, costituiscono forse elementi decisivi per definire quale dei due forti terremoti del V secolo, già più volte citati, abbia procurato i danni che resero necessario il secondo intervento[47].

Probabilmente connesso al quadro appena descritto, è anche il caso dell'abside dell'Ippodromo Palatino[48].

Come si vede, talvolta l'esame delle tracce materiali, tra cui principale il quadro fessurativo, quando non marginalizzato nella sfera "tecnica", può costituire un mezzo di conoscenza e contribuire non solo a tracciare la storia dell'edificio, ma, anche ad indirizzare meglio interventi di restauro.

Un tipico esempio negativo, è quello del progetto per il restauro delle Piccole Terme di Villa Adriana[49], per fortuna a tutt'oggi non ancora iniziato, dove la cupola dell'ottagono centrale viene ricostruita su telaio di legno e acciaio con lamelle di piombo (figg. 39-42) e paradossalmente non solo provvista di un *oculus* mai esistito, ma addirittura di una lanternina inedita per l'architettura romana!



MOD. 51 (Teste)

MINISTERO DEI BENI E DELLE ATTIVITÀ CULTURALI E DEL TURISMO
DIREZIONE REGIONALE PER I BENI CULTURALI E PAESAGGISTICI DEL LAZIO

Soprintendenza per i Beni Archeologici del Lazio

PROGETTO: Per i lavori di Conservazione e Restauro del Complesso architettonico delle c.d. *"Piccole Terme"* e degli *"Hospitalia"* nell'area archeologica di Villa Adriana.

ELABORATI TECNICI DI PROGETTO

PICCOLE TERME

RESTAURO SUPERFICI DECORATE E MATERIALI DI FINITURA

RELAZIONE TECNICA
SCHEDE TECNICHE

PERIZIA N. **224**..... DEL **10.10.2013**

I PROGETTISTI
Arch. Rosa Mezzina
Dott ssa Benedetta Adembri

I PROGETTISTI RESTAURATORI
C.T. Patrizia Cocchieri
A.T. Barbara Caponera

I COLLABORATORI
Ass.te Antonio Russo
Ass.te Pietro Di Croce

VISTO: IL R.U.P.
IL SOPRINTENDENTE
Dott.ssa Elena Calandra

IL DIRETTORE REGIONALE
Arch. Federica Galloni

Fig. 39 – Frontespizio del bando per il restauro delle Piccole Terme (Gazz. Uff. n. 148 del 18/12/2013).

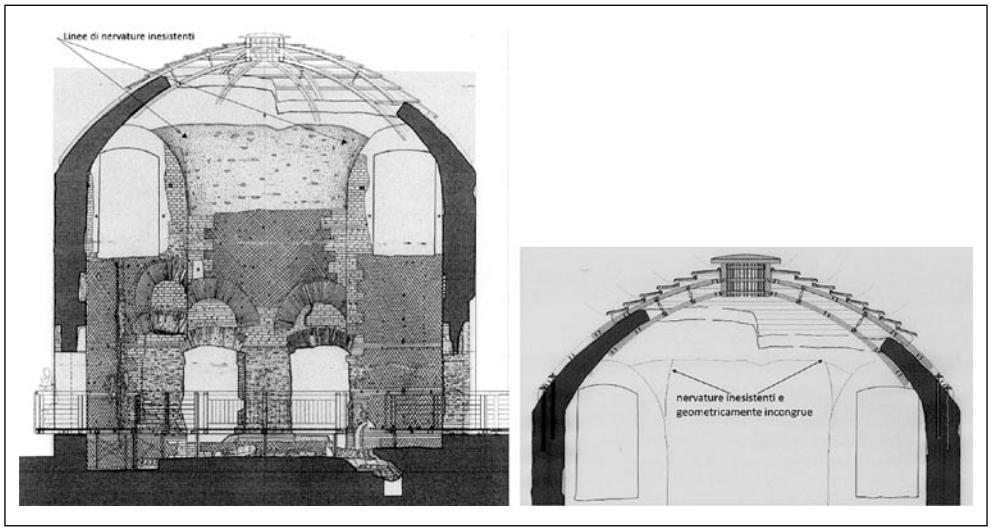


Fig. 40 – Villa Adriana, ottagono delle Piccole Terme, sezioni del progetto di restauro della cupola con occhio e lanternino.

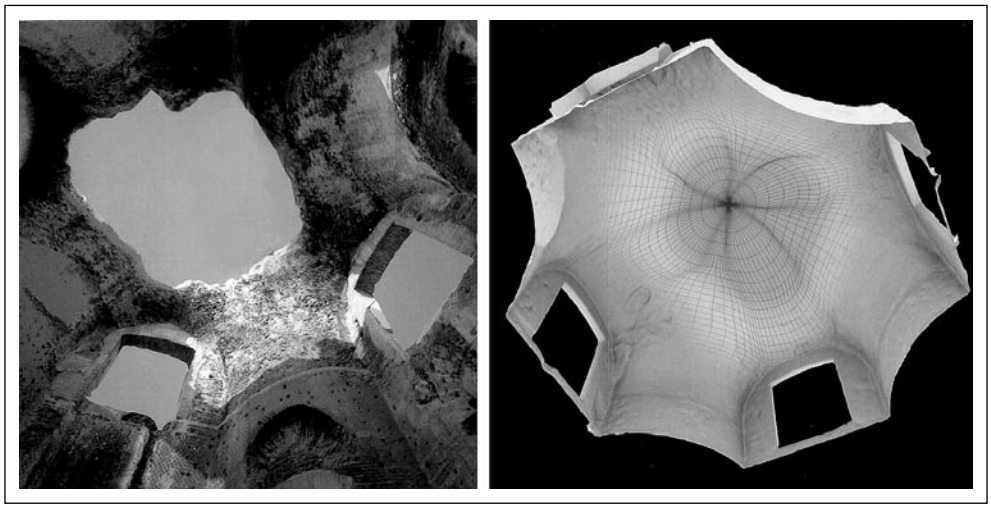


Fig. 41 – Foto e ricostruzione della geometria della cupola ottagonale (Verdiani, Blanco, Pucci).

Se non bastassero gli studi[50] che negano concordi l'esistenza dell'*oculus*, è nozione elementare per qualunque architetto che la geometria dell'ottagono, un *unicum* nel mondo romano, deriva dalla volontà di disporre di quattro lati rettilinei per accogliere con la loro altezza ampie finestre al fine di evitare proprio quell'*oculus* che oggi incautamente si ripropone.

Del resto, le caratteristiche del crollo del cervello della cupola dimostrano l'esistenza di una muratura piena nella zona compressa della volta che, proprio per questo, è crollata. In aggiunta, va detto che, forse per mancanza di fondi, non sembra sia stata presa in considerazione la parte più danneggiata del complesso, quella del *calidarium* e degli altri i vani caldi sul lato O, che reca ancora tracce dei danni del bombardamento del giugno 1944 subito riparati alla meglio da S. Aurigemma, e mostra parti delle volte in evidente pregiudizio statico con rilascio di materiale (figg. 43, 44).

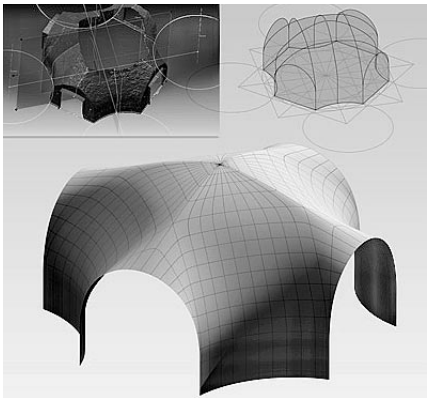


Fig. 42 – Piccole Terme, fasi di elaborazione dell'ipotesi ricostruttiva della copertura della sala ottagonale. In alto a sinistra estrazione di sezioni dal modello ad alto dettaglio, a destra modello a fil di ferro idealizzato e, sotto, ipotesi relativa all'intradosso della sala. (M. Pucci).

Fig. 43 – Caduta di materiali (dopo la pulitura) dalla volta sulle *suspensurae* sfiancate (non previsto intervento).

Fig. 44 – Piccole Terme, zona del *calidarium*. Parete sostenuta da un contrafforte ottocentesco eretto della Camera Apostolica ormai con le fondazioni scoperte (qui non sembra previsto intervento).

Un caso di tutt'altro peso e carattere è quello del *Pantheon* (fig. 45; tavv. I, VIII) che si presenta ai più come un possente tamburo cilindrico che sostiene una massiccia cupola "monolitica" in calcestruzzo.

Questo, però, se ci si limita ad esami di superficie assimilando il concetto di statica con la generica robustezza, talvolta solo apparente, delle murature.

È così che il grande occhio centrale, perdendo la sua essenziale funzione strutturale, rischia di assumere valenze esoteriche: "*il mistero dell'occhio del Pantheon*" oggi è di gran moda[51] (fig. 46).

Fig. 45 – *Pantheon*, la fronte alla fine dell'Ottocento.

50

Cronaca di Roma

Giovedì 6 Marzo 2014
www.ilmessaggero.it

Pantheon, svelato il segreto della cupola

▶Scoperto il significato del foro sulla volta del monumento: i raggi illuminano l'ingresso nel giorno del Natale di Roma

▶Lo speciale fenomeno astronomico si verifica ogni anno il 21 aprile e sempre a mezzogiorno: «È un evento unico»

«Immaginate quale impressione poteva suscitare negli spettatori la visione dell'imperatore Augusto che, nel momento esatto di varcare la soglia del Pantheon, veniva illuminato dai raggi del sole come da un riflettore di scena!». E Eugenio La Rocca, storico sovrintendente ai Beni culturali del Comune di Roma (da quando era sindaco Francesco Rutelli fino al sodalizio con Walter Veltroni), nonché professore ordinario de La Sapienza e curatore della mostra Blockbuster «Augusto» alle Scuderie del Quirinale, a svelare l'enigma di uno spettacolo astronomico unico. Uno stupore ben congegnato, su progetto del primo imperatore di Roma, e che si manifestava in un solo giorno dell'anno. Ma non una data qualsiasi (perché sulla nell'ampio archeologiche e urbanistiche della Roma antica è lasciato al caso). Bensì, il 21 aprile, a mezzogiorno. Coordinata emblematica che rimanda al Natale di Roma, la fondazione della città eterna per volere di Romolo. Fino ad oggi la cupola monumentale del Pantheon (monumento eretto sulla Augusta, poi ricostruito da Adriano nella prima metà del II sec. d.C.) ha stimolato fior di studi, ma anche innumerevoli leggende e curiosità legate al suo «occhio», quell'unica finestra circolare (del diametro di nove metri) che si apre al centro della cupola titanica. Ebbene questo «spazio» (per dirla con gli antichi) ha un significato archeo-astronomico ben preciso che è stato ricostruito e documentato da La Rocca, mettendo in relazione per la prima volta una serie di fonti con recenti scoperte archeologiche. Lo studio è stato presentato ieri nel corso di una conferenza presso la Biblioteca Vallicelliana dal titolo «Aspasia nel Campo Marzio settentrionale».

LO STUDIO

LA PORTA DI BRONZO

«I raggi del sole, fluendo dall'occhio, colpiscono tuttora le pareti del tempio proprio come un riflettore di scena, scandendo il passare delle stagioni ed evidenziando in determinati giorni e in determinati orari le edicole e le exedre - racconta La Rocca - Ma la fascia luminosa si dirige e colpisce perfettamente la porta d'ingresso del Pantheon nel giorno del 21 aprile, la nascita di Roma: a mezzogiorno esatto. Il fascio di luce centrava, e centra ancora oggi, l'ingresso del tempio». Che fosse un fenomeno solare legato ad Augusto lo confermano le recenti scoperte, nell'area antistante il Pantheon, delle strutture scale del tempio di cui sopra. «Questi reperti testimoniano che il Pantheon eretto da Adriano, così quello che vediamo oggi, ha preservato fortemente

LO SPETTACOLO VOLUTO DALL'IMPERATORE AUGUSTO PER IMPORSI COME IL NUOVO FONDATORE NEL SEGNO DELLA PACE

Fig. 46 – Il segreto svelato: così, forse, la gente capisce? (*Il Messaggero* del 6 marzo 2014).

Spesso si trascura che, senza quell'apertura, la cupola sarebbe caduta da tempo, e che il grande vuoto è un sapiente "crollo programmato" arginato da una corona continua di piattabande di bipedali. In realtà, il vero segreto dell'occhio (che poi segreto non è) va cercato nella sua valenza strutturale dato che non sono solo i "pieni" a conferire forza e stabilità agli edifici, ma spesso è l'intelligente articolazione dei vuoti[52].

Uno dei principali problemi, che affliggono gli studiosi, sembra essere quello dell'avancorpo con il timpano, che si riferisce alla cornice mediana e che, sovrapponendosi a quello del pronao sottostante, disturba il senso estetico di alcuni, come dissonanza inspiegabile, prova di un'anomalia da interpretare, di un errore di progetto o magari di un inconveniente o disguido nell'ordinare in cava le colonne del pronao[53].

La duplicità del timpano costituisce certamente una particolarità, ma non so quanto importante, dato che il *Pantheon* nel suo insieme non trova nel panorama dell'architettura quei confronti che sono tanto cari all'archeologia. Inoltre, non sono del tutto certo che anche il senso estetico antico considerasse dissonante la sovrapposizione dei timpani[54] e infine, confesso di non sentirmi all'altezza di correggere l'estetica del *Pantheon*.

Un altro grave problema sembra quello della presenza di quell'*oculus* di 9 m di diametro, che evoca in molte menti problemi misterici da risolvere (Tav. I).

Si arriva, in tal modo, ad attribuire al *Pantheon* anche la funzione di calendario[55], o magari il valore simbolico di elemento capace di illuminarne dall'interno la porta, esattamente il *21 aprile, giorno del natale di Roma, a mezzogiorno* con precisione cronometrica – cosa che avviene ancora oggi –, in modo che, al suo ingresso l'imperatore, quasi con accoglienza divina, veniva illuminato dal cielo (fig. 46).

Il *21 aprile a mezzogiorno* dunque, a patto che non si tenga conto della riforma del calendario del 1582, quando Gregorio XIII fu costretto ad anticipare la data di 10 giorni (giovedì 4 ottobre divenne venerdì 15 ottobre), per compensare il ritardo portato dal calendario cesariano. Dunque a meno che Augusto e poi Traiano (o Adriano) non abbiano previsto il fatto per mandarci un messaggio, siccome Augusto, anche se con qualche correzione da lui apportata, usava il calendario cesariano, il fenomeno sarebbe avvenuto l'11 aprile e non il 21.

Scherzi del calendario!

È così che il grande occhio centrale perde la sua nota funzione strutturale per assumere valenze le simboliche, che piacciono sempre di più[56].

Naturalmente, le ipotesi archeoastronomiche non finiscono qui. Nel 2012, ad esempio, si annuncia: *Scoperto il sentiero sacro dal Pantheon* (quello di Agrippa ovviamente) *al Mausoleo di Augusto*[57]; *la magica via di luce* da percorrersi esattamente in 13' 00'' (735 m = 3,39 km/h, una media bizzarra per una processione!) in modo che uscendo dal *Pantheon* l'imperatore poteva entrare nel proprio mausoleo il 23 settembre, giorno del suo compleanno (e, non dimentichiamolo, di quello di Romolo!) nel momento, preciso al secondo, in cui il sole tocca la porta del mausoleo!

Che però tutto questo sarebbe avvenuto, con la grandissima precisione richiesta dalla cerimonia, con uno scarto di 10 giorni rispetto al 21 aprile, attuale giorno in cui si verifica la cosa, poco importa: vuoi mettere il fascino del mistero!

Al proposito può servire quanto scrive Plinio[58] proprio dell'*Horologium Augusti*:

> "*Questo controllo del tempo non corrisponde al vero da circa trent'anni, forse perché il corso del sole è cambiato per qualche motivo astronomico, oppure perché tutta la Terra si è spostata rispetto al proprio centro (un fatto che, sembra, si avverta anche altrove), oppure semplicemente perché lo gnomone si è inclinato per i terremoti o per le inondazioni del Tevere che hanno provocato un abbassamento o spostamento dell'obelisco, anche se si dice che sottoterra le fondamenta siano gettate profonde tanto quanto è alto lo gnomone che vi si appoggia*".

