

LE TECNICHE DI CANTIERE
E IL PROCEDIMENTO COSTRUTTIVO

CARLA MARIA AMICI*

Come spesso riscontrabile nell'attuazione pratica di progetti architettonici di notevole impegno, e con caratteristiche originali, l'analisi della costruzione della Basilica mette in evidenza il dinamismo di una architettura dotata di spunti innovativi, che si esprimono anche nell'elaborazione di accorgimenti e soluzioni particolari, pur nell'ambito di una tecnica edilizia ormai ben consolidata dopo gli exploits dell'età traiano-adrianea.

5.1. TESSITURA DELLE MURATURE DI ALZATO

Le murature di alzato, molto omogenee, tutte con cortina in opera laterizia di spezzoni di bessali e sesquipedali, sono in conglomerato di malta pozzolanica rossa discretamente vagliata, ed inerti di materiale diverso in rapporto alle sollecitazioni previste per lo specifico segmento murario (Figg. 5.1-2)¹.

I ricorsi di bipedali, solitamente in relazione al posizionamento dei travetti dei ponteggi, e quindi inseriti con regolarità ogni 1,50 m circa in elevato (cm 140/158; intorno ai 5 piedi romani), definiscono qualunque variante di rilievo nella tessitura della costruzione, livellando il piano di spiccato degli alzati, dei davanzali delle finestre, il piano di imposta delle volte e degli archi di scarico; fornendo quindi un riferimento immediato per il controllo delle quote zenitali, essenziale nella

* CISTeC, Rilievo ed Analisi tecnica dei monumenti antichi.



FIG. 5.1. Muro perimetrale Nord Ovest, lato interno, segmento in rapporto all'imposta del catino di copertura dell'abside Ovest. Un marcapiano di bipedali sottolinea il livello del piano di imposta del sistema voltato; evidente la diversa composizione del conglomerato, con una netta prevalenza dell'uso di selce nella zona più sollecitata.

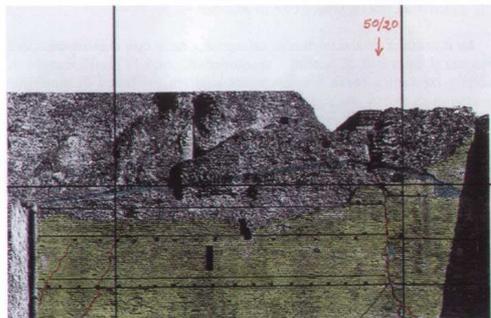


FIG. 5.2. Muro perimetrale Nord Ovest, lato esterno. La lesione verticale, corrispondente ad un giunto di cantiere, risarcita in alto agli inizi del 1900, evidenzia la distinzione fra il conglomerato in tufo e laterizio, corrispondente alle reni della volta a botte della navata Nord Ovest, e quello in selce relativo al segmento di alzato sottoposto alle risultanti del catino dell'abside Ovest e della crociera Nord Ovest. I numeri in rosso indicano l'ampiezza della lesione, in millimetri.

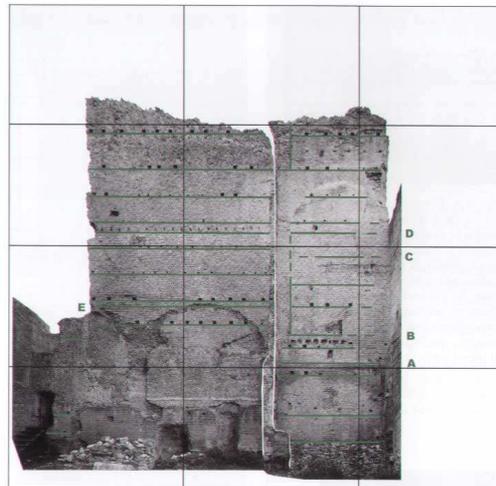


FIG. 5.3. Muro perimetrale, segmento Sud Ovest, esterno. Ricorsi di bipedali non coincidenti con la posizione dei ponteggi, sono stati inseriti senza risparmio, ad indicare: A) livello di spiccato del muro di alzato, arretrato di cm 22 rispetto al sottostante muro di sostruzione; B) livello del pavimento definitivo del vano scale; C) livello del pavimento del I pianerottolo, D) livello di imposta della volta di copertura; E) livello di spiccato delle nicchie sulla parete retrostante.

progressione costruttiva di un edificio di dimensioni tanto vaste, e con piani fondali e di appoggio gradonati. Qualora le due funzioni non siano coincidenti quanto a posizionamento, si preferisce di norma duplicare il ricorso (Fig. 5.3), anche se evidentemente ciascuna squadra affronta e risolve in maniera autonoma e mirata il caso specifico (Figg. 5.4, 5, 6, 7)².



FIG. 5.4. Setto trasversale di sostegno di una delle volte a botte. In condizioni simili, le due squadre coinvolte hanno gestito i marcapiani in maniera diversa; quella di sx, che costruiva anche l'adiacente segmento del muro perimetrale, ha ritenuto opportuno livellare il piano di imposta dell'arco passante coincidente con quello degli archi delle finestre; quelli di dx hanno risparmiato un ricorso.



FIG. 5.5. Setto trasversale di sostegno di una delle volte a botte. La funzione di marcapiano del ricorso, in questo caso in rapporto all'imposta dell'arco che limita in alto la nicchia, viene comunque privilegiata quando non effettivamente coincidente con la posizione dei fori da ponte.

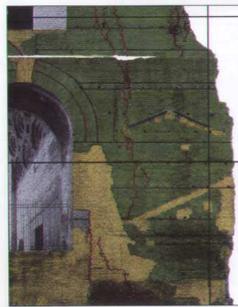


FIG. 5.6. Muro perimetrale, segmento nord est, esterno. La squadra che ne ha eseguito la costruzione «salta» spesso un ricorso di bipedali. Se strettamente necessario, in questo caso per indicare il livello della cornice dell'adiacente Templum Pacis in concomitanza della quale il muro della Basilica viene ristretto di cm 60, duplica il ricorso di bipedali con uno di sesquipedali. Queste caratteristiche permettono di circoscrivere con relativa sicurezza i settori di attività, marcati in rosso nello schema di riferimento a fig. 5.7a.

