

La construcció de la cúpula de Santa Maria dei Fiori

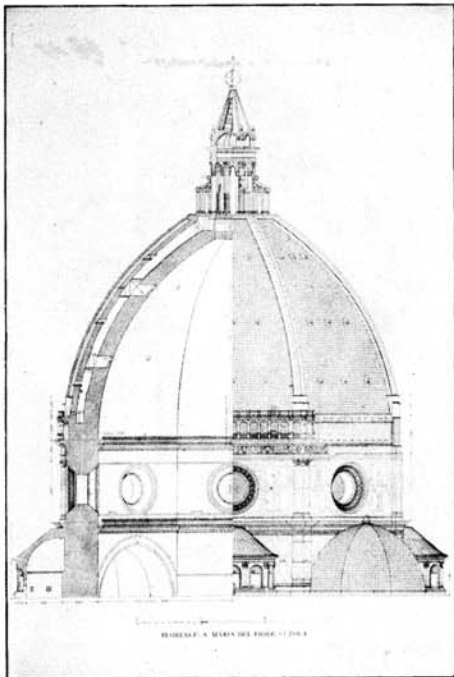
Després de la magnífica exposició que el professor Sostres va fer ahir, la meua feina, avui, es troba alleugerida per una part i agreujada per una altra. Alleugerida perquè amb el seu criteri de puresa crítica va plantejar la visió de Brunelleschi d'una manera total i completa, incloent per tant en ella la cúpula de Santa Maria del Fiore. Agreujada per un altre cantó, perquè aquesta visió total es fa més difícil en el cas concret de la cúpula del Duomo, doncs té una complexitat de plantejaments que la condicionen moltíssim al que podria haver sigut una visió completa o un plantejament exclusiu del propi Brunelleschi. Hi havia uns condicionants anteriors, i aquests condicionants van pesar naturalment a l'hora de la veritat. M'excusareu per tant de que en la meua intervenció vagi molt directament a l'aspecte constructiu, estructural, a l'aspecte de l'ofici.

De totes maneres, és indispensable que fem primer algunes anotacions i algunes observacions. Fixem-nos com es presenta, dins del quadre general de Florència, la cúpula de Santa Maria. Els qui heu tingut la sort d'apropar-vos a Florència pels bellíssims camins de la Toscana, o heu tingut encara més la sort de pujar a la plaça de Michelangelo, haureu vist un espectacle extraordinari, un espectacle -diria- gairebé únic, o dels pocs, poquíssims, que tenen un caràcter primari en la història de l'arquitectura. Des de la plaça de Michelangelo veiem el marc preciós de les teulades i els campaniles de Florència amb la cúpula acusada, dominant sobre aquest paisatge urbà. Acostem-nos més, i veurem com la mola enorme d'aquesta església -amb el campanile, discutible si és de Giotto o no, però amb la cúpula realment de Brunelleschi- domina plenament el paisatge: el paisatge urbà, i gosaria dir que fins i tot el paisatge geogràfic. Vasari, que comentava molt àmpliament tota la història de l'arquitectura d'aquests segles, deia que quan s'aixecava poc a poc la cúpula de Santa Maria, els florentins veien créixer un altre turó que feia competència i a la vegada s'agermanava amb els turons de Fiesole i de San Miniato. La figura poètica és certament bonica però, d'alguna manera,

significa una realitat. Aquesta massa, aquest turó de marbres de colors blancs, verds, sienes, grisos, se'ns lliga tant amb el paisatge urbà i amb el paisatge geogràfic, que ens sembla que ambientalment, malgrat el seu domini, crea una harmonia perfecta amb tot el conjunt. Jo diria que, en una visió pròxima, els turistes es queden probablement una mica bocabadats. Nosaltres, però, amb una visió més d'arquitectes, hem d'entrar en detall en un estudi més aprofundit de tot el que significa aquesta obra, realment genial, realment extraordinària, de les que marquen una fita, una època en tota la història de l'arquitectura, no ja de Florència, sinó de tota l'arquitectura del món. Aquesta és, al menys, la meua opinió. Dic que és la meua opinió, però penseu que aquesta és una opinió mantinguda per moltíssims, fins i tot -cosa rara- pels propis arquitectes i artistes de l'època i posteriors, la qual cosa no és freqüent. Quan un home té la personalitat de Brunelleschi -i més en una ciutat molt dominada per antagonismes, lluites, discussions, crítiques...-, és extraordinari trobar la unanimitat amb què tothom es treu el barret -per dir-ho amb un terme vulgar- davant de l'obra de Brunelleschi. Així ho fa Donatello, així ho fa Alberti, així ho fa el propi Michelangelo, i molts altres.

Si, com hem dit, ens mirem aquesta cúpula amb ulls d'arquitecte, ens trobarem amb una doble vertent: una vertent formal, el què significa formalment el disseny i el volum de la cúpula, la sensació d'harmonia amb el paisatge urbà i geogràfic de Florència i, al mateix temps, la impressió de domini formal. Quan parlo de domini formal em refereixo naturalment al que pot tenir aquesta cúpula sobre el conjunt. Aquesta sensació de domini formal va ser, evidentment, buscada pel propi Brunelleschi. No hi ha cap dubte de que tant Brunelleschi com tots els que l'empenyien en la seva obra -obra que abans de realitzar-se va ser motiu de moltes discussions, naturalment- ja tenien la idea d'un cert domini formal sobre el conjunt. En aquest aspecte crec que podríem estendre'ns, amb un criteri arquitectònic, examinant aquesta qüestió. També podríem fer-ho, amb un criteri arquitectònic, sobre els problemes de disseny, és a dir sobre la delicadesa del disseny en el conjunt i en el detall, però em penso que això allargaria molt aquesta conversa, i potser va quedar ja suficientment explicat en l'anterior conferència del company Sostres, quan