Quindi *l'Horologium* funzionò dal 10/9 a.C. al 30 circa d.C. dunque per soli 40 anni. E noi, dopo duemila anni, andiamo a ricercare una precisione di 13 minuti nel percorso della processione dal *Pantheon* (quale?) al mausoleo di Augusto[59]!

L'insostenibile equivalenza strutturale delle prime fasi del *Pantheon* con l'ultima pone gravi problemi per la mistica illuminazione di "Augusto entrante".

Tuttavia "*Il mistero dell'occhio del Pantheon*" è sempre più presente[60].

È di tutta evidenza che i problemi del *Pantheon* non possono essere né il falso "*mistero della cupola e/o del suo occhio*", né la sua funzione archeo-*astrologica* e neppure la misura sbagliata delle colonne del pronao da cui dipenderebbe il doppio timpano. Se problemi ci sono, e ce ne sono tanti, essi, forse, vanno cercati altrove.

Resta, infatti, il dubbio di fondo che il problema maggiore sia costituito piuttosto dal quadro fessurativo generale e soprattutto da quello della zona meridionale innescatosi dopo l'importante crisi statica verificatasi durante la costruzione; dunque comincerò da questo.

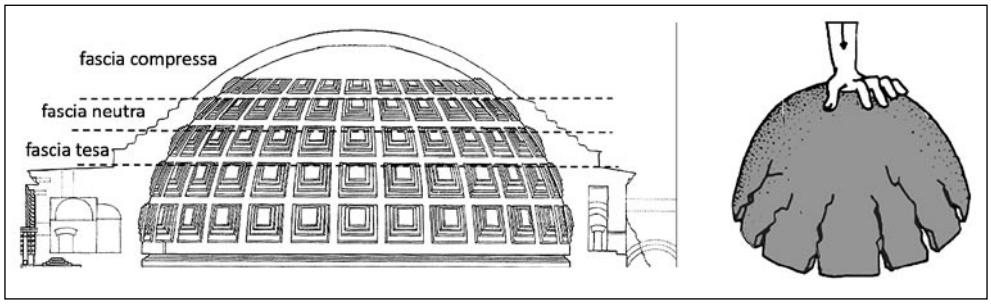


Fig. 47 – Sezione della cupola del *Pantheon* senza l'occhio: la sua mancanza aumenterebbe di molto il carico a compressione. A destra la formazione di lesioni meridiane.

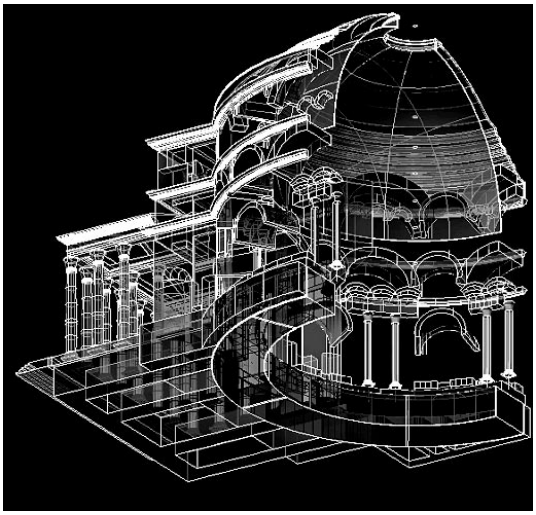


Fig. 48 – La distribuzione dei vuoti nella struttura del *Pantheon* (C. F. Giuliani).

Il fatto che l'abside centrale a meridione sia due piedi più ampia e profonda delle altre, nel progetto originario impose all'esterno un corpo aggettante di poco, ma sufficiente ad avere anche qui lo spessore del muro a m 2,40. La presenza di questo leggero avancorpo fece pensare a G. Cozzo nel 1928 [61] che l'originario ingresso fosse qui, e che solo in seguito sia stato trasferito nella collocazione attuale. Le figure 49 e 50 riportano la denominazioni delle varie parti per facilitare la comprensione del testo.

La costruzione della rotonda aveva raggiunto i 17/18 m di altezza quando si verificò un dissesto che provocò forti mutamenti nel procedere del cantiere e nella stessa conformazione della struttura.

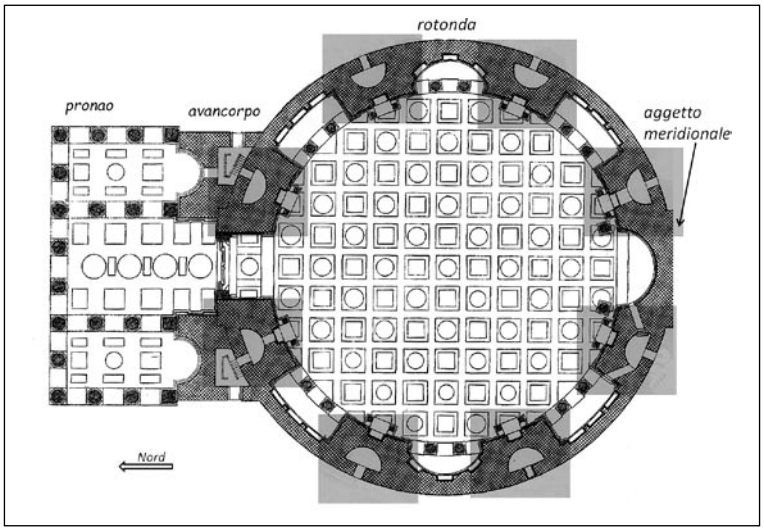


Fig. 49 – Planimetria del *Pantheon*, in grigio evidenziati gli otto piloni.

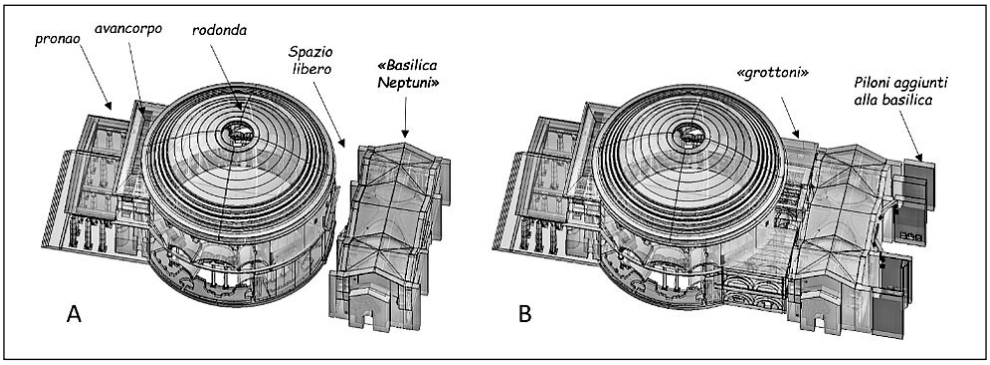


Fig. 50 – A) Progetto originario del *Pantheon*; B) Il risultato dopo gli interventi per rimediare al dissesto (C. F. Giuliani).

Fu il medesimo ingegnere ad interpretare per primo, la grossa lesione all'estremità meridionale dell'asse centrale della rotonda (figg. 52, 53), come il segno del dissesto dell'anello di fondazione[62]. La frattura è ancora visibile all'esterno dell'abside centrale della rotonda ed è monitorata da una biffa metallica messa in opera all'epoca[63]. Una foto, presa durante i lavori del 1929 dal Terenzio (fig. 64) mostra una successione di fasi che permette la lettura di quello che accadde durante la costruzione.

L'immagine, precedente la ricostruzione della crociera attuale[64], presenta la fodera del risalto esterno dell'abside centrale del *Pantheon*, appoggiata alla

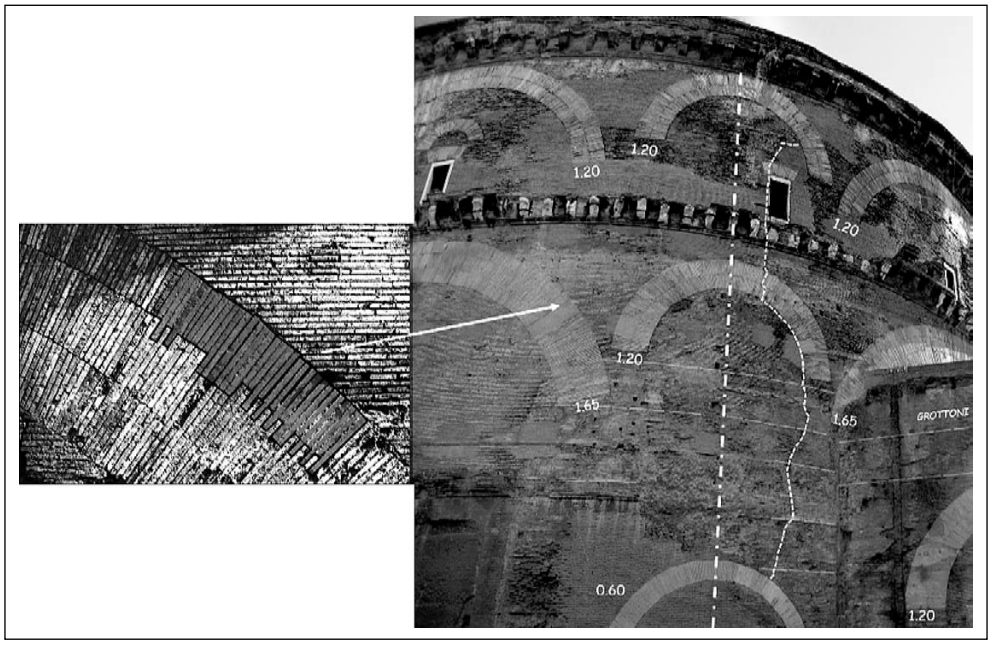


Fig. 51 – *Pantheon*, porzione della rotonda corrispondente ad uno dei piloni (asse a tratteggio) in cui le testate delle volte appaiono come archi di scarico. La disposizione dei laterizi alle reni (a sinistra) tende forse a limitare slittamenti tra le diverse ghiere?

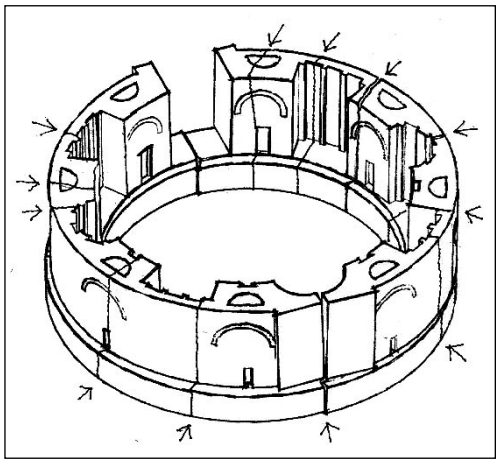


Fig. 52 – La costruzione al momento del dissesto.

Fig. 53 – La lesione nell'area meridionale del *Pantheon.*

parete lesionata senza alcun intervento di riparazione della lesione stessa, e due riprese a *cuci-scuci,* di epoche molto diverse[65], tessute per riparare il danno che si era ripresentato anche nella fodera[66].

A seguito del dissesto fu necessario collegare il *Pantheon* alla basilica attraverso i Grottoni (figg. 56, 57), realizzando una struttura continua e superando la netta divisione del progetto originario; il pronao e l'avancorpo invece, pur previsti, furono costruiti per ultimi addosso alla rotonda, ma con modalità di cantiere diverse da quelle progettate, per cui le fondazioni del pronao furono costruite molto prima di quelle dell'avancorpo e lasciate lì a contenere i movimenti dell'anello fondale del cilindro[67].

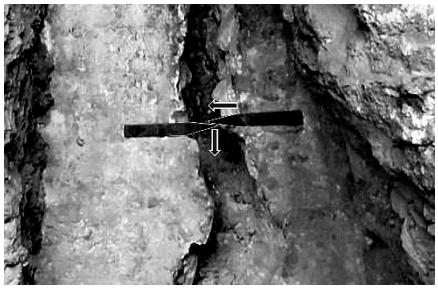


Fig. 54 – Lo spostamento della biffa.

Fig. 55 – **a** e **b** resti della cornice esterna inferiore della rotonda inglobati del corpo centrale dei Grottoni.

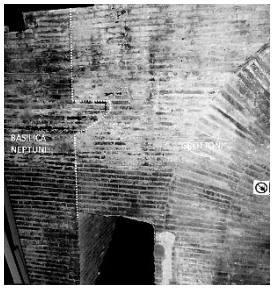


Fig. 56 – Resti della cornice esterna della c.d. *Basilica Neptuni.*

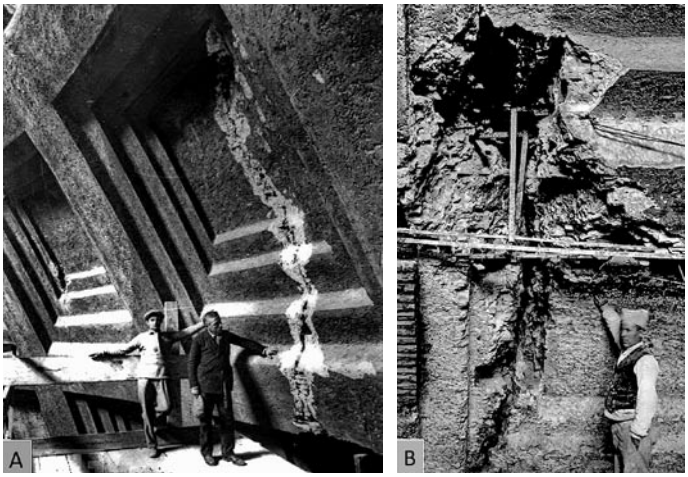


Fig. 57 – Lesioni della cupola suturate negli anni Venti/Trenta del '900; in B si notino i gradini del cassettonato.

La causa dell'incidente va ricercata certamente nelle caratteristiche meccaniche del terreno e giustamente M. K. Jones[68] ha considerato di recente questa lesione come la causa principale della costruzione dei Grottoni, anche se sembra limitare il suo impatto alla sola zona meridionale dell'edificio.

Ad integrare la gravità della situazione c'è un altro elemento finora, pare, trascurato: la frattura composita, in allineamento con quella della rotonda, che si trova al centro dell'abside della vicina basilica, certo indizio di un movimento fondale non limitato al solo *Pantheon* (fig. 58).

Delle fondamenta di questo abbiamo poche notizie per i limitatissimi saggi, quasi tutti di fine Ottocento/primi Novecento, e quindi dobbiamo basarci su quanto scrive il Terenzio, anche sulla scorta del Beltrami, circa un anello di calcestruzzo alto circa 4,50 m e spesso 7,30, aggettante all'interno 0,70 m e all'esterno 0,15[69] e poggiante sulle «argille azzurre»[70].

Ci troviamo, infatti, nel mezzo dell'area alluvionale olocenica del paleo-Tevere, soggetta fino agli inizi del secolo scorso a ricorrenti esondazioni[71]. Non si tratta, quindi, di un terreno molto affidabile per le fondazioni di un edificio come il *Pantheon*[72].

È normale in questo genere di costruzioni, per motivi che vanno dalle caratteristiche ossaturali, alla risposta del terreno e alle vicende dovute alla lunghissima vita, che il quadro fessurativo non possa che essere vasto e complesso.

È appunto da qui che bisogna partire per tentare un profilo della storia della costruzione.

In una recente pubblicazione le lesioni sono descritte «con andamento che segue sostanzialmente i meridiani nella cupola e linee subverticali nel cilindro, con ampiezze che raggiungono valori dell'ordine di 1-2 cm». L'entità e la complessità di queste lesioni non sono tuttavia trascurabili ai fini di una loro lettura storica[73]: esse oggi, dopo i vari restauri succedutisi negli anni, sono molto ridotte, spesso mascherate da riprese a *cuci-scuci* nel corpo cilindrico o del tutto invisibili come nell'intradosso della cupola, ma ai restauratori degli anni Trenta del secolo scorso si proposero in tutta la loro gravità[74] (figg. 52, 53, 57, 58).

Il quadro fessurativo è riferibile a due matrici differenti: quella ad andamento sub verticale, con origine nelle fondazioni, che, però, tende spesso a esaurirsi all'altezza della seconda cornice esterna e l'altra, propria della meccanica della cupola, formata dalle lesioni meridiane.