128

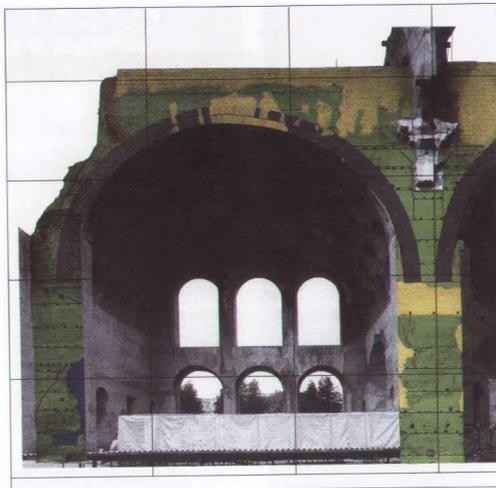


FIG. 5.8. Testata della volta a botte Nordoccidentale. Rispetto all'ordine architettonico della navata centrale, sostenuta dalle colonne di proconnesio, le coppie di ricorsi indicano, dal basso verso l'alto, le quote previste per l'inserimento dell'architrave; del fregio; della cornice. Nell'effettiva costruzione, è stato messo in opera architrave e fregio in un unico blocco di recupero, più alto del necessario, rilavorato in facciavista, le cui dimensioni hanno reso necessario identificare con un altro repair il nuovo livello di inserimento. A parità di condizioni, la squadra che ha lavorato a sx, probabilmente perché è anche quella che ha affrontato per prima il problema, dimostra maggiori difficoltà a tradurre in pratica il progetto esecutivo rispetto a quella di dx: a sx il piano di imposta della volta non coincide con quello dell'arco della ghiera frontale, rendendo necessaria una duplicazione del ricorso, scoordinata è la tessitura delle reni dell'arco, ed improvvisata è la giuntura di cantiere per il successivo inserimento della trabeazione aggettante, che infatti ha dato luogo ad una lesione.

130



FIG. 5.7. Muro perimetrale Ovest, adiacente all'estremità Nord dell'abside, interno. La mancanza di un ricorso suggerisce l'attribuzione del setto murario ad una squadra specifica. Evidente una finestra di cantiere (cm 120x70) che consentiva la comunicazione diretta tra l'interno e l'esterno dell'edificio durante il processo costruttivo. a) Schema di riferimento. In rosso i settori dell'edificio probabilmente riferibili ad una squadra specifica sulla base delle caratteristiche riscontrabili nella tessitura delle cortine.

degrado delle superfici murarie non consente però di definirne né la reale quantità numerica né, salvo alcuni casi, il preciso significato di riferimento (Fig. 5.8).

Analoghe caratteristiche tecniche offrono le murature di completamento del progetto originario e di consolidamento pertinenti alla II fase (abside Nord; archi di contrasto; muro relativo alla strada perimetrale

129

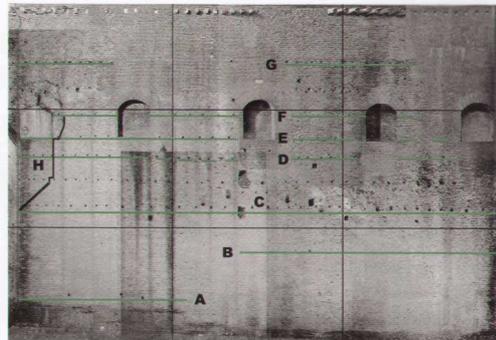


FIG. 5.9. Sviluppo dell'abside Nord, esterno. Murature di II fase. I ricorsi di bipedali non costituiscono più una prassi abituale, ma vengono inseriti solo se necessario. Per circa m 7 dal piano di calpestio, non omogeneo al momento della costruzione, sono stati utilizzati ponteggi a terra, ed i ricorsi di bipedali sono stati usati solo per garantire l'orizzontalità dei filari di laterizio, immediatamente a sx (A), dove la fondazione è contro terra e non offriva un piano regolare, solo successivamente per controllo a dx (B) dove la fondazione è in cavo armato, con piano di spiccato livellato. I filari vengono definitivamente registrati ad una altezza correlata con il piano delle nicchie del II ordine (C). D = spiccato degli archi di scarico delle nicchie del II ordine; E = spiccato delle finestre, passanti; F = imposta della volta a botte all'interno; G = cintura in bipedali del catino dell'abside. La giuntura evidente nel lato sx dell'abside (H) è in realtà una «porta» di cantiere, che ha consentito un agevole passaggio per cose e persone fino al momento della costruzione delle finestre.

Nord), suggerendo un contesto operativo e cronologico molto simile. Solo un uso molto più limitato dei ricorsi di bipedali e delle nervature (Figg. 5.9-10) ed una minor accuratezza formale, con sporadici ricorsi all'opera vittata di tufo e laterizio (Fig. 5.11), sembrano indicare una più scarsa disponibilità di tempo e di mezzi, se non semplicemente di interesse da parte della committenza.

Totale mancanza di bipedali, maggior spessore nei letti di malta ricchi di pozzolana brunogrigiastra, ed una leggera stilatura permettono invece di attribuire a tutt'altro disegno e ad un periodo costruttivo nettamente

131



FIG. 5.10. Abside Nord, esterno. Aggiustamento di cantiere garantito da un ricorso di bipedali.



FIG. 5.11. Abside minore Nord, esterno: paramento in opera vittata ed in opera laterizia. All'interno la cortina non rispetta affatto la stessa partizione, ma ricorsi in tuffelli interrompono la generale tessitura in laterizio. Una situazione analoga è riscontrabile nella parte alta del muro di contenimento della Velia, coevo, con cortina interna in vittato ed esterna in laterizio.

distinto e successivo le murature che hanno foderato lo spigolo Nord Est della Basilica, occupandone parte della strada perimetrale per ampliare la domus presente sulla Velia fin dalla fine del I sec. d.C. (Fig. 5.12).

Dall'analisi della posizione e dall'andamento degli incontri di cantiere appare evidente la presenza di un particolareggiato e preciso progetto esecutivo in funzione della utilizzazione ottimale delle



FIG. 5.12. Fodera del muro Est della Basilica, in rapporto agli adeguamenti effettuati in favore della Domus di età imperiale posizionata sulla Velia. Particolare della cortina muraria, con stirlatura e pozzolana bruna grigiastria.

5.2. TESSITURA DEI SISTEMI VOLTATI

La piena consapevolezza del comportamento meccanico degli elementi costruttivi si esprime con evidenza soprattutto nella sofisticata confezione dei sistemi voltati (Fig. 5.15).

Le volte a botte, con risultanti parallele oblique lungo le imposte, sono articolate da nervature coincidenti con le direttrici, regolarmente distanziate in modo da risparmiare i cassettoni ottagonali, c collegati tra loro trasversalmente con ricorsi orizzontali di bipedali (Fig. 5.16).

Le volte a crociera, con risultanti multidirezionali oblique concentrate sulle imposte, sono articolate da una serie continua di nervature, parallele alla direttrice delle singole unghie, che coinvolgono anche il cassettonato; nervature oblique in rapporto alle diagonali concludono la sintassi resistente (Fig. 5.17, 18, 19).

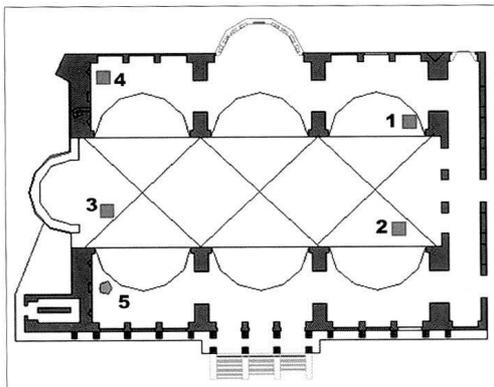


FIG. 5.15. Schema planimetrico con la posizione dei frammenti residui di volte a crociera (1-4) e di volte a botte (5).

squadre di operai a disposizione, in cui le interruzioni e le riprese sono state attentamente programmate, in modo da evitare periodi di stasi.