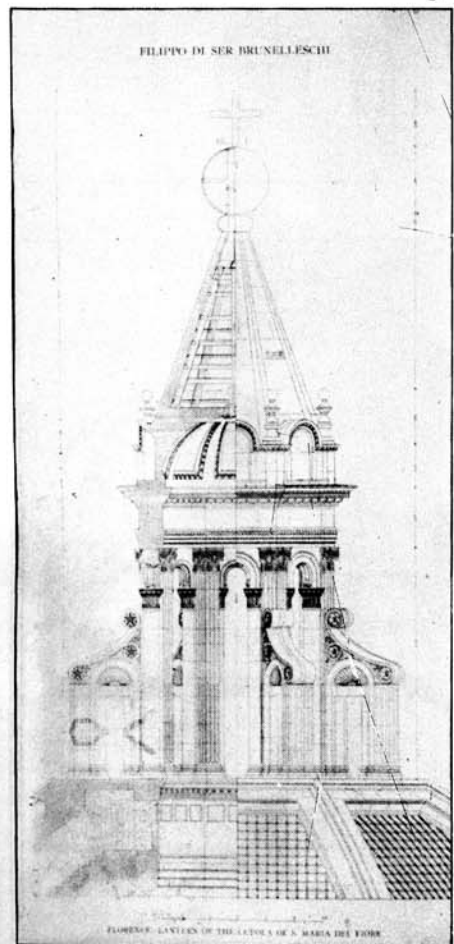


5

plantejava tota la quantitat, la qualitat i la bondat de l'obra general de Brunelleschi. Per tant, m'introduiré més per la segona vertent, que seria la de l'obra, l'execució, els materials, l'estructura i tots els altres aspectes constructius.

Una secció general de la cúpula ens diu moltes coses, especialment aquesta, treta de l'obra de Karl Von Stegmann, alemany, feta amb la precisió dels dissenys de les obres alemanes, que, naturalment, està inspirada en gran part en els primers estudis de Sgrilli, en els posteriors de Choisy i Rondelet i, sobretot, en el treball ímprobe de Joseph Dürm i de Wirkman, que a primers de segle van fer uns estudis detalladíssims i perfectes del conjunt d'aquesta obra (5). Ara veiem només un planteig general d'aquesta secció que ens diu tantes coses. Ens diu, en primer lloc, que la cúpula és doble, i que està lligada. Vull dir que, encara que la secció ens aparegui materialment com a doble, els esperons lliguen estructuralment l'exterior amb la interior, i en formen solidàriament una cúpula sencera, que treballa com si fos única des del punt de vista estructural. Tenim doncs una cúpula interna i una cúpula externa. La cúpula interna està formada per vuit timpans cilíndrics, amb un peralt molt acusat, sobre planta vuitavada; aquests timpans tenen un punt (en castellà "flecha") de 31 metres i escaig, i una llum total de 42 metres aproximadament. Dic aquestes xifres perquè són absolutament necessàries per a fer-se càrrec de la importància de l'obra. Dificilment es pot comprendre tot el problema, tota la gravetat del problema que es plantejà Brunelleschi si no entenem el dimensionat que té: aquests 42 metres -41,90 exactament- de llum, els 30 que té de punt, els 12 metres que té el tambor i els 24 -prop de 25- que té el cupulí. Aquestes xifres signifiquen una obra d'unes dimensions colossals, extraordinàries. Només diré, per recordar, que les obres que s'havien anat fent fins a

6



aleshores -les obres gòtiques, per exemple- donaven naus de l'ordre de 12, 14 metres. La catedral de Bourges, considerada com una de les més amples, dona 14 metres i mig. Aquestes dimensions són per tant realment extraordinàries. És més: el problema esdevé llavors més greu quan el planteig d'aquestes mesures es fa sobre una estructura que en part és vella -fet que de per sí crea ja uns condicionants als quals es tindrà que adaptar l'arquitecte-, d'una església feta de tres naus relativament petites -en aquella època no massa petites: l'església va

ser començada a finals del XIII per Arnolfo di Cambio, amb una nau central de quasi 18 metres i dues naus laterals-. Aquesta obra va quedar paralitzada després de construir-se les tres naus, perquè difícilment gosaven atansar-se a fer una cúpula. Possiblement Arnolfo havia projectat ja una cúpula, del tipus més aviat de les llanternes medievals -recordem les llanternes de Nôtre-Dame du Puy, les de les esglésies gòtiques, etc.-. Aquestes llanternes eren realment molt petites, de llums de 10 o 12 metres, i quan els florentins, amb esperit d'emulació, de fer grans obres, varen voler fer una obra realment gran, Arnolfo es va espantar -podríem dir-ho així- i l'obra va quedar realment parada durant un segle. No va ser fins a l'any 1420, és a dir molt després, més d'un segle més tard, quan va ser encarregada a Brunelleschi la construcció de l'obra. Naturalment, això va ser motiu de grans discussions, fins i tot de reunions de savis de tot el país, de totes les comarques. Va ser una cosa semblant, podríem dir, al que passà a Girona quan, a una escala més modesta, es va construir la nau de 23 metres de llum. Tots recorden que va ser motiu d'una discussió entre arquitectes i constructors no solament de Catalunya sinó també del sur de França, i que es va plantejar la possible construcció de la nau única, recollint les tres naus que hi havia projectades primer per a la catedral de Girona. L'obra de Guillem Bofill va seguir endavant, i quedà una obra fins a cert punt admirable, perquè la llum de 23 metres supera en moltíssim les llums que en aquelles dates es feien en la nostra arquitectura. Bé, doncs aquí podríem dir que passa una cosa semblant: el plantejament que fa Brunelleschi és un plantejament audaç, nou, en el qual no aprofita de l'antiga construcció més que la primera possibilitat, i jo diria que la aprofita com un condicionant; problema gravíssim des del punt de vista constructiu i arquitectònic. En una obra d'aquesta categoria existeix, indubtablement, com un drama intern, que jo voldria recalcar des del començament. Aquest drama intern, aquesta espècie de dificultat, de complexitat, neix de que Brunelleschi ha de recollir tres corrents diferents: en primer lloc aquesta imposició, que ja existeix, d'una església amb una component -podríem dir- gòtica, l'església vella; una segona idea, un segon corrent arquitectònic que hi pesa moltíssim, és el de l'arquitectura romana, la devoció per l'arquitectura romana i en particular per aquell edifici colossal que és el Pantheon d'Agrippa, que

indubtablement va pesar en aquesta obra malgrat que els resultats no fossin coincidents; i un tercer corrent, que ahir ens feia notar l'amic Sostres, que indubtablement existia -encara que molt passat per aigua, per dir-ho d'alguna manera-, que és la influència bizantina, particularment a través de Ravenna i de Venezia. Això creà en el pensament de Brunelleschi una dificultat de síntesi que va salvar amb un extraordinari i admirable coneixement, habilitat i, podem dir, genialitat.