È evidente che i due sistemi, innescatisi in tempi diversi, interagirono poi in un quadro reso sempre più complesso dalle sollecitazioni, statiche e dinamiche, che la costruzione ha subìto in circa due millenni.

È verosimile che il cedimento iniziale abbia diviso l'anello in diverse sezioni con ripercussioni sulla parte di rotonda già costruita dove numerose lesioni salgono dal basso, ed alcune sono state riprese in restauro a *cuci e scuci* (fig. 52).

Le possibilità di movimento dei frammenti di un anello interrato, nella pratica sono tre: due traslazioni (verticale e orizzontale verso l'esterno) e una rotazione (fig. 59, A, sez. B pianta).

La gravità della situazione, tenendo conto di quanto c'era ancora da costruire, imponeva una sospensione dei lavori per consolidare le fondamenta, attendere la stabilizzazione del dissesto e rivedere, ove necessario, il progetto della parte strutturale.

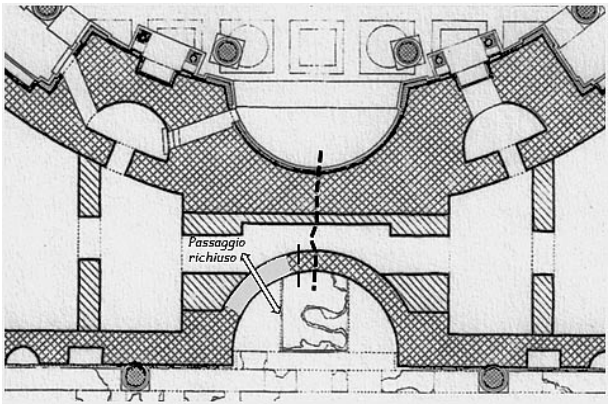


Fig. 58 – La lesione tra il *Pantheon* e la basilica.

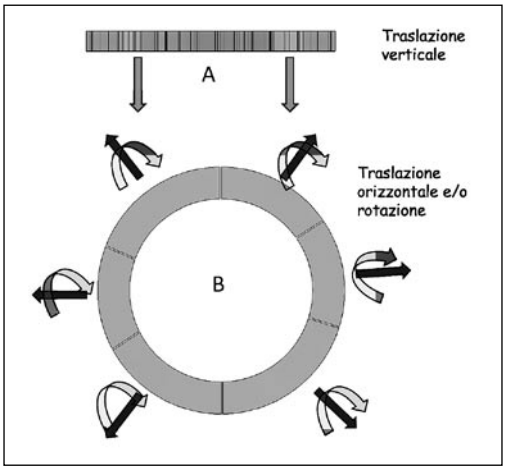


Fig. 59 – Possibilità di movimento dei settori di fondazione.

Per arrestare il movimento si poteva o sottofondare o cerchiare l'anello: si preferì questo secondo sistema che, però, si poteva realizzare solo con scavi di sezione limitata, dato che una trincea continua, attivando lo sfiancamento dei bulbi di pressione in corrispondenza del già costruito, avrebbe peggiorato la situazione.

Allo scopo si sfruttarono, nella zona Sud, le testate delle fondamenta necessarie per i Grottoni, mentre a Nord si costruirono quelle del pronao, già progettate, ma che per ragioni di cantiere facilmente intuibili erano state lasciate indietro dando la precedenza alla rotonda (fig. 61).

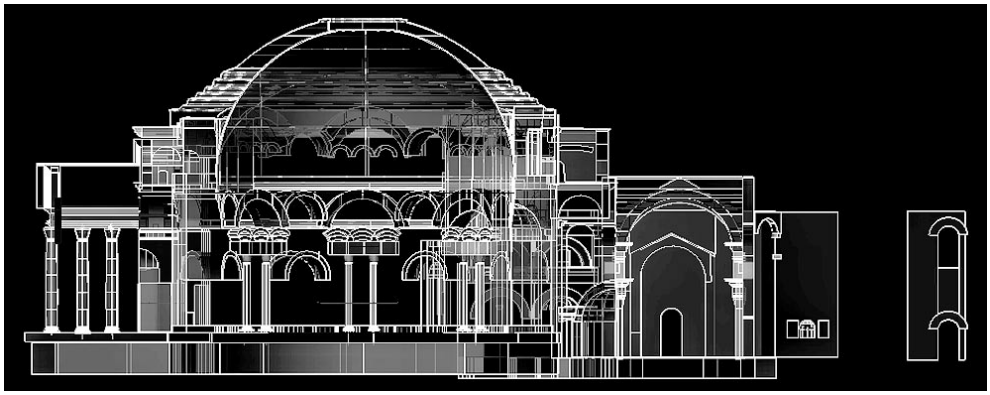


Fig. 60 – Sezione generale del *Pantheon*, della basilica e delle aggiunte successive (C. F. Giuliani).

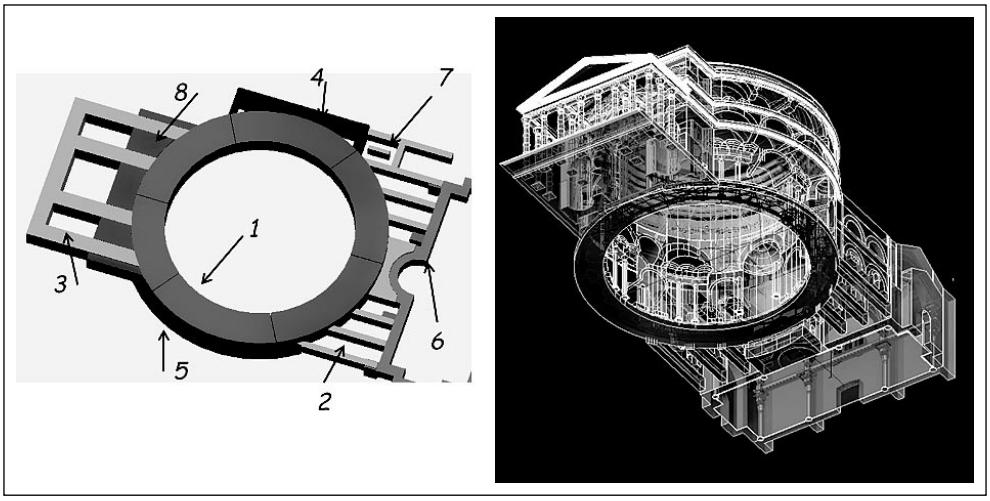


Fig. 61 – Il sistema dei "puntoni interrati finalizzati alla cerchiatura dell'anello fondale, a destra una veduta del complesso ultimato.

Ad E e a O il puntellamento dell'anello si completò con accorgimenti simili; le differenze d'intervento si debbono forse alla presenza di vincoli che ignoriamo.

Riguardo alla successione delle fondamenta sulla fronte settentrionale, G. Cozzo[75] dimostrò sia l'indipendenza delle fondamenta dell'avancorpo rispetto a quelle della rotonda sia la priorità di quelle del pronao rispetto a quelle dell'avancorpo.

Egli afferma, però, errando, che quest'ultima fase seguì alla decisione di trasferire l'ingresso da S a N ribaltando l'orientamento del tempio[76].

L'intervento, così, estese il sistema all'intero perimetro scoprendo la struttura danneggiata solo per le porzioni corrispondenti alla testata delle nuove fondamenta di contrasto all'anello principale (fig. 61).

Bloccati lo spostamento orizzontale e la rotazione dei singoli pezzi dell'anello, restava la traslazione verticale dipendente dalla risposta meccanica del terreno.

È qui che s'inserisce l'incognita del tempo necessario per raggiungere l'equilibrio tra il carico del costruito e la risposta del terreno fondale, che, se positiva, avrebbe consentito di riprendere la costruzione. Rimaneva, comunque, l'ulteriore incognita dei rischi che si correvano per l'aumentato carico dovuto al completamento dell'opera.

Poter valutare la durata del "fermo lavori" sarebbe decisivo sia per orientarsi verso una migliore comprensione delle soluzioni strutturali adottate, sia per disegnare un profilo cronologico ragionevole del *Pantheon*. Purtroppo, però, questo non è possibile e quindi si è obbligati a procedere solo per via deduttiva, su basi di verosimiglianza.

Qui, dunque, è bene fermarsi, ma è prudente almeno il dubbio che un incidente di tale portata abbia costretto a rivedere in modo consistente anche la progettazione dell'ossatura portante. Non è escluso, infatti, ma forse questo non lo sapremo mai, che proprio la cintura di volte che innerva la zona superiore della rotonda per la profondità di oltre 6 m, rientri in questi ripensamenti.

Il terzo registro termina, infatti, con una struttura più complessa delle altre posta tra l'intradosso e l'estradosso della cupola (fig. 61). Qui una successione di ghiere di due luci diverse, ripete presso a poco lo schema dell'anello sottostante e con il cervello sfiora la parte inferiore del cornicione più alto della rotonda. In questo caso però si tratta di veri e propri archi della profondità di poco più di m 1,20, che all'interno si rialzano della stessa misura diventando volte e lasciando così il gradino necessario all'ancoraggio del cor-

nicione di coronamento del cilindro. Anche qui, come nell'anello sottostante, sulla verticale delle absidi interne alla rotonda, vi sono volte di grande luce le quali si legano a corona con quelle minori che proteggono le nicchie dei piloni (fig. 51).

Quest'anello è la chiave per capire il funzionamento dell'intero meccanismo. Esso è posto tra le due superfici sferiche in modo tale che mentre lo spiccato della corona ribatte con quello dell'intradosso della cupola, il suo cervello coincide con lo spiccato dell'estradosso. L'organismo è collocato, dunque, proprio alla base della fascia tesa in cui le sollecitazioni a compressione della parte superiore, trasformandosi in trazione, provocano lo scivolamento fisiologico dell'imposta della cupola verso l'esterno e quindi le lesioni meridiane.

La corona superiore, dunque, ostacolando il formarsi del piano di scorrimento orizzontale, tende a limitare lo slittamento verso l'esterno del bordo inferiore della cupola. Essa sembra, infatti, un espediente capace di deviare la direzione delle fratture in quella fascia dove l'esperienza insegnava che le lesioni della rotonda avrebbero incontrato quelle meridiane della cupola sommandosi e pregiudicandone la stabilità. Si volle dunque realizzare nella sezione inferiore della cupola un anello continuo su cui grava, stabilizzandola, la soprastante struttura di rinfianco a gradini. Tale corona costituisce in fondo, insieme a quella sottostante, una sorta di doppia trave anulare poggiante su otto piloni che, accogliendo le sollecitazioni, riesce, almeno in parte, a cambiarne la direzione (figg. 62, 63).

La conseguenza di tutto questo fu la considerevole differenza formale tra un intradosso semisferico e un estradosso molto ribassato (fig. 63).

L'affermazione di G. Cozzo[77] sulla precedenza di costruzione dell'anello rispetto alla cupola è esatta giacché la ghiera trovata dal Beltrami ha la faccia verso l'intradosso, che non segue la curva della volta, ma resta verticale ed i laterizi sono disposti per ammorsare efficacemente il calcestruzzo della cupola che doveva seguire.

Un altro indizio a favore di un consistente riesame del progetto è la differenza di spessore riscontrabile nelle testate delle volte.

Sull'asse centrale dei piloni, le volte a protezione delle nicchie interne mostrano la ghiera al piano terreno di m 0,60, mentre nelle due superiori, costruite dopo il dissesto, sono di m 1,20. Le grandi volte intercalate, presenti ovviamente solo nei registri mediano e superiore, sono, invece, di m 1,65 quella mediana e 1,20 quella di coronamento (fig. 51).

Decisivo è, poi, il comportamento della lesione meridionale, che si ripropone nelle strutture di fodera: essa ha interessato anche la crociera per tutto

il suo spessore, raggiungendo l'imposta della volta del "ponte" (qui è suturata recentemente in laterizio), ma non prosegue con le stesse caratteristiche oltre l'imposta del c.d. "ponte" (fig. 64), al di sopra del quale sembra sfibrarsi in crepe sottili, che, forse, si ricollegano ad una meridiana della cupola[78]. L'imposta del "ponte", segnando la ripresa della costruzione, indica anche la quota probabile a cui era giunto il cilindro al momento della crisi. L'intervento pare abbia raggiunto lo scopo se le lesioni sottostanti al "ponte" e quelle sovrastanti sembrano avere caratteristiche così diverse.

Analogamente, le crepe nei due nicchioni sulla fronte settentrionale, nell'attico dell'avancorpo sono di scarsa entità, perché in questo punto al momento del dissesto la rotonda era interrotta dal varco destinato all'ingresso (fig. 49). Solo a crisi risolta i due bracci furono uniti con il grande arco cassettonato che sormonta il portone e che mostra anch'esso una lesione in chiave, conseguenza, forse, dell'estensione tardiva della crepa fondale.

I due nicchioni che si aprono sull'attico dell'avancorpo, dunque, essendo stati costruiti dopo la stabilizzazione, subirono lesioni meno gravi che non la parte inferiore a meridione.

S'è detto che la stasi nella costruzione dovette essere lunga abbastanza da aspettare l'esaurirsi della compressione del terreno fondale e del relativo movimento; solo dopo si poterono riparare i danni alla fodera e impiantare la grande corona di volte mediana.

La crisi spinse, dunque, a rivedere il progetto da questo lato realizzando un articolato organismo che collegò la rotonda alla c.d. *Basilica Neptuni* (figg. 49, 50). L'intervento propose due corpi distinti, ma strettamente connessi: uno centrale particolarmente robusto, di quattro piani, che doveva erigersi fino al coronamento della rotonda, e due laterali più bassi, formati da dodici vani coperti a botte. Questi poggiano su pareti innervate da possenti archi di scarico posti su due soli livelli, i quali comunicano attraverso un vano scale aggiunto all'estremità orientale (figg. 39, 44, 45, 48).

I due piani inferiori del corpo centrale si conclusero con l'estradosso di una crociera, al di sopra della prima cornice (in pratica al livello raggiunto dalla rotonda al momento del dissesto), coprendo la lesione senza ricucirla (fig. 64)[79].

Contemporaneamente furono costruite le due ali, i "*Grottoni*" veri e propri, più bassi della rotonda, ma di poco più alti dell'estradosso della crociera (fig. 66).

Questo sconvolse anche il primitivo assetto dei ponteggi necessari alla rotonda[80].

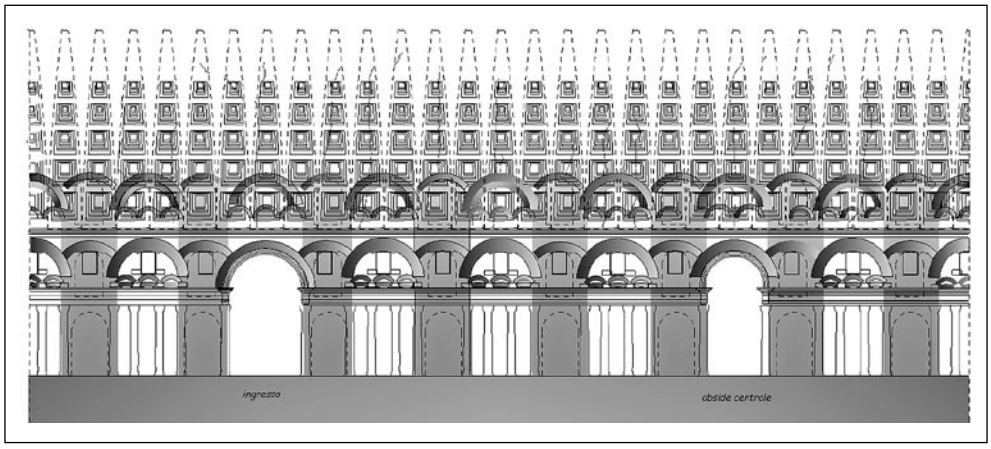


Fig. 62 – Il doppio sistema di archi poggianti di piloni.