In un'ottica costruttiva molto raffinata, volutamente inoltre segmenti murari in condizioni strutturali diverse, corrispondenti a giunture di cantiere, sono stati lasciati reciprocamente svincolati, senza alcun tipo di ammassatura. Si è cioè preferito non ostacolare i diversi lavori delle compressioni, prevedibili nella fase di assetamento, che avrebbe comunque provocato lesioni non controllate, ma al contrario predisporre delle «lesioni programmate», contando sulla capacità resistente delle ingenti masse murarie (Figg. 5.13-14).

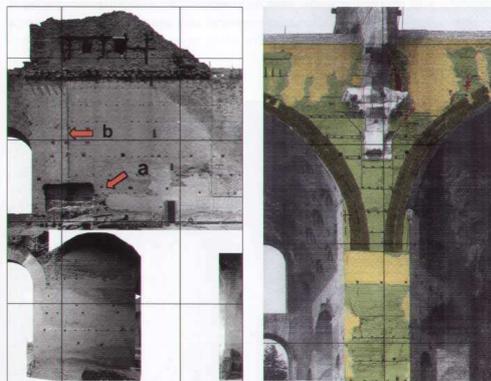


FIG. 5.13. Muro perimetrale est, esterno. La lesione corrisponde esattamente alla giuntura di cantiere tra il muro di imposta della volta a botte, molto sollecitato anche dalle risultanti dell'adiacente crociera della navata centrale, ed il setto finestrato di collegamento, di scarso impegno statico. È stato comunque necessario, in II fase, contraffortare il muro nel settore di cerniera con un poderoso arco innervato di contrasto,



le cui ammassature hanno lasciato chiare impronte sulla parete originaria (cfr. pg. 56). a) Resti dell'imposta dell'arco di contrasto; b) ammassature.

FIG. 5.14. Pilone d'imposta della crociera centrale. Il segmento murario sottostante l'ordine architettonico inserito, molto sollecitato rispetto ai perimetrali, è costruito a parte e senza ammassature.

In entrambi i casi il riempimento in opera cementizia di malta pozzolanica rossa, viene messo in opera contemporaneamente ai bipedali ed ai bessali delle nervature, e accuratamente allietato a mano in modo che gli inerti siano sempre disposti con giacitura orizzontale rispetto all'andamento dell'intradosso, così da ottimizzare il lavoro a compressione del conglomerato (Figg. 5.20, 21).

La tessitura per nervature dei sistemi voltati, di costo elevato, riservata ai casi più impegnativi e certamente affidata ad operai altamente specializzati, favorisce un corretto trasferimento dei carichi sulle imposte ed aumenta la resistenza dell'intera struttura alle deformazioni; garantisce un miglior controllo del conglomerato durante la gettata e ne favorisce un più rapido tiraggio. Staticamente, malgrado la gettata avvenga per strati orizzontali, la disposizione radiale dei singoli elementi, confermata dall'andamento delle microlesioni derivate dal processo di

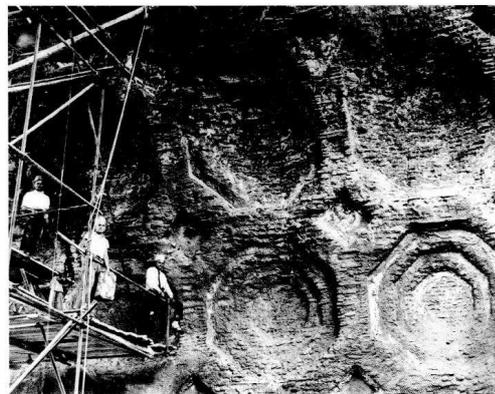


FIG. 5.16. Volta a botte della navata laterale durante i restauri del 1938, in occasione della venuta di Hitler a Roma. Le nervature risparmiano il cassettonato, e sono collegate orizzontalmente da ricorsi di bipedali disposti nello spazio di risulta.



FIG. 5.17. Segmento di volta a crociera (n. 1 di Fig. 5.15), trovato al limite della campata centrale, e poi spostato in quella orientale in occasione della visita di Hitler nel 1938.

essiccamento delle malte, sottolinea la pertinenza di questo tipo di volte ai sistemi spingenti (Fig. 5.22)³.

La composizione del conglomerato inoltre prevedeva, secondo una prassi ormai acquisita nelle realizzazioni di un certo impegno, un progressivo alleggerimento verso l'estradosso, utilizzando come inerti prevalentemente spezzoni di laterizio, tufo e travertino (1400-1600 Kg/mc) a contatto con la centina, poi prevalentemente tufo (1100-1300 kg/mc), infine pomice e scorie vulcaniche (900-1000 kg/mc)⁴; in questa ottica, alla ovvia funzione decorativa dei cassettonati va infine aggiunta quella, essenziale, ma spesso sottovalutata, di ulteriore alleggerimento della massa muraria, in un sapiente equilibrio tra raffinatezza della composizione formale ed esigenze strutturali (Figg. 5.23, 24).

5.3. STRATEGIE DI CANTIERE

Probabilmente non innovativo, ma almeno allo stato delle attuali conoscenze non applicato altrove con una sistematicità così accurata-

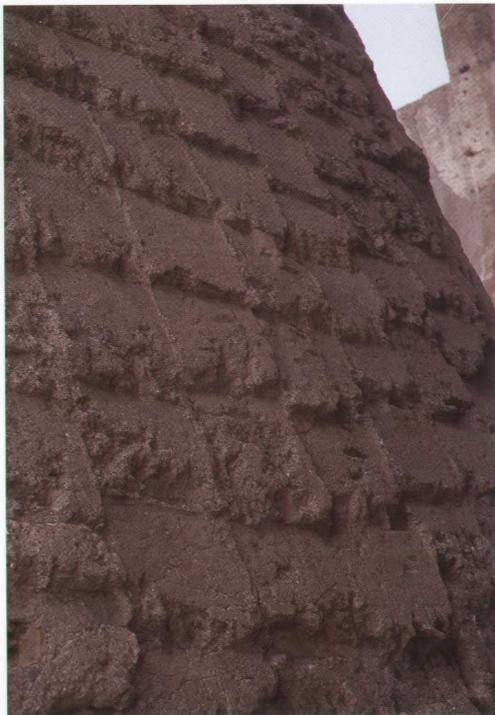


FIG. 5.19. Idem. Estradosso con impronta delle tegole (dim. 35x60) che ne definivano il manto terminale. Pertinente al limite esterno Nord della crociera centrale.