Fixem-nos ara en la llanterna d'aquesta cúpula (6), en la qual es pot endevinar amb detall la perfecció amb què són cuidats els elements arquitectònics i cadascuna de les parts de la construcció. Aquest cupulí, que té a la vora els 25 metres d'alçada, té una base de 12 metres -i això ho faig notar perquè aquesta base de 12 metres per 25 d'alçada ve a ser el que té una casa del nostre eixample-. Per a fer-se una composició imaginem-nos, doncs, aquesta casa del nostre eixample aixecada en aquesta alçada, la casa i el conjunt de la cúpula, de 70 metres d'alçada, aixecats sobre una planta que, per la seva composició, ja havia arribat a la cota d'alçada de les naus gòtiques, de les naus primitives, les d'Arnolfo. El problema constructiu que això representa és un problema d'una importància enorme, difícilíssim, i exigeix un criteri i un pensament extraordinaris.

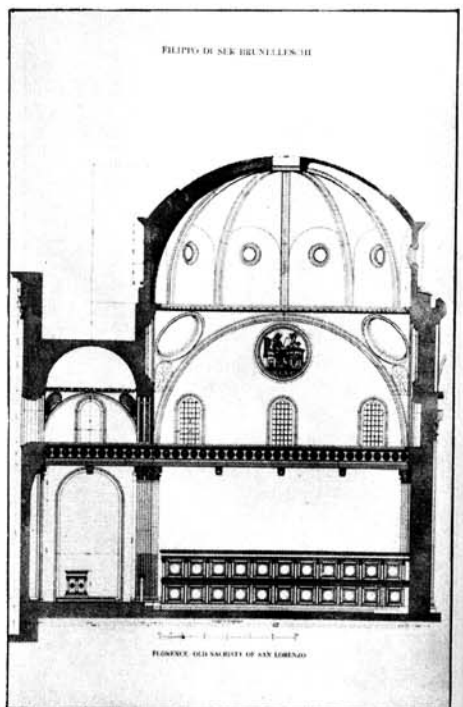
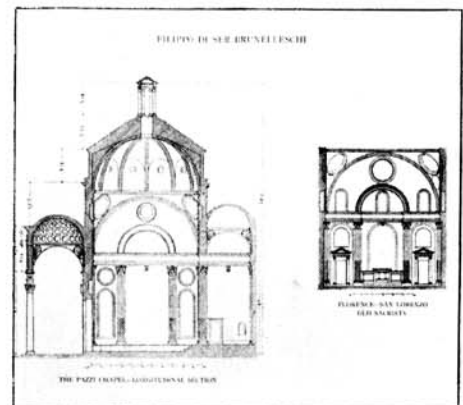
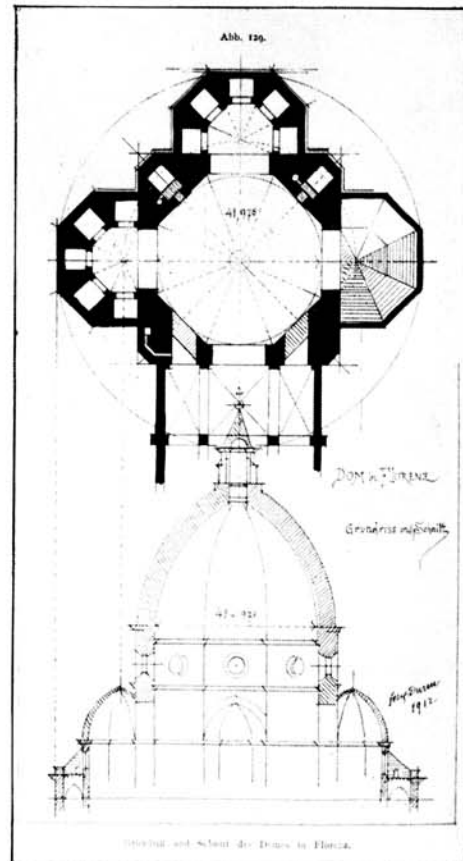
Altres motius d'admiració els trobaríem en imatges que ens expliquen d'una manera més aguda i més fina la sensibilitat -que feia notar al principi- amb què Brunelleschi tractava no solament el conjunt, la massa, el volum, l'ambient general sinó fins i tot els més mínims detalls. En el detall dels elements del tambor i del cupulí es pot veure fins a quin punt aquesta precisió, aquesta exactitud i aquesta finesa de tractat són un motiu més d'admiració del conjunt de la cúpula.