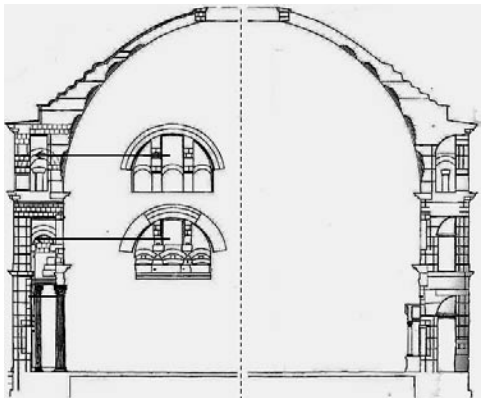


Fig. 63 – *Pantheon*, sezione; a destra le nicchie interne ai piloni, a sinistra i vuoti corrispondenti alle nicchie della cella.

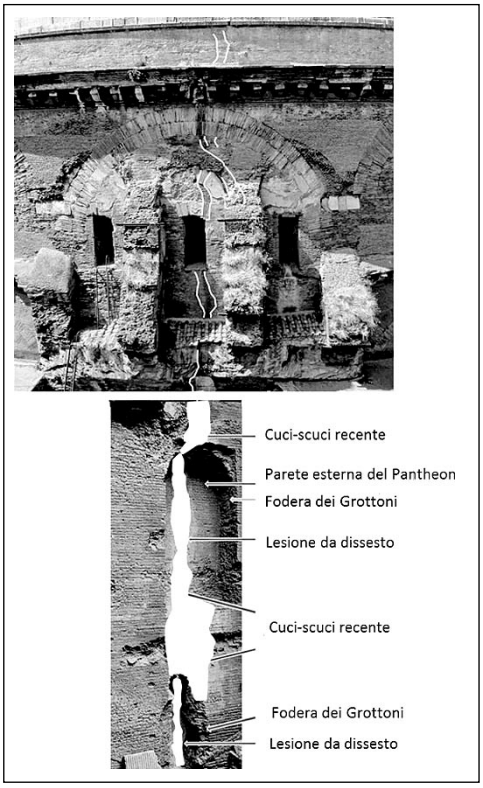


Fig. 64 – La lesione all'estremità meridionale dell'asse N-S del *Pantheon*.

Poiché all'esterno della parete settentrionale della basilica, al contrario di quella meridionale, non c'è traccia dei contrafforti di contrasto alle crociere, la loro costruzione – se pure era iniziata – dovette essere interrotta poiché la loro funzione sarebbe stata svolta efficacemente dalle strutture dei Grottoni.

I nuovi vani furono semplicemente addossati al *Pantheon* sia per evitare le fratture da trascinamento per il ritiro delle nuove masse murarie sia perché per la posizione, legati com'erano alla basilica, si sarebbero opposti validamente anche senza ammorsature all'unico movimento possibile, quello verso l'esterno, delle parti frazionate della rotonda.

La scala d'accesso al primo piano dei Grottoni fu costruita ad Est, addosso al muro di fondo della c.d. *Porticus Argonautarum*, la quale perciò o preesisteva al *Pantheon* oppure era anch'essa in costruzione come edificio in-

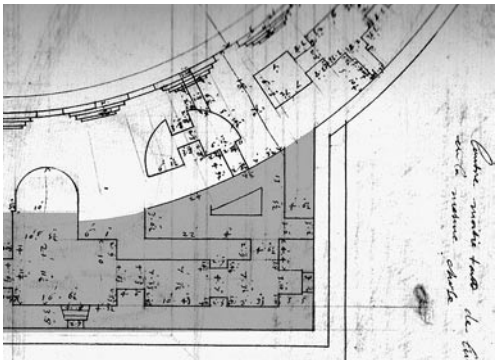


Fig. 65 – Avancorpo, vani della metà orientale dell'attico con una delle due nicchie ricavate nella rotonda (Desgodetz, 1680).

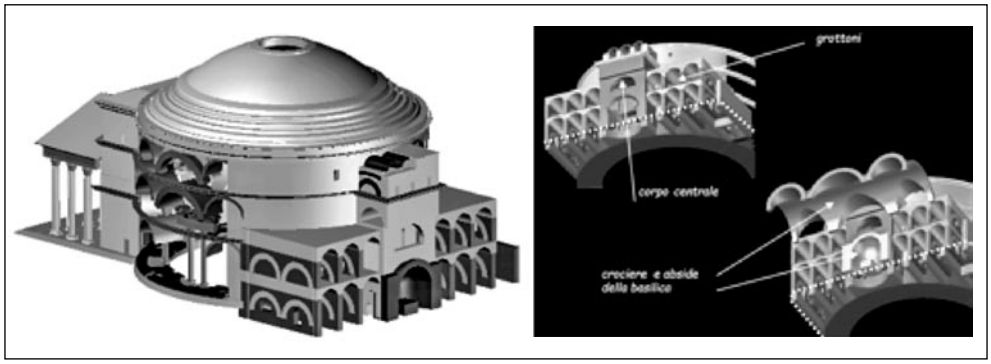


Fig. 66 – Il complesso dei Grottoni attaccato al *Pantheon* (C. F. Giuliani).

dipendente, al momento del dissesto. Anche questa scala fornì l'occasione di impostare sul lato orientale il sistema del puntellamento dell'anello di fondazione della rotonda.

A sbalzo sul ponte citato a p. 40 di essa, con un sistema poco usato ma non inedito nell'architettura antica, furono eretti quattro robusti muri a delimitare tre vani coperti a botte, di nuovo orientati N-S (fig. 64) e facenti corpo unico con la rotonda cosicché, poggiando su un insieme ormai stabilizzato, oltre che limitare il diffondersi delle lesioni evitava anche l'assestamento differenziale dovuto a costruzioni fatte in momenti diversi.

Solo in corrispondenza delle ghiere della corona superiore che affiorano dalla rotonda, le strutture si addossano semplicemente, per il resto fanno corpo unico con il calcestruzzo del *Pantheon.*

I muri sul "ponte" danno luogo a tre vani che hanno corrispondenza nel corpo della rotonda sulla verticale delle grandi nicchie della cella[81], e che solo qui hanno tre aperture verso l'esterno (negli altri casi ne hanno soltanto una) (fig. 67)[82].

Queste aperture si giustificano con la necessità di assicurare un tiro delle malte non troppo lungo e soprattutto il più omogeneo possibile al tamburo prima di iniziare la costruzione della cupola.

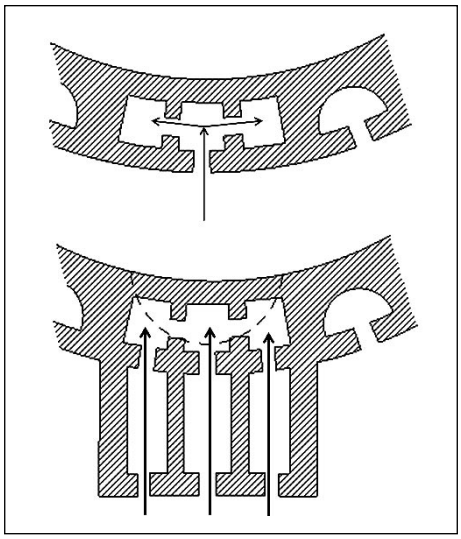


Fig. 67 – Sistema di areazione dei vani all'estremità meridionale dell'asse del *Pantheon* (in basso) a confronto con quello delle altre terne (in alto).

Qui, dunque, una sola apertura fu ritenuta insufficiente dal momento che non dava direttamente all'esterno, ma dentro i vani del corpo centrale dei Grottoni; fu necessario per questo aprirne tre e probabilmente per un buon funzionamento dovettero essere replicate anche sulla parete esterna (fig. 64, tav. II).

Siccome, però, questa facciata oggi è completamente scomparsa, dobbiamo restare nel campo delle ipotesi, supportate solo dalla logica della funzionalità della struttura.

L'omogeneità costruttiva della rotonda con il corpo aggiunto dimostra che nella ripresa dopo il dissesto, il progetto del *Pantheon* tenne conto delle opere di contraffortamento.

Come già accennato, non si può escludere che la corona superiore sia stata concepita a seguito del dissesto, con l'intenzione di creare una sorta di trave anulare che funzionasse da cintura per ostacolare l'ulteriore tendenza ad aprirsi del cilindro[83] (cfr. p. 39).

È nota la lunga discussione circa il rapporto dell'avancorpo da un lato con la rotonda e dall'altro con il pronao: se entrambi rientrassero nel primitivo progetto, se siano di una fase successiva all'ipotetico ribaltamento dell'ingresso proposto da G. Cozzo, se addirittura l'avancorpo sia servito per congiungere la rotonda con il pronao inteso come parte residuale del primitivo *Pantheon* di Agrippa, e infine se sia stato costruito insieme alla rotonda o dopo di essa oppure prima o dopo il pronao, ecc.

Certo è che o nella versione pervenutaci, avancorpo e pronao furono concepiti nell'ambito dello stesso progetto[84] anche se, come si vedrà, è possibile che qualche modifica a quell'iniziale idea sia stata introdotta soprattutto nei vani dell'attico dell'avancorpo, ma nella sostanza esso fu previsto fin dall'origine.

A dimostrarlo è sufficiente la posizione decentrata rispetto a tutti gli altri, degli accessi alle nicchie del piano terra dei piloni corrispondenti all'avancorpo[85] (fig. 49) obbligata dalle scale necessarie per raggiungere l'attico e la terrazza soprastante.

Riguardo l'alzato, il rapporto dell'avancorpo con la rotonda sembra consistere nell'unione di legamenti strutturali più o meno episodici nella parte inferiore, mentre in quella superiore si ricorse al semplice appoggio.

G. Cozzo, sulla base di tasti, sostiene che all'interno, in corrispondenza delle scale «la muratura risulta più o meno legata, sia con opportuni rincassi sia con evidenti riprese»[86] e che in alcuni punti era ancora visibile la tinteggiatura rossa data alla superficie laterizia della rotonda. Afferma poi, che «nella parte interna del muro d'ala est dell'avancorpo si trovano due incassi e tra essi

un tratto di cortina che rivela lo sforzo di strappamento e l'effetto di scollegamento per l'assestamento delle murature più fresche dell'avancorpo che vi furono addossate e incastrate»[87].

Lo spazio sub triangolare, risultante alle estremità dalla congiunzione dell'avancorpo alla rotonda, fu sfruttato per le due scale di servizio alla terrazza che, attraverso la cornice superiore, vero e proprio camminamento perimetrale, permetteva di raggiungere le quattro rampe estradossali che portano fino all'occhio centrale (figg. 49, 68).

Fig. 68 – Avancorpo, scala est dal basso.

L'avancorpo è disposto su tre livelli diversamente articolati: i due inferiori corrispondono all'altezza del grande arco cassettonato che sormonta l'ingresso, mentre ai lati si aprono le due grandi nicchie affacciate sul pronao, al di sopra delle quali la massa muraria è alleggerita da due coppie di vani divisi da una robusta struttura.

L'ultimo piano è occupato dalla serie di ambienti che ospitano la sede storica dell'Accademia dei Virtuosi al *Pantheon* (fig. 69).

Le stanze orientate N-S, coperte con volte a botte, in origine erano illuminate solo da pozzetti rettangolari, ora chiusi, posti in chiave uno per vano.

L'estradosso delle volte era a terrazza e i pozzetti furono evidentemente muniti di parapetto per impedire l'entrata dell'acqua meteorica mentre discendenti laterali smaltivano la pioggia dal lastrico.

Sull'asse mediano il disallineamento delle nicchie ricavate nella rotonda, rispetto ai vani centrali dell'avancorpo, e la tessitura delle volte denunciano un qualche impaccio della geometria (fig. 70).

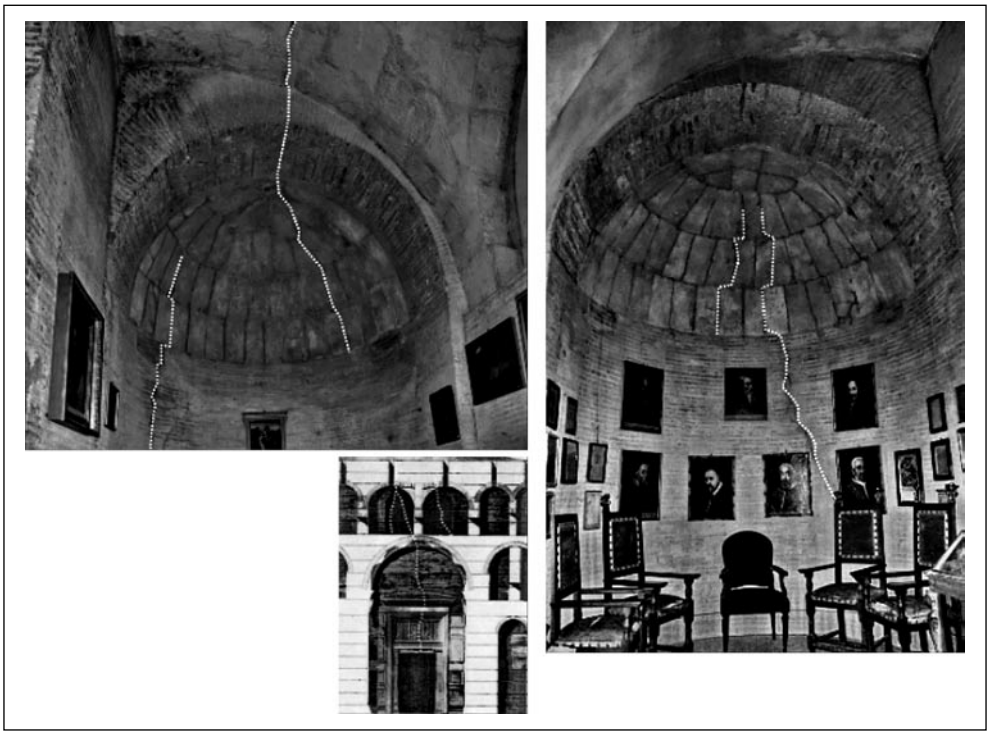


Fig. 69 – Avancorpo, nicchie ricavate nella rotonda all'altezza dell'attico.

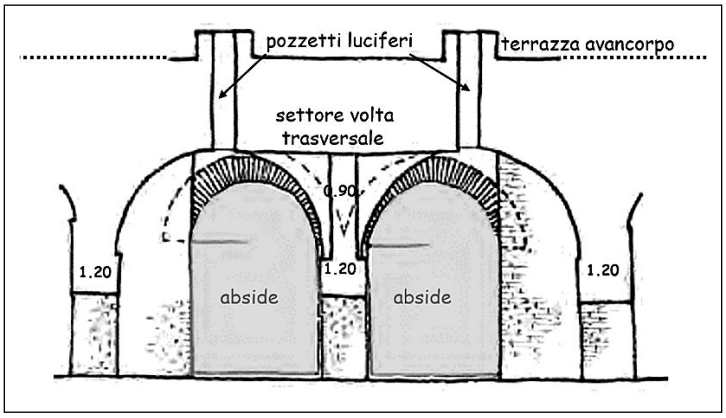


Fig. 70 – Parte centrale dell'attico dell'avancorpo, si noti il disallineamento rispetto alle absidi retrostanti.

Infatti, le volte a botte sono intersecate alla meglio da un settore di volta dello stesso tipo ma disposto ortogonalmente, che scavalca il muro di mezzo dando luogo per ciascun ambiente ad una lunetta. Il muro, che nella parte inferiore è largo m 1,20, cioè quanto gli altri di questo piano, sopra l'imposta si riduce a m 0,90. Questo deve essere successo perché sulla parte inferiore della parete, spessa m 1,20, fu impostata la centina della volta trasversale, disarmata la quale, diventava inutile un sostegno particolarmente robusto. Proprio questo fatto indica un ripensamento in corso d'opera e fa pensare ad un adattamento forzato; ma la cosa è di scarsa importanza poiché riguardò solo ambienti di servizio[88].

Non è escluso che in un primo momento, a questo livello, fossero previste solo volte con generatrice N-S e che quando ancora non si erano impostate le centine si sia decisa la modifica scavalcando con il settore di volta trasversale la lesione, probabile erede dell'iniziale dissesto, che forse già interessava l'area.

È anche possibile che il sistema voltato, aiutato dai possenti archi di scarico che anche qui innervano le pareti, sia stato posto a quest'altezza, e così orientato, per collaborare dall'esterno con l'anello di volte radiali in una composizione analoga a quella messa in opera sul retro del *Pantheon*, stringendolo in una sorta di morsa.