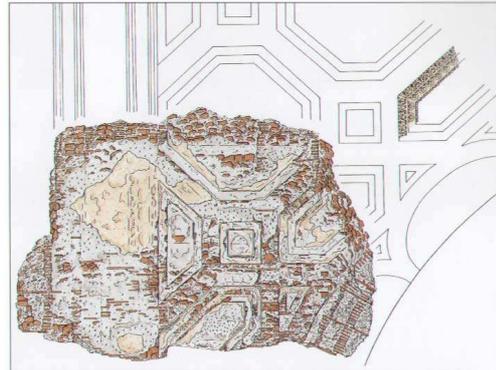


FIG. 5.18. Restituzione grafica e ricostruzione della sintassi decorativa. L'articolazione delle nervature coinvolge il cassettonato, mentre nella tessitura delle volte a botte, organizzata su fasce parallele, le nervature vengono fatte coincidere con lo spazio tra i cassettoni. In entrambi i casi è evidente che lo scheletro in laterizio ed il riempimento in opera cementizia sono eseguiti in contemporanea. Particolarmente curata è la composizione del conglomerato, ricco di pozzolana rossastra non particolarmente vagliata, con intradosso in inerti di tufo negli archi diagonali ma altrimenti in spezzoni di laterizio disposti accuratamente in piano rispetto al manto della centina, tra gli spazi lasciati dai bipedali e dai bessali delle nervature. La decorazione applicata ha previsto tre strati di stucco, di cui il primo scalpellato a fresco per garantire l'aderenza degli strati successivi. Solo conglomerato di tufo costituisce invece l'estradosso, ricco di pomice e scorie vulcaniche nella zona sottostante il manto di tegole.

mente programmata è il metodo utilizzato per garantire la coincidenza tra lo spessore delle volte in costruzione e quello previsto dal progetto, e l'appiombamento dei muri superiori su quelli inferiori⁵.

Nella costruzione della sequenza di crociere di copertura del portico orientale, tubi in cotto di circa 2/3 di piede di diametro vengono posizionati in verticale sulla centina in concomitanza con le gettate delle volte, sulla verticale del paramento esterno dei pilastri di sostegno (Figg. 5.25, 26, 27).



FIG. 5.20 Segmento di crociera (n. 2 di Fig. 5.15); pertinente al limite esterno Est della crociera orientale. Intradosso, vista generale e (a) particolare. Rispetto alla centina, le nervature di bipedali e di bessali sono disposte radialmente, mentre il riempimento è posizionato in parallelo. Rimangono tracce delle impronte delle tavole che costituivano il manto della centina, e della decorazione intradosale in stucco.

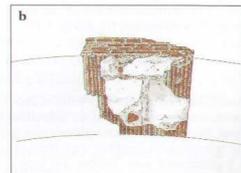
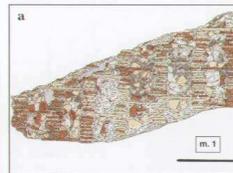


FIG. 5.21. Idem: a) prospetto dell'intradosso; b) prospetto del lato frontale. In evidenza la doppia ghiera di bipedali e le tracce lasciate dal rivestimento in intonaco a finiti blocchi.



Fig. 5.22. Segmento di crociera (n. 2 di Fig. 5.15). In primo piano la sezione orizzontale dell'estradosso della volta, in conglomerato di tufo e scorie vulcaniche.



Fig. 5.23. Riposizionamento dei segmenti di crociera nn. 1-2 di Fig. 5.15.



Fig. 5.24. Frammento di volta a crociera, crollato sul piano di calpestio degli Horrea Piperataria sfondando il pavimento della Basilica; nel 1930-31 il frammento è stato murato sul luogo del ritrovamento inglobandolo in sostegni di cemento e assicurandolo con staffe di ferro, ormai fuori uso. Particolare dell'intradosso cassettonato, realizzato con tre strati sovrapposti di stucco di gesso, e fissato con chiodi a testa tonda, di cui restano tracce.

140



Fig. 5.26. Impronta e resti di tubo di cantiere, ancora ben conservati. Per la costruzione della serie di crociere di copertura del portico, di limitato impegno statico, non si è ritenuto opportuno ricorrere a nervature.

Fig. 5.27. Crociera terminale nord del portico, senza nervature, costruita contro l'arco, innervato, del muro di imposta di una delle volte a botte della



navata laterale. La larghezza dell'arco è inferiore a quella dei piloni di sostegno per consentire un più solido appoggio all'imposta della crociera; tutta la superficie intradosale era poi rivestita di lastre rettangolari di marmo. Come riscontrabile altrove, i due sistemi, sottoposti a sollecitazioni molto diverse, non sono ammassati. I tubi di cantiere, ancora in posto, evidenziano il limite esterno del muro superiore.

mente, collegati con altrettanto tubi disposti verticalmente (Figg. 5.28-30) in modo da identificare sull'estradosso della volta l'esatta posizione del perimetro dei contrafforti.

Per valutare correttamente il vantaggio ottenuto procurandosi la possibilità di ottenere rapidamente tutte le coordinate necessarie al progredire della costruzione va considerato che le volte a botte che costituivano la copertura delle navate laterali sono state gettate in contemporanea, per una lunghezza complessiva di m 86 circa ed una larghezza di m 17 circa, con piano estradosale ad un'altezza di m 26 circa da terra, e che la costruzione dei quattro contrafforti per lato è stata eseguita senza

142

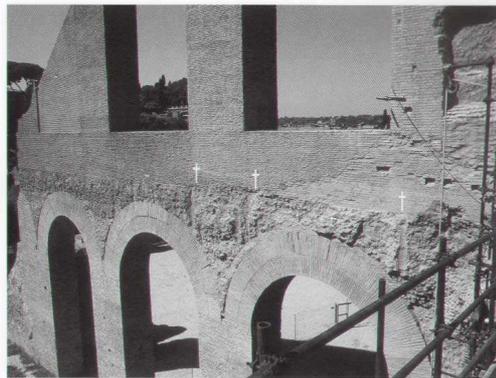


Fig. 5.25. Lato est. Serie di impronte lasciate dai tubi di cantiere sulla verticale dei muri di alzato e lungo lo spicco della teoria di crociera.

Dall'estradosso delle volte era quindi possibile, mediante un'asta graduata, verificare l'esatto spessore del conglomerato posto in opera, e mediante un filo a piombo definire il corretto posizionamento del muro superiore sull'asse della pilastrata inferiore. La costruzione del pavimento della terrazza, calibrato in modo da garantire la necessaria pendenza per il deflusso delle acque meteoriche, provvedeva a tamponare i tubi all'estremità superiore; l'estremità inferiore veniva obliterata, una volta disarmate le centine, nella definizione della decorazione intradosale, ad intonaco e stucco modanato e dipinto.

Un accorgimento analogo, ma necessariamente più complesso, è stato usato nella costruzione delle grandi volte a botte delle navate laterali, per posizionare esattamente i poderosi contrafforti ad arco relativi alle crociere della navata centrale, correttamente progettati di larghezza inferiore rispetto a i sottostanti muri di alzato.