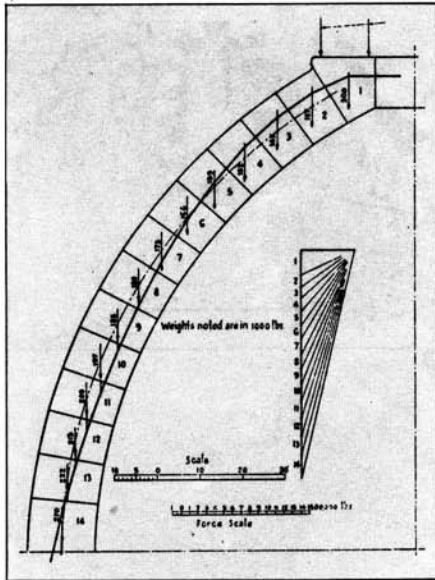
Anem ara a un estudi més constructiu del problema. Hem parlat ja del problema que se'ns planteja sempre quan volem passar d'una planta quadrada a una planta circular o poligonal. Brunelleschi s'inclinà, en aquest cas, per la planta octagonal. No perquè no s'atrevis, com va fer en altres obres, a la planta circular, sinó perquè el condicionant que li donava l'existència d'aquesta església el forçava una mica a aquesta solució. He parlat del problema de la catedral de Girona amb un cert paral·lelisme, però aquí

veiem que les naus laterals desapareixen en formar els xamfrans que s'extenen més enllà de la pròpia amplada de l'edifici, i que ens determinen la planta vuitavada sobre la qual s'aixecarà la cúpula. Aquesta planta vuitavada ens dona 41,96 metres de llum i, a més, s'ampliarà amb les absidioles suplementàries, que des d'un punt de vista compositiu creen aquesta harmonia externa que ja hem endevinat en les primeres fotografies. Aquests elements que creen un ritme perfecte a l'exterior, alleugereixen al mateix temps òpticament -encara que això pugui semblar un contrasentit- aquesta massa enorme que podria ser la pròpia cúpula. Aquest és, doncs, l'esquema de la cúpula, i en l'anàlisi de la planta veurem com el pas de la forma primera a la definitiva crea un problema real de composició de planta que no podem eludir, que haurem d'assenyalar, i que al meu entendre està resolt amb una màxima finesa, tenint en compte, ben entès, que a més del primer condicionant n'hi ha un altre, aquell que he assenyalat abans: el d'arribar a una cúpula d'unes dimensions tan extraordinàries que pugui ser un repte, un desafiament a la cúpula del Pantheon d'Agrippa.

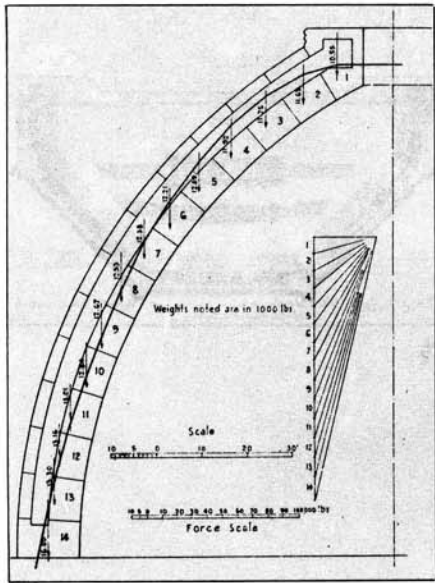
En defensa de Brunelleschi voldria que s'entengués que aquesta solució de cúpula de claustre, la forma vuitavada, de tradició medieval, no és l'única solució que tenia en el seu pensament, perquè tant a la Capella Pazzi com a San Lorenzo recorre a formes absolutament circulars, sobre petxines i no sobre trompes com feien freqüentment els medievals. Ell recorre en aquests casos a la forma de petxina, la coneix i la porta al seu desenvolupament complet però, ben entès, amb llums petites, amb llums de l'ordre dels 11 metres i escaig que és la que té, per exemple, la cúpula de la Sagristia Vella de San Lorenzo. Aquí la solució de la coberta de la cúpula no és arriscada, no assenyala la cúpula externa sinó que l'encobreix amb la teulada. La cúpula, però, ja s'acusa exteriorment amb una doble cúpula, amb una cúpula que ve donada per unes llunetes amb forma de superfície tòrica que trenquen les arêtes que segueixen la forma típica de la cúpula interna i que després, al Santo Spirito, es modificarà. Al Santo Spirito, en un exemplar exercici d'innovació, la cúpula externa es separa ja completament i arrenca des de més amunt, amb el qual queda vista en la seva totalitat.

Si seguim l'estudi i anem a una anàlisi de la planta ens trobarem que s'ha d'entrar ja