Il fatto che, a meridione, la parte inferiore sia semplicemente addossata[89], mentre quella soprastante fu costruita insieme con la rotonda, si spiega proprio con la stasi nei lavori e il riesame del progetto. Mentre a N, è ovvio che nel costruire la rotonda si lasciassero le superfici preparate per gli attacchi dell'avancorpo previsto nel progetto[90].

La diversa origine progettuale dei corpi aggiunti spiega pertanto le apparenti anomalie costruttive che sembrano interessare l'edificio secondo uno schema chiastico altrimenti incomprensibile.

In questo quadro si potrebbero collocare le osservazioni di J. M. Jones[91] che ha notato nella rampa di scale E, al secondo livello, e quindi piuttosto in basso, in un piccolo tasto fatto nel secolo scorso, la continuità di costruzione tra rotonda e avancorpo. È possibile che il saggio sia capitato all'interno di una morsa aggettante preparata nella superficie della rotonda in attesa della costruzione dell'avancorpo, oppure ad un inserimento di questo nella rotonda[92].

Le tracce poste tra i sei e gli otto metri da terra su entrambi i lati dell'avancorpo, alla giunzione con la rotonda, mostrano nella cortina un'alternanza di legatura dei laterizi che fanno appunto pensare all'uso di entrambi i sistemi (fig. 71), quelli a morse aggettanti e rientranti[93]. Comunque testi-

Fig. 71 – Tracce delle superfici di attesa lasciate sulla rotonda e riprese con la costruzione dell'avancorpo; da sinistra e al centro, estremità E, a destra l'estremità O. Si noti anche la ripresa dei bipedali.

moniano la predisposizione, al momento della costruzione della rotonda, delle superfici di aggancio dell'avancorpo.

Sarebbe normale quindi che un piccolo saggio, magari capitato in corrispondenza di una delle morse aggettanti, mostrasse un'assoluta omogeneità strutturale.

Non c'è dubbio che le vicende descritte abbiano avuto un peso condizionante riguardo la cronologia dei lavori[94].

Per quanto concerne il *Pantheon* ha ripreso recentemente vigore la tesi di Heilmayer[95] circa l'attribuzione del progetto a Traiano e per esso, ovviamente, ad Apollodoro di Damasco, se non altro perché è il solo architetto di età traianea di cui conosciamo il nome.

Il fatto nuovo è il riesame dei bolli laterizi da parte di L. M. Hetland che ha consentito di attribuire a Traiano un certo numero di esemplari dapprima assegnati ad Adriano[96].

Pur ritenendo normale la presenza di bolli laterizi di un imperatore in edifici del suo successore, come dimostrato per il periodo in questione dal caso di Villa Adriana[97], un apporto alla cronologia traianea potrebbe venire proprio dalle implicazioni dell'*iter* costruttivo descritto.

Riprendendo il concetto già espresso della "sospensione dei lavori", penso che, secondo il sistema della correzione dell'errore in corso d'opera, usuale nella pratica edilizia specialmente nel caso di strutture complesse come quella del *Pantheon*, si sia approfittato della sosta non solo per rimediare ai guasti ma anche per correggere eventuali difetti che avrebbero compromesso la parte ancora da costruire o comunque per adeguarla alla nuova situazione (fig. 72).

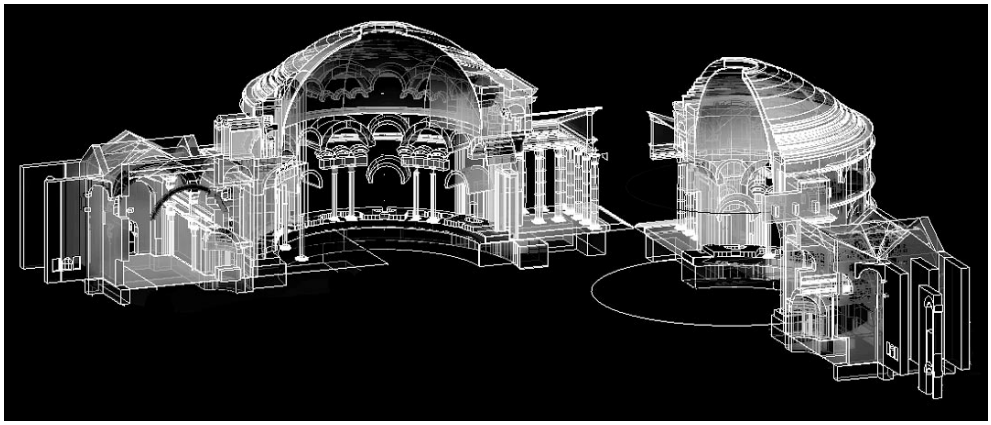


Fig. 72 – Spaccato del complesso *Pantheon*, Grottoni e *Basilica Neptuni* (C. F. Giuliani).

Ora, giacché sappiamo da Sparziano[98] che il *Pantheon* fu inaugurato da Adriano (*Romae instauravit Pantheum*), la necessità dei tempi lunghi spinge per forza di cose a risalire verso Traiano. Questo, almeno, sembra indicarci anche la storia materiale dell'edificio.

In sostanza è molto probabile, che sia stato Traiano a far progettare il nuovo *Pantheon,* da chi non sappiamo, dopo i danni del 110[99]. Penso, però, che l'edificio per essere ultimato abbia avuto bisogno degli ingegneri di Adriano[100].

In tal caso, se il progetto iniziale del *Pantheon* si deve a Traiano, anche quelli della basilica e della c.d. *Porticus Argonautarum* devono essere attribuiti a lui.

Le giuste osservazioni di M. W. Jones pongono l'inizio della costruzione nel 113/114 e la sua inaugurazione al ritorno del secondo viaggio dell'imperatore, tra la fine del 126 e il 128.

Dodici anni, però, se mettiamo nel conto le complicazioni dovute al dissesto, sono forse un tempo insufficiente per un edificio di quella mole e complessità. Non escluderei pertanto che l'intera operazione – considerando anche il tempo non indifferente necessario per la decorazione – possa essere durata intorno ai vent'anni e che l'inaugurazione debba essere datata al ritorno dal terzo viaggio di Adriano, dopo il 135.

Anzi, non è neanche escluso che essa abbia preceduto di qualche tempo la reale fine dei lavori e che l'opera sia stata portata a termine da Antonino Pio. L'inaugurazione, infatti, può essere stata anticipata per la malattia ormai evidente di Adriano e questo spiegherebbe il probabile cenno al *Pantheon* dell'*Historia Augusta* che, include nelle opere di Antonino Pio anche il *Templum Agrippae*[101].

Le inaugurazioni anticipate, del resto, erano abbastanza frequenti; basti pensare al *Forum Iulium* inaugurato da Cesare nel 46[102] e terminato da Augusto[103], al Colosseo inaugurato da Tito nell'80[104] (addirittura con una rappresentazione monetale), ma ultimato da Domiziano, a *Portus* iniziato da Claudio, ma portato a termine da Traiano[105], ecc.

Non deve meravigliare, dunque, il restauro di Settimio Severo e Caracalla del 202, quasi settant'anni dopo l'effettiva fine dei lavori[106]. Per comprenderlo basta considerare l'effetto dell'assestamento della cupola[107], e della parte superiore della rotonda unito al riaffiorare, anche se limitato, del cedimento iniziale, per giustificare il "*pantheum vetustate corrumptum cum culto restituerunt*" dell'iscrizione sull'architrave frontonale.

L'intervento può aver interessato non solo il tempio, ma anche le strutture retrostanti, divenute ormai parte di un unico organismo rigido e pesante capace di trasmettere facilmente le tensioni al proprio interno.

Come si vede, affrontando un tema complesso come quello del *Pantheon*, dal punto di vista della sua storia strutturale suggerita dal quadro fessurativo, si aprono possibilità di lettura di un processo costruttivo (processo che ovviamente andrebbe ulteriormente verificato attraverso controlli mirati, oggi tecnologicamente possibili) che, per la complessità delle sue vicende, toglierebbe il monumento dal suo attuale stato di eccezione quasi miracolosa dell'arte del costruire, come se fosse stato realizzato in breve tempo[108], di getto e senza difficoltà, per collocarlo nella grande famiglia dei maggiori esempi della storia dell'architettura, portati a termine attraverso difficoltà ed errori, superati a mano a mano che si presentavano, e magari da protagonisti diversi.

NOTE

[1] Questo lavoro, indirizzato soprattutto agli studiosi del campo letterario che intendano occuparsi di architettura antica, riassume alcuni temi già affrontati nei decenni passati, ma anche recentemente, sulla necessità di considerare il quadro fessurativo fondamentale per la conoscenza della storia strutturale e quindi della conoscenza dell'edificio.

[2] A titolo d'esempio cito due famose lettere di Plinio il Giovane a Traiano in cui per l'anfiteatro di Nicea scrive all'Imperatore: "… *l'architetto certo ostile a quello che aveva cominciato la costruzione, sostiene che i muri d'ambito, anche se spessi 22 piedi (oltre 6 m) non sono in grado di reggere al carico previsto perché realizzati con pietrame frammisto a cocci, senza la cortina laterizia"* (*Epist. a Traiano* 39-40). Per l'acquedotto di Nicomedia, poi, per il quale si erano spesi già 3.318.000 di sesterzi comunica che la costruzione era stata abbandonata ed anche in parte demolita, e afferma inoltre che per un altro acquedotto, anch'esso abbandonato, si erano spesi altri 200.000 sesterzi. Plinio continua dicendo: "*Mi sono recato io stesso a una sorgente purissima, dalla quale sembra si debba derivare l'acqua, come all'inizio s'era tentato di fare, mediante un acquedotto ad archi in modo che essa non giunga solo alla parte piana e bassa della città. Rimangono in piedi pochissimi archi: se ne possono erigere altri con le pietre squadrate che erano servite per la costruzione precedente, ma il resto bisognerà farlo in laterizio perché più facile ed economico"* (*Epist. a Traiano*, 37). Per lo stato dell'edilizia in Roma cfr. Mart., *Epigr.*, 12, 32,14.

[3] Cfr. p. 7.

[4] Per chiarire questo concetto è prezioso Russo 2003, a patto che se ne accettino le conseguenze metodologiche nei giudizi archeologici e non si aderisca piattamente ai concetti da lui espressi solo per mostrare di averli letti.

Un recente caso è la presentazione all'Accademia dei Lincei del rinvenimento da parte di Françoise Villedieu della presunta *coenatio rotunda* neroniana sul Palatino. In quell'occasione un illustre accademico, presentando la scoperta, dopo aver citato l'importanza ai fini della ricerca archeologica, del metodo e dell'opera di Lucio Russo, accettava acriticamente l'esistenza ed il funzionamento di un macchinario ancora tutto da individuare e che, così come veniva immaginato, non aveva alcuna possibilità di funzionare. Per il tema cfr. nota 60.

[5] G. G. Ciampini, *Vetera Monumenta*, Roma 1690, pars I, p. 65.

[6] Basti l'esempio dei redattori di *corpora* di capitelli o di sagome di cornici o anche gli studiosi delle cortine murarie convinti, in buona fede, di studiare l'architettura.

[7] Un indizio di queste pericolose tendenze si ha nella lettura degli edifici su basi archeoastronomiche che tendono a superare con argomenti più o meno esoterico-misticheggianti ogni problema irrisolto.

[8] In realtà si pensa che più che da Adolfo Venturi, ormai anziano, la querelle sia stata mossa dal figlio Lionello (Pracchi 1996).

[9] C. Brice, *Il dibattito tra architetti e archeologi attraverso la Revue générale de l'architecture et des travaux Publics (1840-1890),* in Aa.Vv., *Roma Antiqua, l'area archeologica centrale, Cat. Mostra "Envois" degli architetti francesi (1788-1924)*, Roma 1985, pp. XXXI-XXXVI.

[10] Si tratta sempre di una letteratura parziale, da cui sono esclusi quasi sistematicamente i testi scientifici di tradizione ellenistica, cfr. Lucio Russo 2013.

[11] Rodolfo Lanciani studiò prima al Collegio dei Gesuiti di Fano e poi al Collegio Romano. Qui nel 1863 conseguì la laurea in Filosofia, nel 1865 presso "La Sapienza" quella

in Filosofia e Matematica, poi frequentò la Scuola Speciale degli Ingegneri, nel 1867 fu Architetto civile e nel 1868 Ingegnere Civile. G. B. de Rossi e C. L. Visconti furono i suoi maestri per quello che riguarda l'approccio archeologico. Cfr. D. Palombi, *Rodolfo Lanciani, l'Archeologia a Roma tra Ottocento e Novecento*, Roma 2006, pp. 41-43.

[12] Cfr. A. Carandini, *Atlante di Roma antica*, Milano 2012 e la sua estensione territoriale in preparazione.

[13] G. Lugli, *L'esame critico del monumento negli studi di Topografia Romana*, letto il 18 dicembre 1933, pubblicato in *Historia*, VIII, 1934, pp. 388-409 e ripubblicato in G. Lugli, *Studi Minori di Topografia Antica*, Roma 1965, pp. 3-19.

[14] Oggi si sta tornando ai metodi della Van Deman dei primi del novecento, con la conta dei mattoni per metro quadro e la recente bizzarra invenzione del *murus perfectissimus* di età traianea (intervento di M. Medri, *Il laterizio nei cantieri imperiali. Roma ed il Mediterraneo*, Workshop, Roma, 27-28 novembre 2014). Basterebbe una visita alla Villa di Traiano ad Arcinazzo per avere un esempio di mediocre qualità della tecnica costruttiva.

[15] Cfr. Giuliani 2009, passim, e Ten 2009. Dispiace non poter qui tenere conto delle oscure e confuse ipotesi autocelebrative in Fratini 2010, circa le fasi costruttive del santuario, restando in attesa di un intervento finalmente chiarificatore.

[16] Allora mi occupavo, collaborando con la *Soprintendenza Archeologica per il Lazio*, del santuario tiburtino di Ercole Vincitore. La collaborazione si interruppe per mia volontà l'8 gennaio 2010 per insormontabili divergenze sulla conduzione dei lavori.

[17] Magazzino dei rotoli di carta paglia con solai di portanza pari a 1,5 tn per metro quadro, progettati dall'Ing. Emo Salvati.

[18] In tutte le vicende note della storia della città, la guerra gotica è quella che meglio si presta all'intervento sia per ragioni strategiche sia difensive. Il Santuario per la sua strutturazione adatta a contenere cose preziose, per la disponibilità di spazi per le truppe e per la possibilità che offriva di bloccare la via *Tiburtina,* asse determinante dei rifornimenti dall'oriente (Procopio, *Bell. Goth,* 2, 4.7; 3, 10, 19), era l'organismo che sembrava creato allo scopo.

[19] Per la cronologia di questi fatti cfr. Giuliani 2009, passim.

[20] Se poi qualche topografo si presta al ruolo di tecnico al servizio dell'archeologo, non ci si può lamentare.

[21] Escludendo rigidamente le fonti scientifiche a vantaggio di quelle storico-letterarie. Vedi anche per questo Russo 2003.

[22] È un po' la storia degli ultimi sessant'anni degli studi del Campo Marzio e quella assai più recente e impressionante, ancora attuale, del Palatino da poco estesasi all'intero perimetro urbano di Roma (A. Carandini*, Atlante di Roma Antica,* 2012) e che ora si teme per il territorio laziale (*Atlante del Lazio antico*?).

[23] Per la questione vedi Tucci 2006, pp. 175-201.

[24] Cfr. per questo Giuliani 1987, pp. 25-28.

[25] Bianchi 2012.

[26] Seneca*, De Benef.*, 6, 15, 7; Giuliani 2006, p. 24.

[27] Per la nascita del restauro vero e proprio ad opera di Cassiodoro vedi Pergoli Campanelli 2013; cfr. p. 24.

[28] Heron. Alex., *Mechan.* III, 12.

[29] Viollet-le-Duc 1854-1868.

[30] È possibile che il restauro, come l'asportazione del partito architettonico siano rientrate nell'intervento teodericiano. Per questo cfr. Cassiodoro, *Variae*, III, 3,10, 509-511, in cui

si fa riferimento al trasferimento a Ravenna di materiale proveniente dal Palazzo del Pincio: "*declaramus, ut marmora, quae de domo Pinciana constat esse deposita, ad Ravennatem urbem per catabolenses vestra ordinatione dirigantur*".