Sulla linea di imposta di ogni volta a botte, nella fascia di circa cm 90 di altezza costruita prima di mettere in opera la centina, sono stati lasciati in corso d'opera tre elementi orizzontali, disposti ortogona-

141



Fig. 5.28. Muro perimetrale Sud Ovest, lato interno. Visibili le aperture a sezione rettangolare lasciate in corso d'opera sulla linea d'imposta della volta, evidenziata dal marcapiano di bipedali. Gli incassi triangolari, che fornivano appoggio ai pali orizzontali della centina, sono stati rilavorati come elementi del cassettonato. Tasti effettuati sulla fascia d'imposta della corrispondente volta a botte del settore Nord Ovest hanno confermato una situazione identica; i fori sono chiusi in facciavista con malta e spezzoni di laterizio, e la superficie risultante intonacata in continuità con l'intero intradosso.



Fig. 5.29. Ogni apertura, risparmiata a partire dal piano di bipedali che marca il piano di spicco della volta a botte, è limitata in alto da due bipedali, e lateralmente da pareti in opera laterizia. A questo livello il conglomerato della volta è in opera cementizia con inerti prevalentemente di laterizio.

143



FIG. 5.30. Resti di uno dei tubi verticali di collegamento, ø cm 25, h conservata m 2,5, affogato nei resti della volta. A questo livello il conglomerato in opera cementizia ha inerti di laterizio e tufo.

intervalli di tempo, e prima della messa in opera del massetto pavimentale, per garantirne la massima coesione con il sistema voltato sottostante, e fornire uno stabile appoggio all'imposta delle crociere.

5.4. MODIFICHE IN CORSO D'OPERA

Malgrado questa attenta strategia organizzativa, che rende evidente, accanto al progetto architettonico vero e proprio, la presenza di un preciso progetto esecutivo predefinito nei dettagli, una serie di errori, poi corretti in corso d'opera, evidenziano le difficoltà di gestire una realizzazione tanto impegnativa su una estensione così vasta e così vincolata dalla situazione topografica preesistente, dovendo necessariamente fare ricorso a più gruppi di lavoro attivi in contemporanea. In particolare la disomogeneità del piano fondale, gradonato sia in senso Nord Sud che in senso Est Ovest, con variazioni fino ad 8 m di dislivello, deve aver comportato notevoli problemi di coordinamento.

Come ovvio, la costruzione è stata avviata a partire dal settore Nord Ovest, con piano fondale a quota minore, tra l'altro in una situazione operativa infelice tra lo sbancamento in contemporanea delle pendici della Velia ed il vincolo imposto dalla presenza del muro posteriore del Templum Pacis; non a caso, è in questa zona che si verifica una variazione di circa 2° rispetto all'asse longitudinale prevista, poi rettificata nel progredire delle murature di alzato (Fig. 5.31).

Lo spiccato del setto trasversale arcuato tra la seconda e la terza campata Nord Est è stato erroneamente sovradimensionato di circa 30 cm sui lati lunghi; l'errore è stato registrato a partire dal ricorso di bipedali che marcava il livello di riferimento per la quota pavimentale della Basilica, e risolto scalpellando le eccedenze, poi nascoste dalla decorazione applicata (Fig. 5.32).

Soluzione analoga è stata utilizzata nella testata del setto trasversale perimetrale della campata Sud Est, sovradimensionato di ben 59 cm, per



FIG. 5.33. Pilastro della navata laterale Est. Sovradimensionato nel lato Nord di cm 60 per una altezza di m 2, è stato scalpellato fino ad ottenerne il corretto dimensionamento. È ancora in posto parte della malta di allettamento della decorazione applicata in lastre di marmo.

2 m di alzato (Fig. 5.33). Il tardivo riconoscimento dell'errore è in parte giustificabile dagli aggiustamenti di cantiere che venivano effettuati sul lato frontale dell'adiacente portico Est. Una volta gettate le fondazioni, a nastro, in questa zona si era proceduto alla costruzione in contemporanea dei soli elementi periferici, in modo da lasciare sgombra la zona mediana per semplificare l'accesso all'area centrale della Basilica a uomini, macchinari, slitte e carri per il trasporto degli elementi architettonici. Infatti, malgrado l'edificio fosse totalmente perimetrato da assi viari, solo in questo settore il piano di calpestio era allo stesso livello di quello della strada adiacente, rendendo quindi obbligato, o comunque preferenziale, l'accesso da questo lato per ogni attività di cantiere. In questa prima fase inoltre il pilastro terminale Sud è stato definito in previsione di una finestra, attenendosi al progetto originario che prevedeva sei finestre di 16 piedi ed una porta di 17 piedi in posizione centralizzata ed in asse con l'abside ovest. Quando il portico è stato effettivamente realizzato, la finestra è stata trasformata in porta, sfruttandone l'eccedenza dimensionale rispetto all'estremità speculare Nord, verificatasi nel trasferimento dei dati progettuali nella realtà operativa (Fig. 5.34-35). Il progetto originario infatti prevedeva una planimetria di base organizzata su un rettangolo di 320 x 215 piedi, senza i rivestimenti. Nella realtà, mentre lo scarto tra i due assi longitudinali è di soli 11 cm (m 94,94 lato Nord; m 94,83 lato Sud), tra i due assi latitudinali è di 39 cm, assorbiti appunto trasformando in porta (larghezza: 17 piedi) una prevista finestra (larghezza: 16 piedi).

Conseguenze molto più pesanti sono state invece causate dall'errato posizionamento della scala a chiocciola relativa allo spigolo Nord Est, il



FIG. 5.31. Settore Nord Ovest, parete esterna. Disassamento di circa 2° rispetto all'asse longitudinale, poi corretto in corso d'opera a circa m 2,5 dal piano di calpestio interno della Basilica.

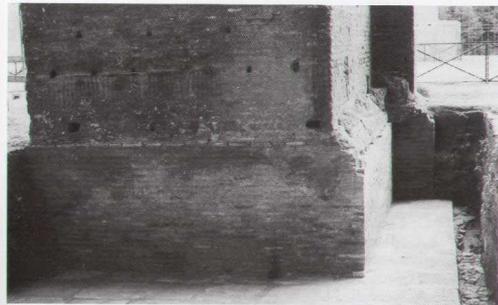


FIG. 5.32. Pilastro del setto trasversale tra la seconda e la terza campata Nord, sovradimensionato sui lati lunghi, e poi rettificato. L'utilizzo di sesquipedali, invece che bipedali, nel piano sommitale delle fondazioni a nastro, può forse farne attribuire la costruzione ad una squadra specifica (cfr. Fig. 5.6).