11



12

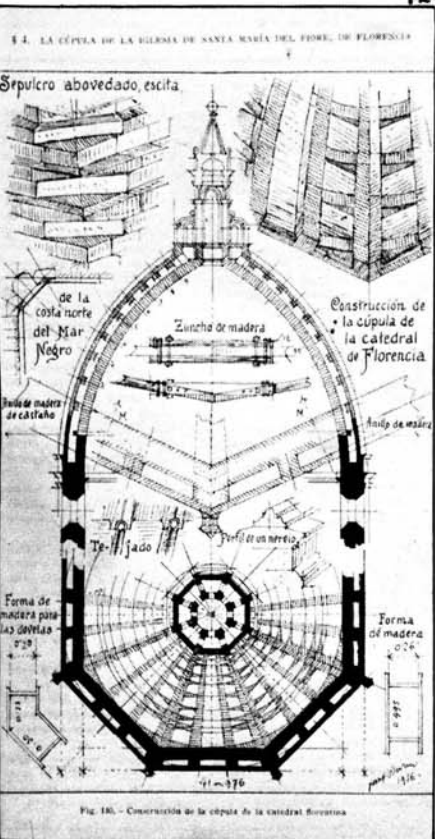


Fig. 10. - Construcción de la cúpula de la catedral florentina

una mica més al fons de com està composta aquesta cúpula. En la planta de Sgrilli (1) contemplem una sèrie de fases, en la primera de les quals es dibuixa la planta interior de l'església vista des de dalt, i en les altres es va explicant com es compon la cúpula: és composta d'un sistema de doble cúpula, com he dit abans, lligat per vint-i-quatre esperons. D'aquests vint-i-quatre esperons n'hi ha vuit que són d'angle. Aquests esperons d'angle són molt valents, molt gruixuts, i lliguen plenament la cúpula externa amb la interna. No solament la lliguen, sinó que exerceixen una funció d'equilibri molt important, com veurem després. Els esperons interns tenen més aviat la funció d'evitar el colapse dels timpans de la volta. Són voltes, com he dit abans, cilíndriques, peraltades, amb un cert perill de colapsar, perquè malgrat que les dimensions són molt importants -per dir unes xifres que es puguin recordar diré que la cúpula interna té 2,20 metres de gruix, i la cúpula externa té 90 centímetres de gruix- aquestes dues cúpules estan lligades pels esperons. Això és important, i ja tornaré a insistir-hi, perquè la cúpula, encara que sigui doble, treballa com una sola cúpula. En el buit que separa les dues cúpules hi ha, a més de les lligades entre els esperons, unes escales que permeten l'accés a la galeria superior, la galeria de la llanterna sobre la qual s'apoya el llanternó superior. En una visió externa de la cúpula (1), amb els seus faldons de vessant de teulada, observem que hi ha uns ulls de bou que permeten l'entrada d'una mica de llum a l'entrecúpula i que, a través d'unes obertures interiors que no coincideixen en alçada amb les externes, deixen passar a l'interior una certa llum difusa, indirecta, de la qual era tan amic Brunelleschi.

El conjunt d'aquesta planta -que, com he dit, és feta de Sgrilli- ens dona idea de la complexitat de la forma interna amb què va ser edificada la cúpula. Després parlarem dels materials, i veurem com cadascun dels esperons és tractat d'una manera molt acurada, i com es té cura de cadascuna de les parts per arribar al resultat final d'aquesta volta.

El planteig fet per Von Stegmann -un planteig, podríem dir, "a posteriori"- fa referència a l'equilibri de la volta, i ens indica com la corba de pressions es descentra de la línia mitjana, però no el suficient com perquè es produeixi la ruptura, les esquerdes i el clivellament de

la volta. És curiós observar que aquesta volta té molt poques clivelles. Així com l'església de Sant Pere de Roma està molt esquerdada i s'ha hagut de reparar, aquesta volta no ha hagut de ser reparada posteriorment, i les clivelles que apareixen, com és lògic, són més aviat clivelles d'assentament dels diversos materials, és a dir degudes a les diferències entre materials, però no són estructuralment greus ni perilloses. Aquí es pot veure, doncs, que si considerem tot el gruix de les dues voltes com un gruix complet la corba d'empentes, la corba de pressions ens passa dintre de la zona que podríem anomenar estrictament central. En un altre disseny fet pel mateix autor (11) podem veure el mateix, però separant les dues voltes, el qual vol dir que si realment no existís la volta externa com a element lligat a la interna i fossin dos elements totalment independents -com passa a la part alta de la cúpula de Sant Pere- l'estabilitat d'aquesta cúpula seria molt defectuosa. D'aquesta manera en canvi, considerant tot el conjunt de la volta com a tal, l'estabilitat queda garantida.

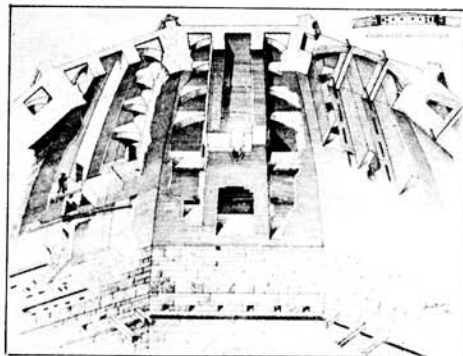
Hi ha un disseny de Dürm () en el que també se'ns diuen moltes coses. Se'ns explica, per exemple, la disposició d'una sèrie d'estreps -o esperons, com en diu el propi Brunelleschi- que lliguen les dues voltes i que queden perfectament dissenyats en la planta; se'ns explica, per exemple, com a més d'aquests esperons hi ha unes lligades horitzontals en forma d'arcs, de la mateixa manera que en els angles hi ha uns estreps en forma de revoltó que lliguen els costats. Podem detectar ja aquí alguna semblança amb la cúpula del Pantheon d'Agrippa, encara que l'organització és realment diferent, i potser convé fer-ho notar des d'ara. Entre els altres esperons, en canvi, no hi ha lligada, sinó que es lliguen per ells mateixos amb la cúpula interna i amb l'externa, formant un gruix continu que fa possible l'estabilitat de la cúpula. El propi Dürm ha dibuixat al costat d'aquesta figura l'antecedent d'un sepulcre escita, en el que realment podríem dir que hi ha un precedent d'aquesta solució, i això és interessant fer-ho observar per la idea, que havíem ja assenyalat, de que Brunelleschi era un home d'un coneixement molt ampli, molt extens, no solament de l'arquitectura que ell havia viscut directament a casa seva sinó també de les arquitectures d'altres punts.

La figura més significativa de totes, al meu entendre, és aquella en la que el mateix Dürm, d'una manera germànica -podríem dir-ho així-, ha esgotat tota la lliçó de l'interior de la volta (13). Ben entès que aquesta lliçó l'ha après de Sgrilli particularment, i l'ha après també de les instruccions que el propi Brunelleschi va donar per a fer la volta, unes instruccions realment molt interessants. En aquesta figura, a la part baixa, se'ns acusen només els elements sortints i els forats que serviran per a les bastides, els elements d'angle que formen les arestes, dissenyades amb un perfil perfectament intel·ligible, en el qual hi ha els lliuraments dels revoltos, perfectament preparats, amb els segons esperons lligats a la volta interna sense revoltos, per lligada d'obra de fàbrica de rajola i de maó. L'obra de ceràmica era fins a cert punt revolucionària dintre de l'arquitectura que arrossegava la tradició gòtica, però no ho era pel que fa als seus antecedents romans i bizantins, dels que ja hem parlat abans. És molt important doncs posar atenció a aquesta figura tan explícita, perquè ho ensenya tot: a baix tenim unes lligades de ferro estanyat, perquè Brunelleschi fixava que fossin de ferro estanyat; tenim unes altres lligades de fusta de castanyer -el castanyer és una fusta d'unes qualitats extraordinàries com a element de tracció: recordeu només les lligades que es fan a les botes de vi-; i, finalment, tenim aquestes lligades superiors d'obra de fàbrica, que formen el conjunt de l'estructura. De manera que l'estructura està composta, formalment, de dues voltes, però mecànicament treballa com si fos una sola volta, perquè la lligada entre les dues és prou estable per a donar un conjunt realment sòlid. La separació entre les dues voltes, que té 1 metre 20 d'amplada a la part inferior i 1 metre 60 a la part alta -la volta externa és més peraltada-, ens permet els passos de les escales i del sistema de vigilància interior, l'ascens al cupulí superior, etc. Aquest tipus de volta és molt notable d'observar, doncs ens permet la construcció en una gran part de la mateixa sense necessitat de recórrer a cintratges pesats, de manera que la volta s'aguanta per si mateixa, ja que es va tancant per anelles, i el sistema de tancament per anelles dona estabilitat pròpia a la volta. Això és molt interessant, i ho fa notar el propi Brunelleschi quan dona les instruccions per a l'execució de l'obra.