[31] Vedi pp. 28-50.

[32] Giuliani 2014, pp. 43-58. Già Gustavo Giovannoni (Giovannoni 1941, pp. 85-91) e poi Giuseppe Lugli (Lugli 1946, p. 489), avevano segnalato gli errori di progettazione all'origine delle gravi lesioni manifestatesi subito dopo la costruzione (e forse anche durante). La *Domus Flavia*, secondo la tradizione storica (Stat, *Silvae*, IV, 2) confermata dai bolli laterizi (Bloch 1936, p. 169) fu terminata nel 92.

Qui non intendo tornare sulla questione dell'interpretazione dell'immagine su un sesterzio di Domiziano. Per una lettura come il *Templum Gentis Flaviae* dell'edificio rappresentato sulla moneta, cfr. Torelli 1987, pp. 566, 567 e Coarelli, *LTUR*, II pp. 368, 369. Se bastasse affermare senza dimostrarlo, che un'ipotesi ricostruttiva è impossibile per "la logica architettonica e la statica" (Torelli), potremmo, per paradosso, trovarci obbligati, qualora avessimo del *Pantheon* solo la pianta e uno spuntone di muratura alto 16 m, a negare che la rotonda sia mai esistita.

Decisamente incomprensibili mi sono le argomentazioni di Parker 2003, pp. 178-179.

[33] Il progredire nel tempo dei distacchi delle ossature di consolidamento da quelle originarie è dovuto al fatto che il movimento iniziale fu sospeso ma non fu mai arrestato in modo definitivo e si è riattivato ad ogni successiva sollecitazione.

[34] Giuliani 2014, p. 47, fig. 8.

[35] Probabilmente anche per un errore di valutazione dell'architetto Rabirio circa le capacità portanti del terreno fondale. Del resto, la sostanziale inadeguatezza del colle a sostenere le enormi sollecitazioni delle costruzioni imperiali è un fenomeno noto e riscontrabile in tutta l'area. Per avere un'idea della situazione cfr. Tomei 2011, pp. 128-130.

[36] Giuliani 2014, p. 48, fig. 9.

[37] Giuliani 2014, p. 7, figg. 11-13.

[38] L'archetto inferiore, che ha palesemente influenzato il restauro, non è antico (probabilmente si deve a Pietro Rosa) e lo dimostrano l'assenza a questo livello del secondo piedritto su cui l'arco avrebbe dovuto poggiare, il fatto che i laterizi, tutti frammentati e di recupero, hanno la faccia esterna rifinita. Questo particolare ne esclude la collocazione antica poiché si trovano oltre 20 cm all'interno del filo della facciata scalpellata.

[39] I resti sono all'interno dell'Accademia Ecclesiastica in Via della Palombella cfr. Giuliani 2015 pp. 169-174.

[40] Le morse servono al corretto contraffortamento di muri usciti fuori piombo. Esse costringono a un cinematismo solidale le strutture accostate, evitandone lo scivolamento lungo il piano di contatto, per il formarsi di due cerniere cilindriche distinte alla base dei due solidi murari (Cangi 2010, p. 56; Cangi 2012, pp. 36-38).

[41] Naturalmente nulla si può sapere del tipo d'intervento adrianeo ai livelli più alti, certamente quelli più pregiudicati.

[42] Alla sommità il taglio raggiunse almeno i m 0,75. In Giuliani 1977, a p. 99, nota 13, segnalai il fatto senza, però, riuscire a darne una spiegazione.

[43] L'intonaco conservato oltre l'imposta della volta dell'ambulacro, prova l'eliminazione totale della volta stessa. Ne risultò una facciata intonacata alla meglio e priva del portico e dei tre avancorpi originari (di cui restano le fondazioni). Il taglio in corrispondenza della *Basilica* raggiungeva, al sommo, la profondità di circa 0,45 riducendo sensibilmente lo spes-

sore originario della parete (in Jacopi 1986, pp. 526-528, il taglio si dà della profondità di 0,75 (forse perché comprensivo anche della parte uscita fuori piombo). L'assottigliamento della parete fu ovviamente maggiore in corrispondenza del cc.dd. Larario e Basilica, mentre per l'*Aula Regia,* dove al sommo la struttura era larga circa 10 piedi (m 2,90), lo spessore rimase di almeno 2 m.

[44] La cura del palazzo era affidata a un *curator* specifico per tutti gli edifici monumentali della città, alle dipendenze del *Praefectus Urbis* come attesta Cassiodoro. È nota, d'altra parte, l'esistenza del *castrensis sacri palatii* per la manutenzione dei palazzi imperiali ancora alla fine del VII secolo *ILCV,* I, 201. Cfr. Faovinet Ranson 2006, pp. 155, 156. Un problema non risolvibile nemmeno a livello ipotetico è quello del colonnato che, almeno secondo la mia ipotesi originaria, avrebbe coronato la costruzione. Infatti, se le colonne non erano crollate già al momento dell'intervento adrianeo (v. p. 24), per forza di cose dovevano essere state collegate da un muro almeno fino ad una certa altezza.

L'intervento fu originato dai danni provocati da uno o entrambi i forti terremoti che colpirono Roma nella tarda antichità. Quello del 443 o, piuttosto l'altro di poco precedente il 484 o il 508. Per l'incertezza sulla data dell'ultimo cfr. Guidoboni 1989, p. 148; *Catalogue* 1994, p. 305; *Catalogo* 1995, p. 173; Galli 2013, si orienta per il 508. Per questo vedi p. 25.

[45] Anon. Vales, *pars posterior*, XII, 70. Sul ruolo di "restauratore" di Cassiodoro sotto Teoderico, vedi Pergoli Campanelli 2013. L'opera continuò anche con Amalasunta, reggente di Atalarico, e Teodato. Il quadro che Cassiodoro fa della politica generale di Teoderico, nei confronti delle opere pubbliche e monumentali dell'antichità e non solo di Roma, si adatta in modo particolare alla situazione descritta.

Il re goto riparò i sistemi fognari, gli acquedotti, il teatro di Pompeo, ecc. e, in occasione dell'*adventus* del 500, stanziò fondi per il restauro delle mura aureliane e del *Palatium.*

"*Per tricennalem triumphans populo ingressus palatium, exhibens Romanis ludos circensium donavit populo romano et pauperibus annonas singulis annis, centum viginti milia modios et ad restaurationem palatii seu ad recuperationem moeniae civitatis singulis annis libras ducentas de arca vinaria dari praecepti".*

I bolli laterizi trovati sul Palatino ne sono testimonianza diretta anche se sembrano limitati alla *Domus Augustana* e all'Ippodromo. Cfr. Steinby 1986, pp. 99-164. Da ultimo: Bukuwieki 2015, pp. 362 ss.

Naturalmente l'opera dovette interessare anche la copertura. Nella lettera a Sabiniano (Cassiod., *Variae*, I, 25), infatti, si afferma il principio generale che "*è inutile consolidare dalle fondazioni un edificio se ogni intervento può essere vanificato da un pregiudizio… Per questo, qualche tempo fa, per la cura dei monumenti di Roma… abbiamo ordinato di rimettere in ordine i magazzini di Licinio in modo che forniscano 25.000 tegole di tassa l'anno. Questo va applicato anche ai magazzini vicini che appartenevano a questo luogo fin dai tempi antichi ma che ci informano essere passati nelle mani di occupanti abusivi*". Per il *portus Licini* v. L. Camilli, in *LTURIV*, p. 154. Nel rafforzare l'ordine continua con una frase indicativa: "*Chi dubita, infatti, che alcuni stupendi edifici si siano salvati proprio per quest'accorgimento oppure che le volte estradossate, con i muri strapiombati, si siano salvate con un tetto di tegole?*".

È facile, perciò, supporre che l'operazione abbia interessato anche la copertura, ma i resti non offrono suggerimenti, è verosimile, però, che si siano costruiti nuovi contrafforti o adattati quelli adrianei della facciata NE.

All'uso di contrafforti rimanda anche il suggerimento dato da Teoderico a Simmaco (506/511) in occasione del restauro del teatro di Pompeo, quando ipotizza la costruzione di grandi contrafforti alla cavea: "*et ideo sive masculis pilis contineri sive talis fabrica recectionis studio potuerit innovari, expensas vobis de nostro cubiculo curavimus destinare*" (Cassiod., *Variae*, IV, 51; cfr. anche Faovinet-Ranson 2006, pp. 133-135).

[46] Cassiod., *Variae*, I, 34.

[47] Cfr. nota 44. Il tempo trascorso tra lo stanziamento dei fondi per il restauro (500) e la lettera ad Artemidoro (509-510), sembra congruo per la situazione descritta. Comunque, è certo che nel 500 il *Palatium* aveva bisogno d'interventi urgenti anche per il sommarsi dei danni provocati dai terremoti del V secolo. Proprio per questo, l'ultimo sisma sembra doversi collocare subito prima del 484 e non nel 508.

[48] Cfr. p. 19.

[49] Reperibile in internet link: Lavori di Conservazione e restauro del complesso architettonico delle c.d. "Piccole Terme" e degli *Hospitalia*. Pubbl. Gazz. Uff. del 18/12/2013. Cfr. anche G. Papillo, *Tivoli - Villa Adriana - Musealizzazione e percorsi di visita: il caso delle Piccole Terme,* in *Lazio e Sabina* 2013, pp. 301-306.

[50] Cfr. Verdiani 2010; Cipriani 2010, pp. 101-134; Di Tondo 2012, figg. a p. 121.

[51] Da qui i titoli bizzarri come *Il Pantheon era una meridiana romana?*, link *hptt://. Wikipedia.org/Wiki/Pantheon*, oppure: *Pantheon svelato il segreto della cupola* (da *Il Messaggero*, 6 marzo 2014).

[52] Già il fatto che l'edificio non abbia avuto eredi strutturalmente assimilabili nella tradizione romana antica né in quella rinascimentale, indica l'eccezionalità della realizzazione. Dal punto di vista geometrico lo spazio interno è articolato su una sfera inscritta in un cilindro. La parete del cilindro è spessa m 6,50. L'esterno è diviso in tre registri limitati da cornici e articolato in otto piloni alleggeriti da nicchie, una per registro, sulla mediana verticale. Quelle del secondo ordine oggi non comunicano con l'esterno (in costruzione comunicarono con l'interno) mentre le altre lo fanno attraverso porte o finestre. Tutte sono protette da una volta passante (quelle inferiori spesse m 0,60, le altre 1,20) le cui testate di bipedali affiorano sulla rotonda dando l'impressione che si tratti di semplici archi di scarico. All'interno i piloni sono separati da grandi absidi (quelle sugli assi principali semicircolari, le altre a scarsella) in corrispondenza delle quali lo spessore della struttura si riduce a m 2,40.

[53] Si è anche pensato che il complesso settentrionale non fosse previsto nel progetto.

[54] Bisogna poi ricordare che il punto di vista non era la proiezione ortogonale, ma la prospettiva dal basso.

[55] M. Pulieri, *www.shan-newpaper.com/568-pantheon-il grande-calendario-di pietra.html.*

[56] Per questo cfr. Franceschini 2010.

[57] Virgili 2012.

[58] Plin., *N.H.*, XXXVI,72 ss.

[59] Essendo la copertura di Agrippa lignea, non risulta possibile alcun confronto con la conformazione del *Pantheon* attuale, né un parallelo tra il comportamento cerimoniale di Augusto e quello di Adriano. Per quanto concerne l'orientamento, dato che quello del *Pantheon* è lo stesso di quasi tutti gli edifici del Campo Marzio (sembra anche di quelli precedenti Agrippa) significa che il piano fu realizzato nel tempo tenendo presenti le condizioni oro-idrografiche.

[60] Da qui, oltre quelli già citati, i titoli bizzarri come: *Il Pantheon era una meridiana romana?* (Hannah 2009).

A questo proposito occorre dire che la moda di interpretare per via fantasiosa i monumenti antichi si diffonde rapidamente aiutata spesso da programmi televisivi: qui, a puro titolo di esempio si dà un ristretto campionario per mostrare il pericolo che incombe sugli studi dell'architettura antica: M. Franceschini, G. Veneziano*: Archeoastronomia nella Villa Adriana di Tivoli* (link: *www.Villaadriana.net/pages/ita/archeoastronomiapdf*); M. Franceschini, *Archeoastronomia nella Roma di Augusto e Adriano: l'Horologium Augusti ed il Pantheon*; o ancora: *La Coenatio rotunda di Nerone (trovata da Françoise Villedieu)* (link: *La Coenatio Rotunda di Nerone*. Settembre 29, 2009. repubblica.it) che diventa per A. Carandini: "*Ma quale Nerone. Nella torre Il culto della Bellezza*", "f*orse la macchina per dare forma al rito di morte e resurrezione del dio della bellezza: Adone amato da Venere e venerato dalle donne romane*" (*www.repubblica.it/2009/09/sezioni/arte/arte/larcan./larcan-spalla.htm*).

[61] Cozzo, *Boll.*, 1928, VIII, pp. 304, 305. Le stesse tesi ribadite in Cozzo, *Ingegneria* 1928, pp. 281-286; Belardi 2006, pp. 68, ss. L'ipotesi è considerata inconsistente già da Lugli 1938, p. 139. Cfr. da ultimo Jones 2009, p. 69.

[62] Cozzo 1928, pp. 291-309. Già R. Lanciani nel 1917 aveva segnalato «la fenditura… che spacca il cilindro del *Pantheon* dalla parte di via della Palombella» mettendola, però, in rapporto alle tracce da terremoto che andava ricercando nei monumenti romani (Lanciani 1917, p. 14). G Cozzo affronta con grande lucidità i dati tecnici, ma non è altrettanto incisivo nell'interpretazione archeologica che desume da quei dati.

[63] Essa documenta seppur minime traslazioni sia verticali sia orizzontali.

[64] Tale crociera, integralmente ricostruita tra il 1929 e il 1934, ripropone quella che era nel corpo centrale dei Grottoni.

[65] Tra la costruzione della fodera e il primo intervento di *"cuci e scuci"*, passò evidentemente il tempo necessario perché il movimento fondale si stabilizzasse dopo che la frattura s'era trasmessa anche alla fodera.

[66] Fu proprio il risalto, sul quale girava la cornice inferiore, ad indurre G. Cozzo ad immaginare qui l'ingresso primitivo del *Pantheon*.

[67] Giuliani 2015, pp. 152, 153.

[68] Jones 2009, p. 74.

[69] La circostanza del ridotto aggetto della risega di fondazione esterna rispetto a quella interna non deve troppo meravigliare: spesso infatti si riscontrano queste ed altre anomalie tra le fondazioni e gli alzati nelle costruzioni romane.

[70] Il Terenzio (Terenzio 1933, pp. 280-285) che curò i lavori d'indagine e restauro tra il 1929 e il 1934 conferma quanto già risultava dai rilievi Armanini in Beltrami, riguardo all'abbassamento del terreno nella zona meridionale del *Pantheon.* Ignoriamo, però, se le fondazioni siano omogenee e non presentino approfondimenti in corrispondenza degli otto piloni portanti, e nulla sappiamo dell'eventuale esistenza di palificate di consolidamento delle argille azzurre sottostanti il calcestruzzo facilmente ipotizzabili e rinvenute in altri casi su analogo terreno in zona (per questo cfr. Ciancio Rossetto, *Bull. Com.*, 108, 2007, pp. 247-289.

[71] La potenza del banco si aggira tra i sessanta e i settanta metri e la sua sommità è composta di depositi fini siltoso-argillosi – le argille azzurre appunto – alternati a diversa profondità, a livelli sabbiosi e torbosi, Funiciello 2008, I, p. 79.

[72] Come accennato, gli scavi sotto la quota pavimentale della cella mostrarono che gli edifici più antichi avevano già subito un consistente abbassamento verso Sud rispetto al *Pantheon*.

Il rilievo strumentale del Karman Center ha evidenziato, oltre al fatto che la sezione mediana della sfera interna è 0,60 cm più in basso dell'imposta, che lo spiccato, dalla fronte del pronao alla zona meridionale della cella sull'asse mediano, ha una inclinazione verso S di m 0,40. Cfr. Jones 2009, pp. 73, 74.