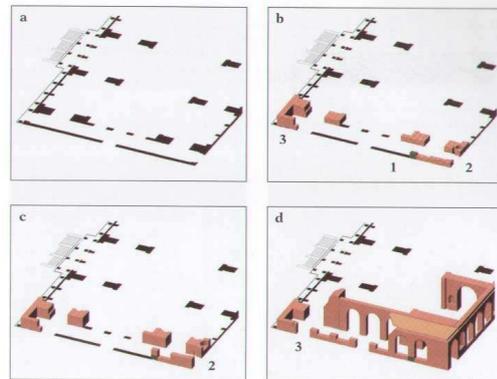


FIG. 5.34. Schema costruttivo del portico Est: a) Schema planimetrico del progetto, particolare della zona Est; b) Fase iniziale. Si cominciano a costruire gli elementi portanti delle estremità, lasciando sgombra la fascia intermedia, per facilitare l'accesso al cantiere ed il trasporto dei materiali; c) Modifiche in corso d'opera. 1) Riduzione del pilastro sovradimensionato rispetto al progetto, uniformandone l'allineamento esterno all'asse dei pilastri del settore Sud Ovest; d) Completamento del settore, raccordandosi al costruito: 1) la finestra viene rielaborata come porta, rifoderandone lo stipite sinistro, e sfruttando lo spazio eccedente in questo lato dell'edificio, risultante da una non perfetta aderenza della realizzazione effettiva al progetto originario.

cui sviluppo in elevato contrastava con l'alzato del muro perimetrale (cfr. p. 42), ed ha costretto ad interrompere la costruzione, privando il settore orientale di un accesso diretto alle terrazze. È probabile inoltre che entrambe le nicchie ricavate nei pilastri verso la strada perimetrale, analoghe a quelle progettate sulla parete del muro di sostruzione della Velia, siano una modifica conseguente all'annullamento della messa in opera della scala, recuperando elementi volti ad incrementare il programma decorativo dell'edificio (Fig. 5.36).



FIG. 5.35. Portico, lato Sud. Finestra trasformata in porta in corso d'opera, occupando parte del davanzale con l'ampliamento del muro di stipite per ridurne l'ampiezza.



FIG. 5.36. Muro perimetrale Nord, tratto orientale. L'anomala tessitura delle ghiera degli archi delle nicchie nel segmento di raccordo con quelle degli archi dei finestroni ne suggerisce l'interpretazione come una modifica in corso d'opera rispetto al progetto originario.

È stato invece risolto facendo ricorso a cornici in lastre di lavagna lo sfasamento di livello presente tra il piano di appoggio della cornice perimetrale nel settore est e quello del settore ovest lungo il fronte nord della basilica. L'inserzione dell'abside nel segmento centrale, che di fatto ha vanificato il problema, non consente di verificare dove ed in che modo avvenisse il necessario raccordo, ma il confronto tra il settore Est, con imposta perfettamente orizzontale della cornice, di tipo tradizionale, ed il settore Ovest, con imposta degradante e cornici in lastre di lavagna, mostra chiaramente l'esigenza di correggere un errore di livellazione in corso d'opera, ricorrendo a materiali alternativi che offrissero garanzie di resistenza ed impermeabilità malgrado uno spessore molto più limitato (Figg. 5.37, 39).



FIG. 5.38. Lato Nord, settore Ovest. Resti della cornice in lastre di lavagna, impostata sulla risega del muro perimetrale, qui a +11.28 QB.



FIG. 5.37. Lato Nord, settore Est. Cornice tradizionale in laterizi sagomati, tegole e coppi, impostata sulla risega del muro perimetrale, a +10.98 QB. La tegola terminale è a +11.48 QB.

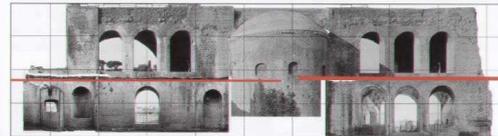


FIG. 5.39. Settore Nord Est, esterno, piano di appoggio del cornicione in laterizio, di andamento orizzontale, a sinistra dell'abside, è ad un livello inferiore di circa cm 40 rispetto a quello, di andamento leggermente in pendenza, a destra dell'abside. Lo sfasamento è stato risolto mettendo in opera nel segmento di destra lastre di lavagna di circa cm 1,5, e raccordando poi la tessitura del muro superiore con un ricorso di bipedali.

5.5. ITER COSTRUTTIVO

Al di là dei singoli casi particolari ed accorgimenti costruttivi, dalla tessitura e dall'articolazione delle pareti murarie è poi possibile identificare con chiarezza la progressione dell'effettivo procedimento costruttivo dei vari corpi di fabbrica della Basilica, con buona certezza almeno per la parte conservata.

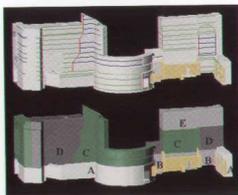


FIG. 5.40 Lato Nord Ovest. In giallo i resti degli Horrea Piperataria, magazzini delle spezie di età flavia, inglobati nelle strutture massenziane. La progressione alfabetica, elaborata sulla base delle riprese di cantiere, in rosso, e della scansione dei ricorsi di bipedali, corrisponde a quella costruttiva.

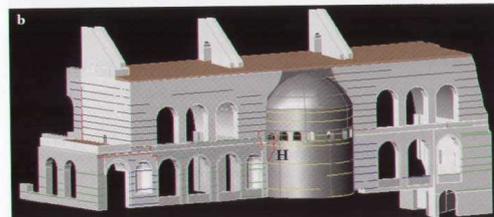
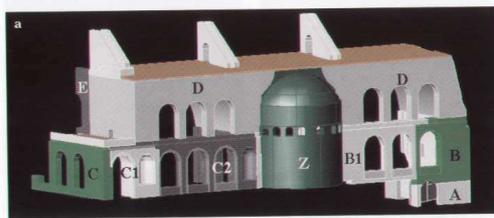


FIG. 5.41. Lato Nord Est. Fatta eccezione per la parete residua del lato Est (E) la tessitura unitaria della parete del I piano (D) è talmente omogenea da non consentire differenziazioni. La giuntura indicata con H è in realtà un varco di cantiere (cfr. Fig. 5.9). È possibile così proporre una fondata ricostruzione della progressione costruttiva globale dell'edificio, in rapporto alla situazione topografica ed urbanistica preesistente.