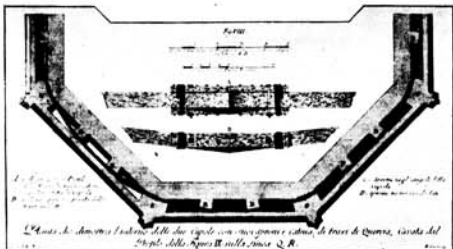
Assenyals aquests punts, passem a veure el detall

d'aquests cingols presentats en la figura següent, i veurem algunes dades referents al que Brunelleschi fixa com a instrucció per a fer la volta. En aquest disseny (14), tret de Sgrilli, a qui ens hem referit tantes vegades, se'ns diuen moltes coses: la disposició de les dues voltes i el pas de l'anella d'aquest cingol de fusta de castanyer. Tenim, doncs, la vista en alçat i en planta d'aquest cingol, és a dir que la composició de les dues visions és estudiada pel propi Brunelleschi d'una manera completa. Això és tret, naturalment, dels antecedents de Brunelleschi. Fixeu-vos com, a més, assenyalava la forma de les lligades que es feien dels diferents elements: a base de dos elements, inferior i superior, amb passadors, i a més amb lligades de ferro en forma de braçaleres, que evitaven el corriment de les diferents parts donant solidesa al conjunt i assegurant la possibilitat d'evitar l'expansió en el cas de que la volta s'hagués obert com una magrana, com passa en alguna de les voltes que s'han construït amb forma de cúpula més o menys bombada.

En aquest examen comparatiu jo voldria fer una petita referència a les instruccions que Brunelleschi dona per a fer l'obra, perquè són molt boniques. Aquestes instruccions es concentren en dotze punts. És com una espècie de memòria, però una memòria molt detallada i concreta, que tant de bo tots els arquitectes les sabessin fer igual. El primer punt explica, per exemple, que la volta interior serà una cúpula amb aquest traçat, aquest peralt, etc. (faig un resum, per a no allargar-me); el segon explica la volta interior: el punt que tindrà, la diferència de punt respecte a la volta interior, i el perquè la fa, perquè separa les dues voltes. Diu: per a preservar la interior de la humitat i, a més, perquè la volta vista des de fora esdevingui "più magnifica e più gonfiante", és a dir, més magnífica i més plena. I ara permeteu-me que faci referència a un record del meu temps d'estudiant, fa ja molts anys, en el qual un magnífic catedràtic d'aquesta escola, també excel·lent arquitecte, el professor Eusebi Bona, quan dibuixava a la pissarra, amb el seu traç meravellós, amb aquella energia i aquella facilitat amb què ensenyava, quan ens dibuixava les cúpules ens parlava d'aquesta, i ens parlava precisament d'aquest valor "gonfiante" d'aquesta cúpula. Ha estat un record que no m'he sabut callar. Bé, seguim: el buit entre les dues voltes és el tema del tercer punt, que assenyalava i explica perquè les



13

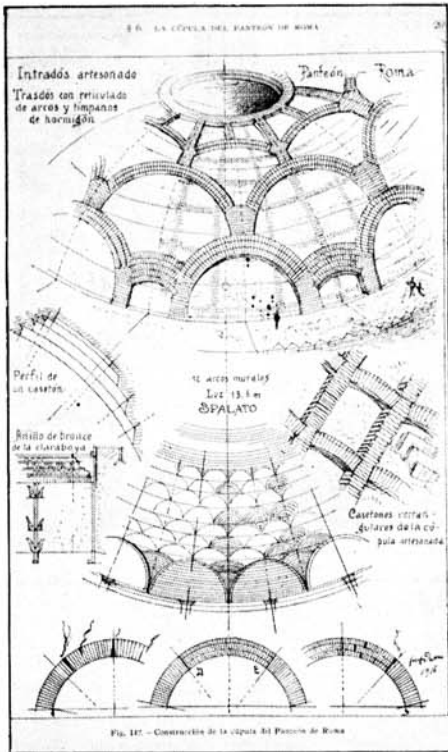


14

186

letzten Jahren einige redaktionelle Änderungen erfahren, die übrigens auf das was technisch für eine wertvoll ist, keine veränderten Gesichtspunkte ergeben. Ich lasse hier folgen. Die redigierten Stellen find dabei unterflichen:

1. Impresa la cupola da lato destro e volta a misura del quinto acuto, negli angoli (negli). Ed è grossa nella massa da più braccio tre e quarti tre. È piramidale, mentre sopra i cingoli nella fine congiunta nell'occhio di sopra rimane grossa br. 2 1/2.
2. Fatti una volta cupola due fuori sopra questa per conservarla dal umido, e perché torni più magnifica e gonfiante. Ed è grossa nella sua massa da più braccio uno e quarti uno; e piramidale segue in fine all'occhio di sopra rimane braccio 1/2.
3. Il vano, che rimane tra l'una cupola e l'altra si è doppio br. 2 nel quale vano si mettono le scale per potere scendere tutte fra l'una cupola e l'altra: il tutto il detto vano all'occhio di sopra braccio 2 1/2.
4. Sono fatti ag sperti, cioè 8 negli angoli e 16 nelle fessure; ciascuno sperto dagli angoli (negli) e grosso da più braccio 7 dalla parte di fuori; e nel mezzo di detti angoli tra ciascuna faccia si è due sperti, ciascuno grosso doppio braccio 4, e legano insieme le due due volte, e piramidale manate insieme alla sommità dell'occhio per uguali proporzioni.
5. I detti cinquantotto sperti, colle dette cupole sono tutti intorno di sei cerchi di fessure magnifici e lunghi e bene spregati del ferro stagnato; e di sopra a detti cerchi sono catene di ferro, che cerchiano intorno le dette volte con loro sperti. Anzi a misura di tutto nel principio braccio 5 1/2, per altezza, e poi scendere li sperti.
6. Il primo e secondo cerchio è alto braccio 2, il terzo il quarto cerchio si è alto braccio 1 1/2, il quinto il sesto cerchio alto braccio 1; nel primo cerchio dappoi si è alterato allargato con manici lunghi per la traversa, cioè l'una cupola ed l'altra si può in sei detti manici.
7. E all'altezza d'ogni dei detti braccia o circa delle dette volte sono collociate a botte tra l'una cupola e l'altra per andare intorno alle dette cupole e sotto le dette catenelle tra l'una cupola e l'altra sono catene di quercia grosse, che legano e detti sperti si in sei detti bracci una catena di ferro.
8. Gli sperti sono murati tutti di mattoni e pietra forte e manici sono le fessure delle cupole tutte di pietra forte, legate ogni sperto per sopra all'altezza di braccio 2, e da indi in su, si mettono di mattoni o di spugna, secondo si delibera per chi allora farà a fare, ma non leggere materia che pietra.
9. Faranno uno anello di fuori sopra gli otto occhi di sotto indichiate con parapetti braccia 1, e d'altezza di braccio 2 e circa all'attorno delle trabocche di sotto; e veramente due anelli, l'uno sopra l'altra, in una cornice bene ornata, e l'anello di sopra sia scoperto.
10. L'arco della cupola l'uno in una volta di marmo, larga uno terzo di braccio e gli fessure in certi dove di pietra forte murate sotto la volta.
11. Faranno 8 cerchi di marmo sopra gli angoli (negli) nella superficie della cupola di fuori, grande come si richiede, e alle fessure si sopra la cupola, ornata e a bello, larghi braccio 2 di sopra tutti braccio 1 1/2 dal colmo alla granda d'ogni parte e manici piramidali dalla massa insieme alle fessure.
12. Murati le cupole nel modo sopra detto senza alcuna ornatura, massimamente sopra a braccio trenta; ma con tutti in quel modo sarà consigliato e deliberato per i periti maestri che faranno a murare; e da braccio trenta in un secondo sarà alta con consiglio, perché nel murare la pratica insegnerà quello che si sta a seguirlo.

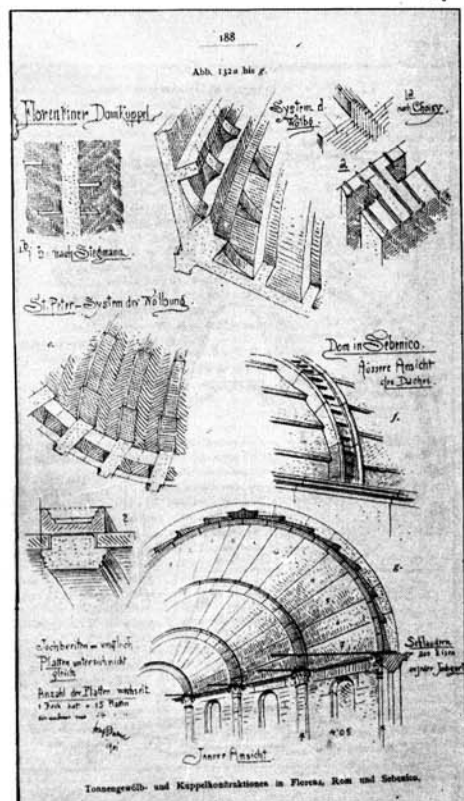


16

fa: perquè hi passin les escales, etc. Després es parla dels esperons, i es diu que aquests esperons seran vint-i-quatre, que tindran aquesta forma, que els d'angle faran angle, que els altres... etc. Assenyala llavors que aquests vint-i-quatre esperons seran seguits per uns cingols o lligades, sis lligades fetes amb obra de maó i amb uns encadenats superiors que, certament, no s'han trobat posteriorment, i que probablement en la realitat no es van fer. Després parla de les diferents alçades d'aquests cingols, i diu que entre els diferents braços s'hi fan revoltos; que aquests revoltos es faran d'una manera acurada i que, a més, el conjunt dels esperons es farà d'obra forta, amb pedra i amb maó, fins a l'alçada de vint-i-quatre brases, que venen a ser uns disset metres aproximadament, però que a partir d'aquesta alçada no es faran amb aquest material sinó amb un material més esponjós, amb una pedra toba, i -diu així- "al bon judici d'aquell que l'estarà fent". Faig notar això perquè és -entenc jo- una mesura de prudència el fet de deixar aquest marge de mobilitat en l'elecció del material a qui realment l'estigui construïnt, a la vista de l'execució. Finalment parla dels ulls de bou i de la recollida d'aigües; d'això no hem tingut temps de parlar-ne: a la cornisa de pedra, en els elements que baixen a les arestes, hi ha unes peces de marbre exteriors que representen la recollida d'aigües externa, amb un tipus de coberta de teula plana, sobreposada, imbricada. Finalment, diu -i això fa molta gràcia- que no es pot posar cap armadura o element de cintratge a sota l'alçada de trenta brases. És a dir, fins a l'alçada de trenta brases -que són uns vint-i-un metres aproximadament- considera que la cúpula té la secció adequada per a estabilitzar-se per ella mateixa, sense necessitat de que sigui sustentada per un element auxiliar, però que a partir d'aquesta alçada la possibilitat de utilitzar -i després veurem quin enginy ens presenta- algun tipus de cofratge queda "al judici del qui l'haurà de fer", del qui l'haurà de construir, i que la pràctica és la que ensenyarà el que haurà de fer-se. No m'he sabut callar aquest esquema, per a indicar fins a quin punt l'arquitecte Brunelleschi havia arribat a estudiar el conjunt total de la seva obra, és a dir, que no s'havia quedat en un simple disseny, sinó que havia arribat a aprofundir netament el què s'havia de fer i el com s'havia de fer.