Nel giudicare questi dati, però, vanno considerati elementi che possono aver influito nel tempo. Infatti non sappiamo per esempio, quanto possa aver pesato la subsidenza in atto o se i consistenti interventi di restauro del pavimento possano averne alterato la situazione originaria. Ad onore del vero non sappiamo neppure se la differenza d'inclinazione che risulta nei rilievi dell'Armanini possa risultare dall'aver assunto, senza controllo, lo spiccato del *Pantheon* come orizzontale, né se all'inclinazione del piano orizzontale corrisponda un fuori piombo, anche se leggero, delle pareti verticali come dovrebbe essere nel caso di un'inclinazione della costruzione.

In Lanciani 1881, p. 258, si documenta il rinvenimento di tratti di cloache di grandi dimensioni avvenuti nel tempo e che egli riferisce a un sistema di «chiaviconi maestri» della sezione di 3,56 m di larghezza, 2,67 di altezza e muri di spalla da 0,90 m. Essi erano a una profondità tra i 5,70 e i 6,90 m dal piano stradale. Proprio in Piazza della Rotonda, alla profondità di 6 m, quindi a circa 4 m dal piano del pronao, si trovò un tratto di questo grande collettore.

[73] Il Terenzio (in Belardi 2006 p. 119) annota che «durante il 1928 piccoli massi di intonaco si erano staccati dall'intradosso della volta del *Pantheon*, scoprendo larghe crepe della muratura».

[74] Cfr. Croci 2006, p. 285, fig. 3.1, dove il numero delle lesioni appare ben inferiore alla realtà.

[75] La lettura di Cozzo, *Boll.*, 1928, p. 292 era stata preceduta da Colini-Gismondi 1926, p. 68. A questo proposito è utile ricordare l'affermazione di Cozzo 1928, pp. 304, 305, circa l'analogia delle fondazioni dei muri dei Grottoni e quelle del pronao. Lo stesso autore a p. 308 segnala la funzione di contraffortamento dei corpi N e S. Sulla marginalità del ruolo che assolverebbe il complesso pronao-avancorpo per il comportamento statico e dinamico del monumento, tanto da non dover essere preso in esame nelle analisi strutturali, cfr. G. Croci in Belardi 2006, p. 265.

[76] Si tratta di un'ipotesi, tuttavia, insostenibile; sembra piuttosto che sia stata la modifica delle procedure costruttive imposte dal dissesto che, obbligando al consolidamento preliminare dell'anello, abbia determinato la seriazione equivoca delle fondamenta. Sulla fronte settentrionale le fondazioni del pronao si fecero prima, perché più adatte, per procedimento costruttivo ed efficacia funzionale a bloccare il moto dell'anello fondale.

[77] G. Cozzo, *Ingegneria*, 1928, pp. 275, 276.

[78] È probabile che il "ponte" sia stato costruito con direzione est-ovest proprio per attenuare l'effetto che avrebbe avuto l'estendersi anche ad esso della lesione sottostante. In questo caso infatti la frattura, che sarebbe stata orientata per forza di cose ortogonalmente alla generatrice, avrebbe diviso la volta in due archi contigui limitando i danni.

[79] Il Lanciani, cfr. *FUR*, tav. XV, attribuì erroneamente anche l'abside della basilica a questa fase d'irrobustimento del *Pantheon*, immaginando che in origine al suo posto ci fosse un ingresso.

[80] Il Tempio della Tosse a Tivoli, la cui costruzione fu interrotta durante i lavori e mai ultimata, rappresenta, anche se in scala ridotta, una chiara testimonianza del modo di procedere con ponteggi perimetrali alla rotonda, preparando gli agganci per le strutture adiacenti la cui costruzione veniva però rimandata ad un secondo momento; cfr. Giuliani 1970, pp. 203-215.

[81] Fa eccezione, come vedremo più avanti, la zona sulla verticale dell'ingresso dove invece che tre vani furono ricavate due grosse nicchie che furono poi incluse nell'avancorpo.

[82] La differenza di livello tra i vani inclusi nella corona sommitale della rotonda e quelli dei Grottoni, fa sì che, mentre rispetto ai primi si presentano come porte, in relazione agli altri sono finestre.

[83] In questa funzione l'anello sarebbe stato coadiuvato efficacemente delle strutture degli avancorpi nord e sud elevati fino alla cornice superiore. Ritengo che la sopravvivenza della struttura dopo due millenni sia la prova migliore che chiunque abbia pensato quella cerchiatura abbia avuto ragione. Per l'opinione opposta vedi G. Croci, in Belardi 2006, p. 274.

[84] Così già in Colini-Gismondi 1926.

[85] Queste nicchie fecero parte del sistema, ripetuto su tre ordini in tutti gli otto piloni, necessario sia a ridurre la massa di calcestruzzo sia a facilitarne il tiro attraverso apposite prese d'aria. Per una diversa interpretazione cfr. da ultimo Belardi 2006, p. 73.

[86] Cozzo, *Boll.*, 1928, p. 293.

[87] Cozzo, *Boll.*, 1928, p. 296.

[88] L'incongruità della presenza e della posizione delle due grandi nicchie nel corpo della rotonda, sulla verticale dell'ingresso, potrebbe far sorgere il dubbio che in un primo momento fossero state pensate per essere viste dall'esterno e che solo in seguito ad una modifica progettuale dell'avancorpo siano rimaste accecate all'interno dell'attico. Ma di questo non si può essere certi.

[89] Se escludiamo la morsa costituita dalla cornice inferiore della rotonda che essendo già costruita fu inglobata nelle aggiunte.

[90] Per un'ipotesi diversa circa il rapporto tra avancorpo e Grottoni cfr. Heene 2009, pp. 89-98.

[91] Jones, 2009, pp. 68-87 (fig. 11).

[92] In casi del genere i manuali di base (cito per tutti Mastrodicasa 1981, ma anche la normale pratica di cantiere in uso nella muratura "alla romana" ancora nel secondo dopoguerra) consigliavano due soluzioni. Per edifici di piccolo impegno bastava creare l'ammorsatura in muratura che penetrasse nel vecchio muro (o viceversa) ponendo tra le due murature uno strato di malta più spesso per assecondare l'abbassamento da ritiro del muro più recente evitando lesioni di trascinamento. Per i casi di maggiore impegno, invece (sia negli alzati sia nelle fondazioni), si consigliava di rimandare la costruzione delle morse a un secondo momento. Realizzando la nuova struttura occorreva praticare gli alloggiamenti per le morse nella muratura vecchia e lasciare spazio adeguato in quella nuova. Soltanto dopo il tiro e l'assestamento, si potevano realizzare i legamenti murari.

[93] Questo spiegherebbe anche la tessitura omogenea dei bipedali sia nei nuclei aggettanti sia in quelli rientranti.

[94] Si tralasciano qui le ipotesi che vedono nell'edificio giunto fino a noi la costruzione originale di età augustea ritenendola tutta del II secolo.

[95] Heilmayer 1975, pp. 316-347.

[96] Hetland 2006, pp. 107-116.

[97] Resterebbe inspiegabile la presenza di bolli traianei nelle Grandi Terme, se non ammettessimo l'ovvia esistenza di laterizi stoccati al momento della morte di un imperatore e adoperati sotto quello successivo. Per il riesame dell'intero problema cfr. Smith 1978, pp. 73-93.

Ringrazio Alessandro Blanco per avermi fornito i risultati della sua tesi di dottorato di ricerca in Topografia Antica dal titolo*: Sistemi di riscaldamento di epoca imperiale, gli impianti termali della Villa Adriana*, discusso presso l'Università di Roma "Sapienza" nel 2013.

[98] Hist. Aug., *Vita Hadr.*, 19, 10.

[99] Cass. Dio., LXIX, 7,1; Oros., *Hist.*, 7.12.2; Hier., *Chron. ad a. Abr.*, 2126, «*Pantheum concrematum vel subversum*».

[100] Senza ricorrere alla forse troppo celebrata competenza diretta di Adriano nel campo architettonico è doveroso ricordare il cenno dello pseudo Aurelio Vittore (Aurel. Vict., *De Caesar.*, Hadrianus, XIV, 5) concernente la riforma delle competenze edilizie voluta da quell'imperatore «*ad specimen legionum militarium fabros, perpendiculatores, architectos genusque cunctum extruendorum moenium seu decorandorum in cohortes centuriaverat.*». Per quanto riguarda la sostituzione degli architetti dopo i dissesti avvenuti in costruzione cfr. Plin., *Epist. Traian.*, X, 37, 38, 39 per i casi di Nicea e Nicomedia. Un caso emblematico di ripetuti dissesti in costruzione e conseguenti riparazioni, dovuti oltre che ad una mediocre qualità delle murature forse anche ad una scelta poco felice del terreno fondale, si ha nella Villa di Traiano ad Arcinazzo, ma anche nel il santuario tiburtino di Ercole Vincitore.

[101] Hist. Aug., *Vita Pii*, 8,1.

[102] Cass. Dio., XLIII, 22, 1-2.

[103] *Res Gestae Divi Augusti*, 20.

[104] Suet., *Titus*, 7; Cass. Dio., LXVI, 25; Hieronym., *Chron. ad a. Abram 2095*; Eutrop., VII; Cassiod., *Variae* V, 42).

[105] Cfr. Verduchi 2005, p. 248.

[106] CIL, VI, 896.2.

[107] Si pensi alla probabile necessità di smontare e rimontare il rivestimento estradossale per riparare dall'esterno (oltre che farlo dall'interno) le lesioni della cupola prima di ristabilire la decorazione interna e la protezione esterna.

[108] De Laine 1997, pp. 15, 16, *The Baths of Caracalla: A Study in the Design, Construction and Economics of Large-scale Buildings Projects in Imperial Rome* = JRA, supp. 25, Portsmouth, Rhode Island.

ABBREVIAZIONI BIBLIOGRAFICHE

Bartoli 1996 = G. Bartoli, A. Chiarugi, V. Gusella, *Monitoring systems on historic buildings: the Brunelleschi Dome*, "Journal of Structural Engineering", 1996, 122(6), pp. 663-673.

Belardi 2006 = G. Belardi, *Il Pantheon*, *Storia, Tecnica e Restauro,* Viterbo 2006.

Beltrami 1898 = *Il Pantheon, Relazione dei lavori eseguiti dal R. Min. della P. Istr., negli anni 1892-1893. Con i rilievi eseguiti dall'Arch. P.O. Armanini,* Milano 1898.

Bukowiecki 2015 = E. Bukowiecki, U. Wulf-Rheidt, *I bolli laterizi delle residenze imperiali Palatine a Roma*, Roem. Mitt., 121, 2015, pp. 311-469.

Chiarugi 1983 = A. Chiarugi, M. Fanelli, G. Giuseppetti, *Analysis of a Brunelleschi - Type Dome Including Thermal Loads*, IABSE, Symposium on Strengthening of Building Structure, Diagnosis and Therapy, Zurigo 1983, pp. 169-178.

Chiarugi 1995 = A. Chiarugi, G. Bartoli, F. Bavetta, *La meccanica della Cupola*. *La Cupola di Santa Maria el Fiore, il cantiere di restauro 1980-1995*, Roma 1995, pp. 47-62.

Cipriani 2013 = L. Cipriani, F. Fantini, S. Bertacchi, *Criteri di indagine degli spazi voltati nell'ambito dell'architettura storica e in archeologia*, in *SCIRES-IT*, vol. 3, Issue 2 (2013), pp. 101-134.

Coarelli *LTUR* = F. Coarelli, *LTUR*, *Gens Flaviae Templum*, II, pp. 368, 369.

Colini-Gismondi 1926 = A. Colini, I. Gismondi, *Contributi allo studio del Pantheon, la parete frontale dell'avancorpo e la data del portico*, Bull. Com., 1926, 54, pp. 67-92.

Como 2010 = M. Como, *Statica delle costruzioni storiche in muratura*, Roma, 2010, pp. 351-360.

Cozzo, *Ingegneria* = G. Cozzo, *Ingegneria Romana,* Roma 1928, pp. 275, 276.

Cozzo 1928 = G. Cozzo, *Un primitivo atrio meridionale del Pantheon ed una crisi statica dell'edificio rivelata da nuove indagini*, in "Bollettino d'Arte Min. P.I.", VIII, s. I, 1928, fasc. VII, p. 296.

Croci 2006 = G. Croci, in Belardi 2006, p. 274.

Delaine 1997 = J. Delaine, *The Baths of Caracalla: A Study in the Design, Construction and Economics of Large-scale Buildings Projects in Imperial Rome* = JRA, supp. 25, Portsmouth, Rhode Island 1997, pp. 15, 16.

Di Tondo 2012 = Di Tondo, Fantini 2012, figg. a p. 121.

Franceschini 2010 = M. Franceschini, 2° Seminario di archeoastronomia - *Horologium Augusti e Pantheon a Roma*, 2010, Academia, Web.

Funiciello 2008 = R. Funiciello, *La geologia di Roma dal centro storico alla periferia*, Roma 2008, I, p. 79.

Galli 2013 = P. Galli, D. Molin, L. Scaroina, *Tra fonti storiche ed indizi archeologici. Terremoti a Roma oltre la soglia del danno*, *RIASA*, III s., XXX-XXXI, 2013, pp. 2-20.

Giovannoni 1941 = G. Giovannoni, *La Basilica del Palazzo dei Flavi sul Palatino*, *Atti CongrStArchit*, III, Roma 1941, pp. 85-91.

Giuliani 1970 = C. F. Giuliani, *Tibur I*, in "Forma Italiae", Regio I, VII, Roma 1970.

Giuliani 1987 = C. F. Giuliani, *Mercati e Foro Traiano: un fatto di attribuzione*, Quad. Ist. Storia dell'Architettura, *Saggi in onore di G. De Angelis d'Ossat*, Roma 1987, pp. 125-128.

Giuliani 2009 = C. F. Giuliani, *Il Santuario di Ercole Vincitore a Tivoli*, Quaderni di Archeologia e Cultura Classica, 1, Tiburis Artistica Ed., Tivoli 2009.

Giuliani 2012 = C. F. Giuliani, *Archeologia oggi: la fantasia al potere*, Quaderni di Archeologia e Cultura Classica, 2, Tiburis Artistica Ed., Tivoli 2012.

Giuliani 2014 = C. F. Giuliani, *Problemi della Domus Flavia* in *Atlante Tematico di Topografia Antica,* 24, pp. 43-58.

Guidoboni 1989 = E. Guidoboni*, I terremoti prima dell'anno mille*, ING, Bologna 1989.

Guidoboni 1995 = *Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1980*, ING, Roma 1995.

Guidoboni 2005 = *Catalogue of Earthquakes and Tsunamis in the mediterranean area 11th-15th century*, ING, Roma 2005

Hannah 2009 = R. Hannah, *The role of the sun in the Pantheon's design and meaning* - arXiv.org (2009) cfr. link: *hptt://. Wikipedia.org/Wiki/Pantheon*.

Heene 2009 = G. Heene, *Die Kompromisse in der Architektur - Anbau Nord/Anbau Sud: Wie kamen sie zustande?*, in "The *Pantheon* in Rome": Contributions to the Conference, Bern 2009, pp. 89-98.

Heilmayer 1975 =W. D. Heilmayer, *Apollodorus von Damaskus, der Architekt des Pantheon*, in "Jahrbuch des Deutschen Archäologischen Instituts", 90 (1975), pp. 316-347.

Hetland 2006 = L. M. Hetland, *Zur Datierung des Pantheon*, in "The *Pantheon* in Rome": Contributions to the Conference, Bern 2006, pp. 107-116.

Jones 2009 = M. K. Jones, *The Pantheon and the Phasing of its Construction* in "The *Pantheon* in Rome": Contributions to the Conference, Bern 2009, p. 69.

Lanciani 1917 = R. Lanciani, *Segni di terremoti negli edifizi di Roma Antica*, in "Bull. Com.", XLI, 1917.

Lanciani *FUR* = R. Lanciani, *Forma Urbis Romae,* Milano 1893-1901, tav. XV.

Lanciani 1881 = R. Lanciani, *Del Pantheon*, Not. Scavi, 1881.

Lugli 1946 = G. Lugli, *Roma Antica, Il centro monumentale,* Bardi, Roma 1946.

Magli 2009 = G. Magli, *The Role of the Sun in the Pantheon's designand meaning* (2009), sito web: *http://arxiv.org/abs/0910.0128*.