(1)



(2)



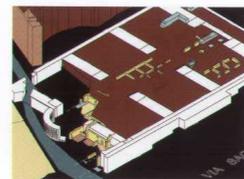
(3)



(4)



(5)



(6)

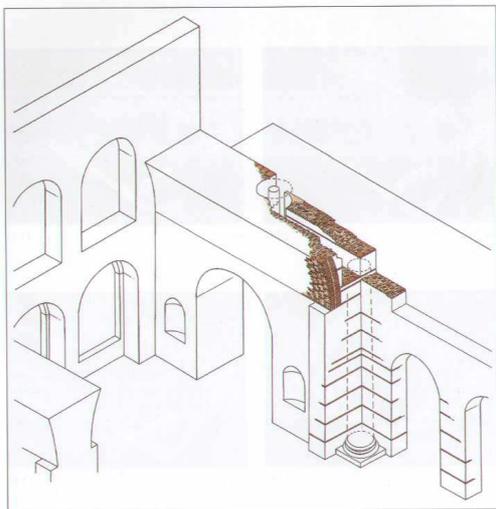
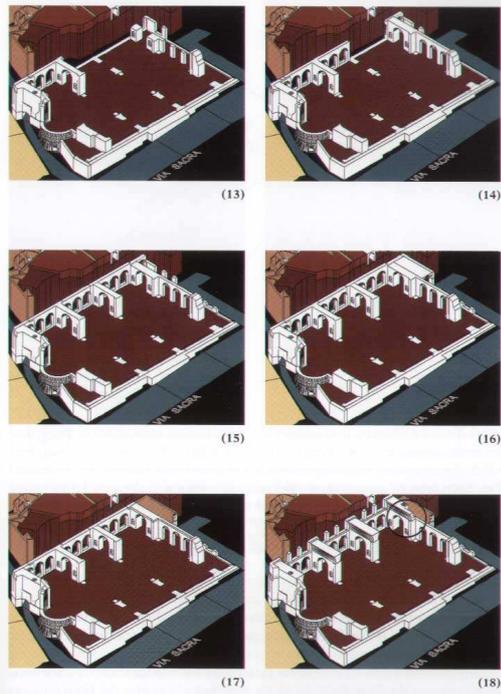
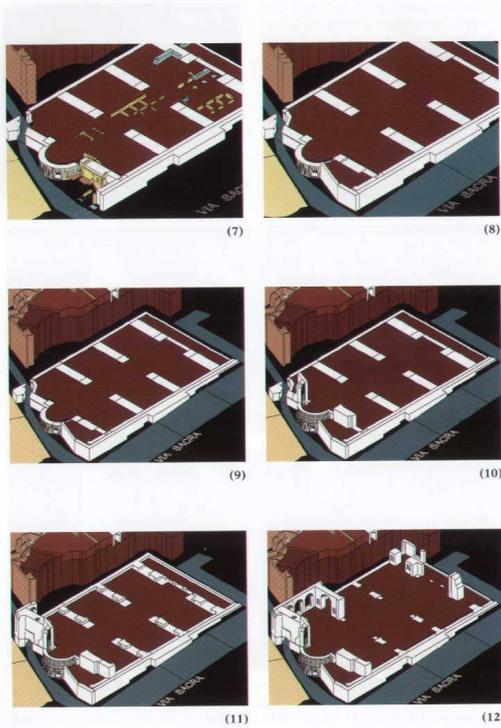


FIG. 5.42. Schizzo assometrico del procedimento costruttivo che ha permesso di sfruttare la terrazza all'estradosso del portico orientale e la scala a chiocciola in costruzione per gestire in maniera ottimale la gettata iniziale della volta a botte e l'innalzamento dell'adiacente segmento murario, articolato dal progressivo inserimento degli elementi della trabeazione aggettante.

Con riferimento alla sequenza di immagini delle pp. 151-153 e 156-158, è possibile proporre una fondata ricostruzione della progressione costruttiva globale dell'edificio, in rapporto alla situazione topografica ed urbanistica presistente.

Sfruttando come d'abitudine la situazione topografica di partenza, caratterizzata da forti dislivelli (1-2), e definita la quota del futuro piano pavimentale, si è provveduto a costruire le murature di fondazione e contenimento nel settore Sud Ovest, a livello inferiore (3), tessendo poi omoge-

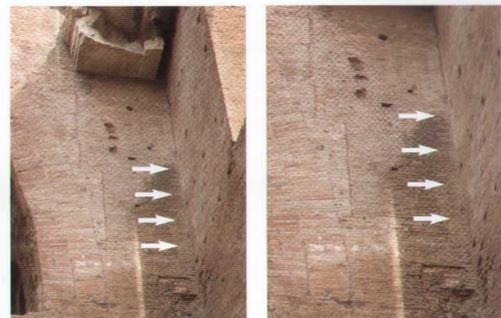


FIG. 5.43. Navata centrale, angolo Nord Est. In evidenza lo spigolo del segmento murario provvisorio, poi inglobato nella definitiva tessitura della parete, in cui sono ben leggibili i ricorsi di bipedali e le giunture di cantiere.

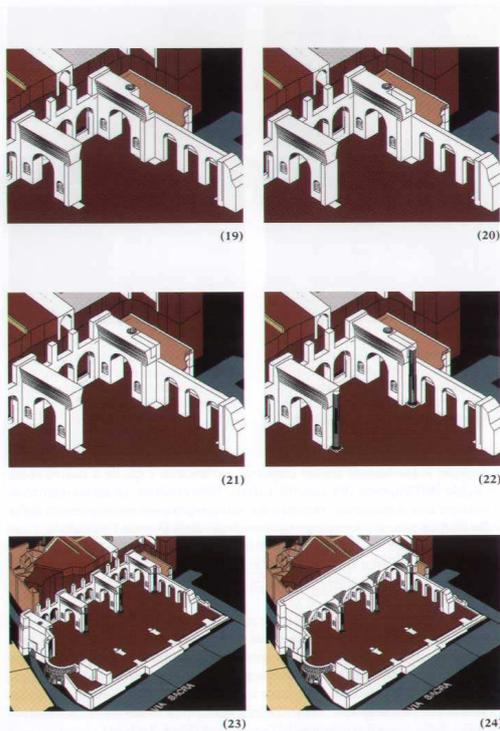
FIG. 5.44. Idem, particolare. L'analisi dell'articolazione della cortina in rapporto alle operazioni di cantiere consente la ricostruzione del procedimento adottato.

neamente le fondazioni lineari continue perimetrali e quelle a nastro sulla verticale dell'imposta dei sistemi voltati, interrandone progressivamente l'ossatura con il materiale ricavato dal contemporaneo sbancamento della Velia (4-8), e rasando le emergenze eccedenti degli Horrea Piperataria.

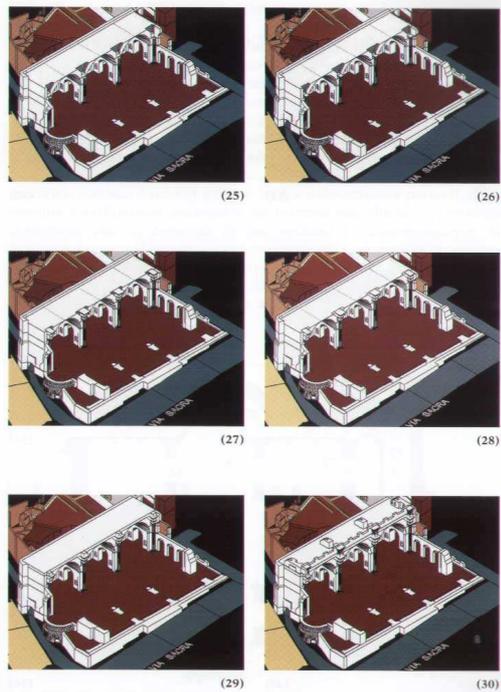
L'iter costruttivo ha poi proceduto da Ovest verso Est, chiaramente mantenendo fin quando possibile l'accesso all'area centrale per i veicoli da trasporto in relazione all'unica strada complanare, proveniente appunto da Est (9-17).