Mastrodicasa 1981 = S. Mastrodicasa, *I dissesti statici delle strutture murarie*, 7, ed. Milano 1981.

Papillo 2013 = G. Papillo, *Tivoli - Villa Adriana - Musealizzazione e percorsi di visita: il caso delle Piccole Terme,* in *Lazio e Sabina* 2013, pp. 301-306.

Pergoli Campanelli 2013 = A. Pergoli Campanelli, *Cassiodoro alle origini dell'idea di restauro*, Milano 2013.

Russo 2003 = *La rivoluzione dimenticata*, Roma III, ed. Feltrinelli, Milano 2003.

Smith 1978 = A. C. G. Smith, *The Date of the "Grandi Terme" of Adrian's Villa at Tivoli*, in "Papers British School at Rome", 46, 1978, pp. 73-93.

Ten 2009 = A. Ten, *Il teatro del Santuario di Ercole Vincitore a Tivoli dai dati inediti delle campagne di scavo 1983-1985*, in "Atti Pont. Acc. Archeologia", LXXXI, 2009, pp. 129-167.

Terenzio 1933 = A. Terenzio, *La Restauration du Panthéon de Rome*, in "La conservation des Monuments d'Art et d'Histoire", Paris 1933, pp. 280-285.

Tomei 2011 = M. A. Tomei, M. G. Filetici (a cura di), *Domus Tiberiana scavi e restauri*, Electa, Milano 2011.

Torelli 1987 = M. Torelli, *Culto Imperiale e spazi urbani in età Flavia*, *L'Urbs*, 1987.

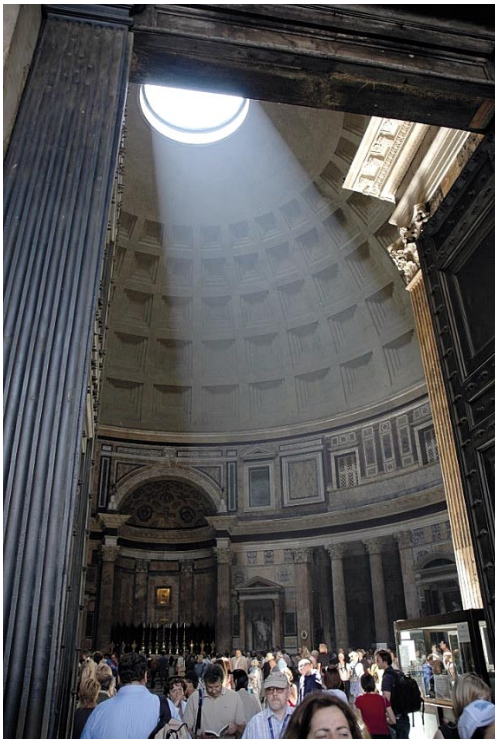
Tucci 2006 = P. L. Tucci, *Navalia*, in *"Archeologia Classica"*, LVII, n.s. 7, 2006, pp. 175-201.

Verdiani 2010 = G. Verdiani, A. Blanco, M. Pucci, *The Small Baths at Hadrian's Villa. A testing gruond for enchanging the aqpproach to the digital survey and reconstructions for Archeologists and Architects*, in *"Proceedings of the international Conference on Cultural Eritage and New Technologies"*, 14, 2010.

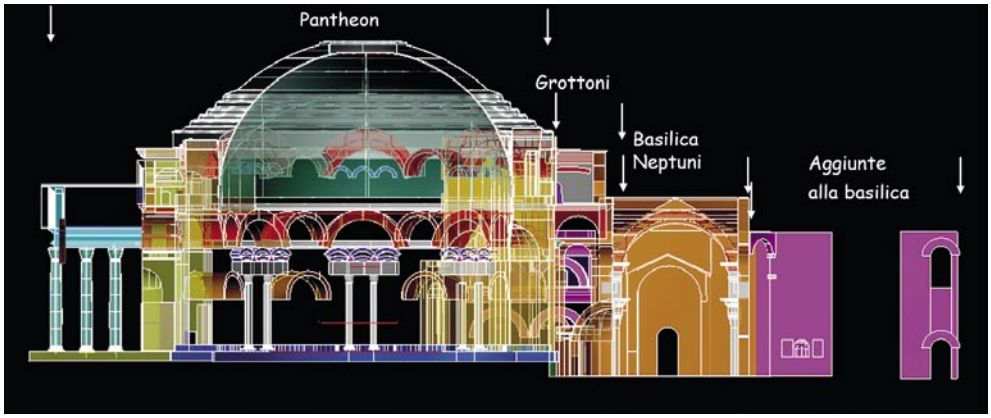
Verduchi 2005 = P. A. Verduchi, *Some Thoughts on the Infrastructure of the Port of Rome*, in S. Keay, M. Millet, L. Paroli, K. Strutt, *Portus,* Archaeological Monographs of British School at Rome, 15, 2005, p. 248.

Viollet-le-Duc 1854-1868 = E. E. Viollet-le-Duc, *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI au XVI siecle*, Parigi 1854-1868.

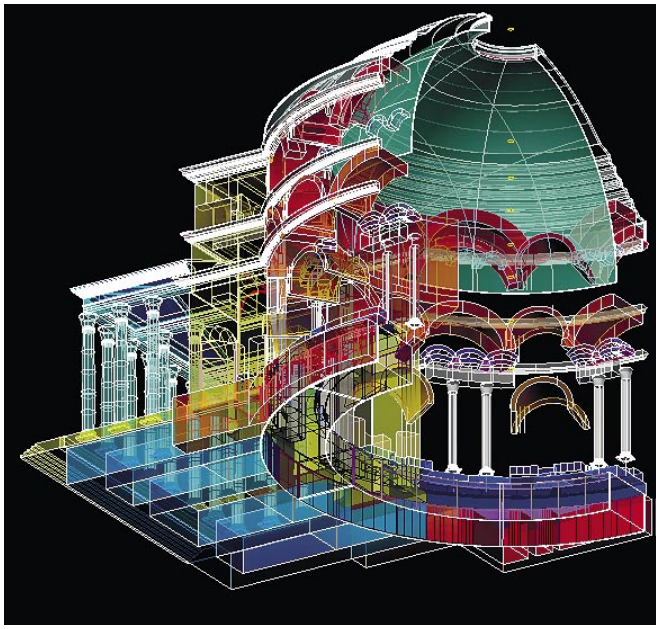
Virgili 2012 = P. Virgili, *Ecco la magica via di luce: così Augusto in 13 minuti si trasformava in un Dio* (repubblica.it 2012.06.11).



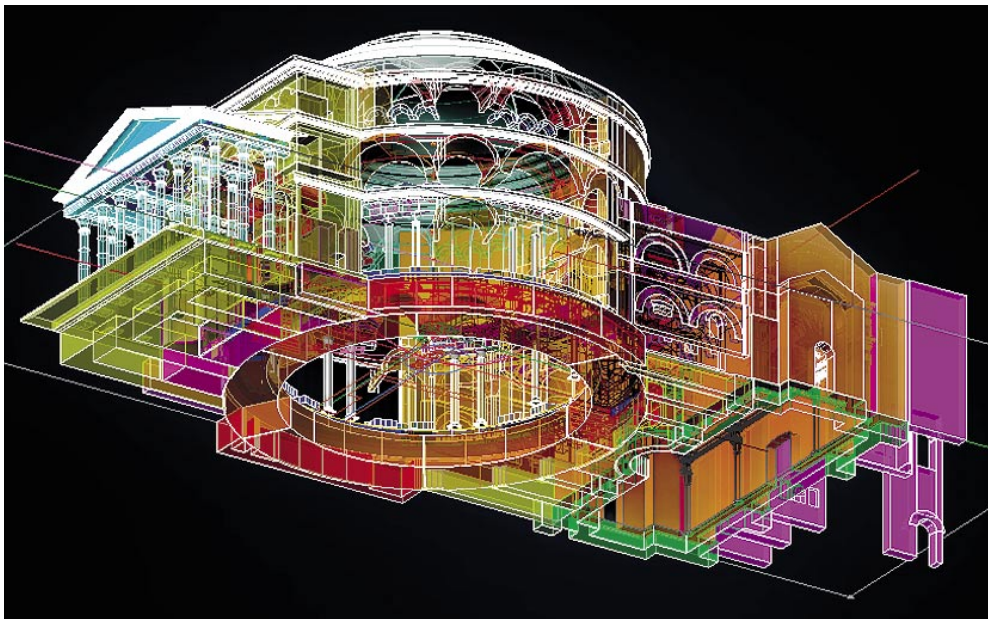
Tav I – *Pantheon*, la suggestione della luce.



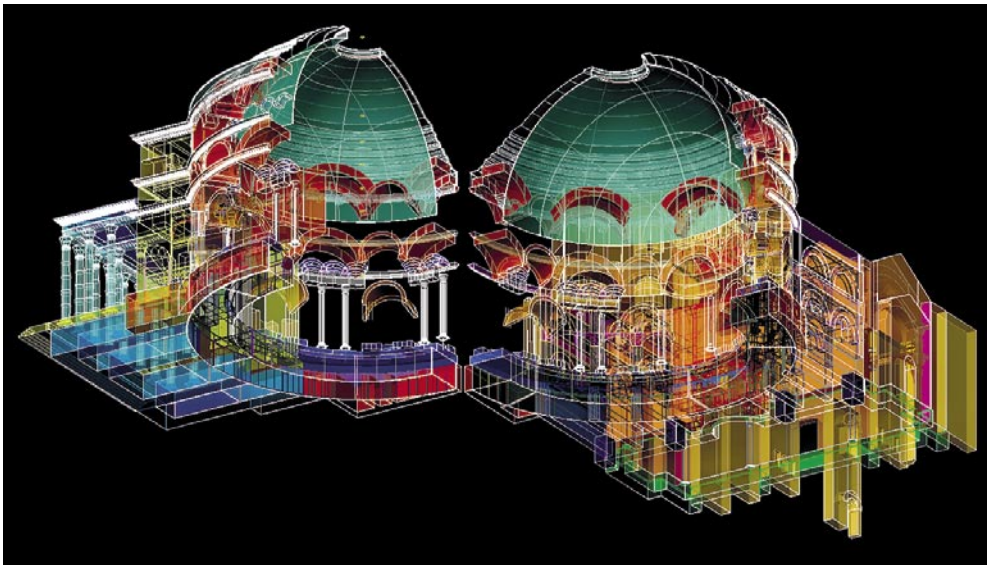
Tav II – Sezione N-S del complesso *Pantheon*, Grottoni, *Basilica Neptuni* e aggiunte (C. F. Giuliani).



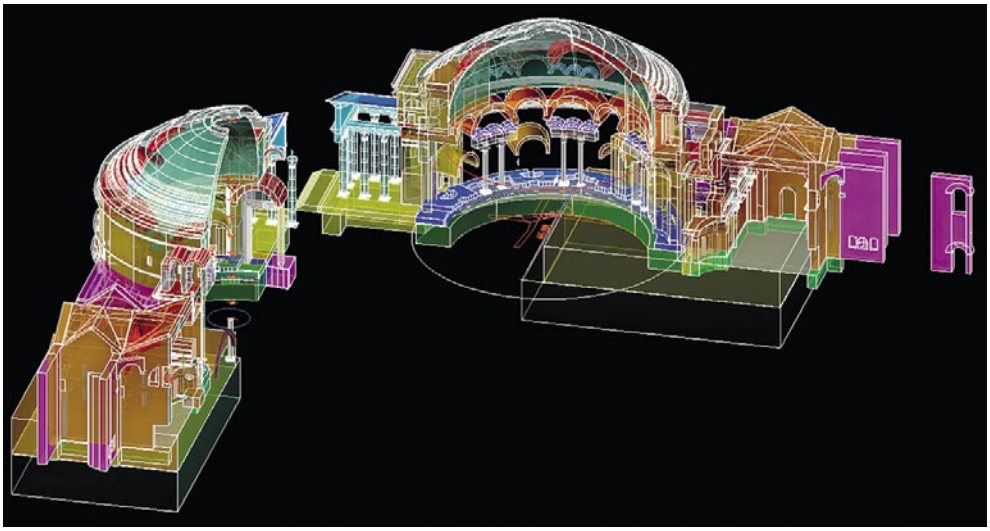
Tav. III – Spaccato della metà settentrionale del *Pantheon* (C. F. Giuliani).



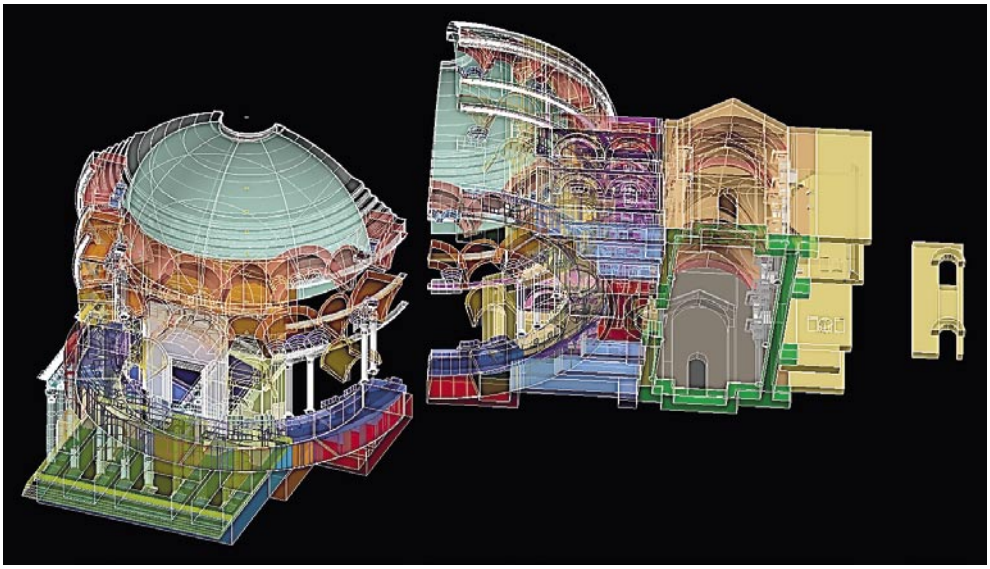
Tav. IV – Veduta dal basso dell'intero complesso *Pantheon*, Grottoni e *Basilica Neptuni* (C. F. Giuliani).



Tav. V – Spaccato dell'intero complesso, comprese le fondazioni (C. F. Giuliani).

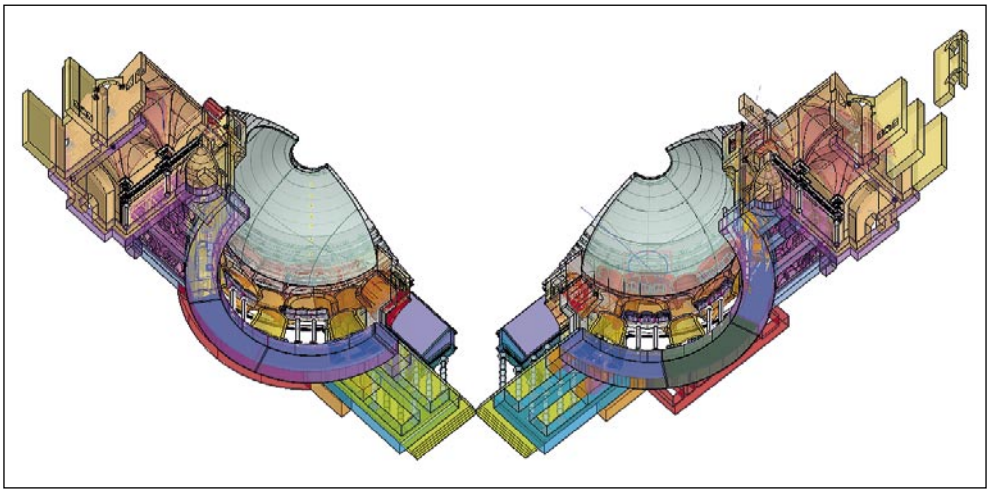


Tav. VI – Spaccato dell'intero complesso, compreso il terreno fondale (C. F. Giuliani).



Tav. VII

Tavv. VII-VIII – Spaccati dell'intero complesso a livello delle fondazioni (C. F. Giuliani).



Tav. VIII