Alla quota di imposta delle volte a botte delle navate laterali, il piano terrazzato all'estradosso del portico orientale è stato sfruttato sia per costruire con maggior facilità la scala a chiocciola di raccordo con la terrazza terminale sia per posizionare più agevolmente la colonna d'angolo relativa all'imposta della crociera orientale, come evidente dalla costruzione per segmenti murari in giustapposizione desumibile dall'analisi delle superfici murarie in facciavista (Figg. 5.42-44).

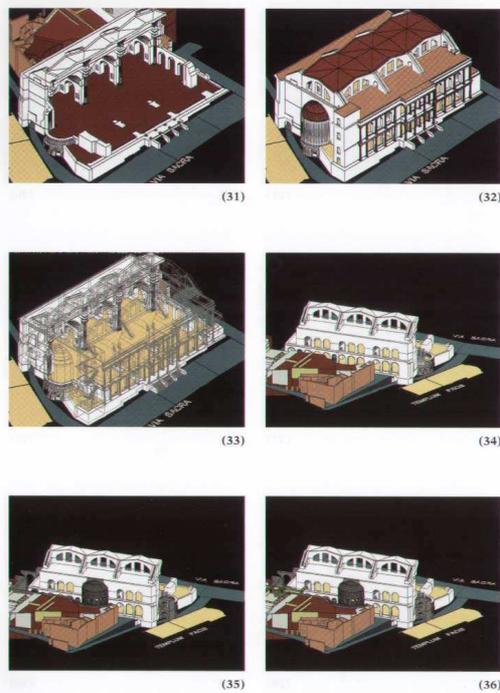
Vengono sempre mantenuti nettamente svincolati i segmenti murari sottoposti a differenti condizioni di carico strutturale (18-22), come



156



157



158

ricontrabile anche negli altri settori relativi alle imposte delle crociere, dove la tessitura muraria procede in concomitanza con il preventivo posizionamento degli elementi architettonici (23-28), fino al completamento dei sistemi voltati (29-33).

La costruzione degli arconi e dell'abside di contrasto, motivata da dissesti precocemente verificatisi, e la sistemazione della strada perimetrale Nord con il muro a nicchie di sostruzione della Velia, la cui decorazione è infatti non completata, si sovrappone all'originale progetto costruttivo parzialmente modificandone l'articolazione dello spazio interno (34-36).

Malgrado lo stato di conservazione dell'edificio non consenta una valutazione completa, appare evidente, dalla scarsità di errori commessi, dall'aderenza al progetto originario, provato dalla notevole precisione esecutiva, con scarti relativi inferiori all'1% nelle strutture portanti, dalla estrema coordinazione necessaria per ottenere una fluida progressione costruttiva pur in presenza di più squadre in contemporanea, la presenza, accanto al progetto architettonico vero e proprio, di un preciso e ben definito progetto anche per l'organizzazione del cantiere e per la dinamica del processo costruttivo, che ha permesso di tradurre in realtà e di renderlo capace di sopravvivere nel tempo, un edificio tra i più coinvolgenti dell'antichità classica.

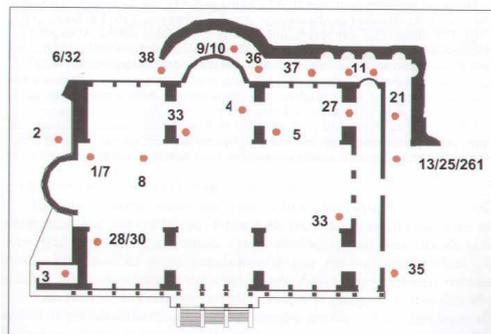


FIG. 5.45. Schema di riferimento delle fotografie. I numeri arabi corrispondono ai numeri delle figure presenti nel testo.

159

Note

¹ L'attenzione prestata alla scelta dei materiali in rapporto all'uso effettivo è documentata anche dalla calibrata composizione delle malte strutturali, più ricche di calce nelle volte (calce = 1 pozzolana = 6) più povere nelle strutture verticali (calce = 1 pozzolana = 4). Non è chiaro invece se la presenza di gesso nella malta vada interpretata come aggiunta intenzionale con funzione di acceleratore di presa, oppure non sia il risultato del processo di solfatazione prodotto dall'inquinamento atmosferico (cfr. cap. IV).

² Per l'origine e l'utilizzazione dei ricorsi di bipedali, anche in rapporto con i ponteggi, cfr. J. DE LAINE, «The Baths of Caracalla: A Study in the Design, Construction, and Economics of Large-Scale Building Projects in Imperial Rome» (*JRA Supp.* 25), Portsmouth, R.I., 1997, pp. 143-144, con bibliografia.

³ Sulle c.d. nervature complesse v. J. DE LAINE, *op. cit.*, pp. 160-164 e L. LANCASTER, *Reconstruction of the restorations of the Colosseum after the fire of 217*, *JRA* 11, 1998, p. 171, per un'ipotesi sullo sviluppo delle nervature complesse da quelle in archi di singoli bipedali, con variazione di funzionalità. Per una corretta interpretazione e valutazione, va comunque osservato che per quanto riguarda i sistemi voltati di età imperiale romana nervature e rivestimenti intradosali in laterizi non sono mai presenti in contemporanea; con l'unica eccezione, a mia conoscenza, delle volte a botte di due ambienti delle costruzioni severiane del Palatino.

⁴ Per i sistemi di alleggerimento delle volte, cfr. J. MARK-H. HUTCHINS, *On the Structure of the Roman Pantheon*, *ArtB* 1986, pp. 24-34; J. DE LAINE, *op. cit.*, pp. 159-163.

Malgrado opinioni contrarie (v. A.G. FABIANI-S. COCCIA, *Le indagini archeologiche recenti*, in «Basilica di Massenzio», *Atti del Convegno, CISTEC Roma 2003*, p. 38 n.17), dubito che il ritrovamento di parte di un'unica anfora, Almagro 51c, nel massetto pavimentale dell'angolo meridionale della terrazza della Basilica ne provi l'utilizzazione come ulteriore accorgimento per alleggerire le volte. In nessuno dei giganteschi segmenti di crociera o di botte presenti nell'arco sono visibili altri elementi fittili; inoltre, allo stato attuale delle conoscenze, quasi esclusivamente anfore Dressel 20 e Dressel 23 risultano utilizzate a tale scopo.

⁵ Esempi di accorgimenti analoghi, con ogni probabilità molto frequenti ma di non facile percezione, sono riscontrabili in uno dei vani laterali della cd Basilica dei Mercati di Traiano, e nelle costruzioni severiane del Palatino.