Fem ara un breu estudi comparatiu de les voltes que podien haver servit d'exemple i de les que van imitar després a la "sorella", a la primera. S'ha dit moltes vegades que la cúpula de Brunelleschi és una rèplica de la del Pantheon de Roma. És una rèplica pel que fa a les seves dimensions: evidentment, la llum de 43,60 metres que té el Pantheon és pràcticament semblant a la llum de la cúpula de Santa Maria però, certament, l'esquema estructural és bàsicament diferent. Té un punt de semblança en la retícula de maó (16) quant als esperons i quant a les lligades amb revoltos que hem vist, però això és més una filiació òptica que una filiació realment mecànica. La cúpula del Pantheon és una cúpula composta d'un sistema molt complex, certament molt bonic, molt interessant, amb una primera retícula d'arcs meridians i paral·lels, aquests darrers amb forma de revoltó, formant la primera capa. Aquesta primera capa s'omple llavors amb un morter romà, amb formigó romà per dir-ho d'alguna manera, i aleshores es forma la típica estructura romana concrecionada, mixta de rajola, maó i morter concrecionat. El que té de realment interessant i nou, i que no s'aplicarà després a la volta de Santa Maria, són els arcs de descàrrega, els vuit grans arcs sobre els vuit pilars massissos. Recordeu que el Pantheon està buidat per les absidioles, pels absis interiors, i que queden uns massissos molt importants sobre els quals descansen aquests vuit arcs de descàrrega. Aquests vuit arcs constitueixen l'essència del sistema d'equilibri de l'estructura, creuant-se fins i tot amb els arcs de l'estructura de sota, que només és de cintratge, doncs l'estructura resistent és, de fet, la de sobre. Això no ho fa, ni molt menys, Brunelleschi en la seva cúpula. Sia dit això perquè em sembla interessant que si bé és indubtable que va pesar en l'ànim de Brunelleschi la presència -com va pesar posteriorment en Bramant i en altres- del Pantheon, a l'hora de resoldre el problema ho va fer en canvi d'una manera molt personal, molt subjectiva i al meu entendre realment molt perfecta, sense que això vulgui dir que aquesta no sigui també molt extraordinària.

En la comparació feta per Dürm (17) es veu com aquest sistema de voltes de Santa Maria no és el que es farà després a Sant Pere de Roma, on a la part baixa es seguirà aquest procediment però amb una disposició completament diferent dels panys de paret i dels entrepanys, en els quals



17

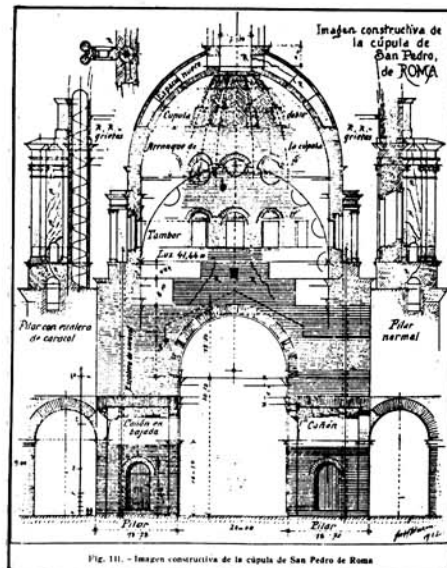
es segueix el sistema d'espina de peix. Els esperons són en canvi en filades que segueixen la perpendicular a la directriu de la volta, mentre que a Santa Maria, com hem dit abans, es segueix un sistema de filades horitzontals. En el mateix dibuix hi ha un exemple que pot ser interessant com a precedent, perquè em fa l'efecte que els autors que han estudiat la volta hi han vist sempre precedents orientals, que és la disposició de la volta de Sebenico.

Sant Pere de Roma (18) també és interessant de veure, perquè indubtablement va captar la influència de Santa Maria. Es va apartar de Santa Maria bàsicament en el fet de que els dos espais, els espais que queden entre les dues voltes, van quedar separats. La volta, llavors, va plantejar problemes d'empenta, l'alçada del tambor va ser molt superior, etc. La construcció amb aquesta forma que hem assenyalat, amb forma d'espina de peix es pot veure a la part alta, i en canvi la part baixa, menys cuidada, amb una estructura de pedra petita, va tenir menys solidesa, i va plantejar -o ha plantejat a través dels segles, perquè s'han fet moltes correccions- problemes d'estabilitat molt superiors als que va plantejar l'església de Santa Maria. És evident que Michelangelo tenia una admiració extraordinària per la cúpula de Santa Maria -ja és un tòpic allò de "la sorella, piú grande ma non piú bella"- . El cert és que la idea de Sant Pere que va tenir Michelangelo va ser influïda enormement pel traçat i per la idea de l'església de Santa Maria dei Fiori. El primitiu projecte de Bramant per a Sant Pere de Roma era un projecte molt més nascut del Pantheon d'Agrippa, per quant establia una cúpula semiesfèrica massissa, apoiada sobre un tambor de sis metres, amb les mateixes mides aproximadament que té el Pantheon, i en canvi en la transformació que després, a través dels molts artistes que van passar fins a arribar a Michelangelo, va culminar en aquesta solució hi ha molts més punts de semblança amb la cúpula de Santa Maria dei Fiori que no pas amb la cúpula del Pantheon d'Agrippa.

I ja degenerant aquesta forma, veiem les evolucions nascudes posteriorment (19) La cúpula de Santa Maria va ser realment el primer model, però es pot veure com la forma s'anava degradant, s'anava sofisticant sobretot, fins a arribar per exemple a St. Paul de Londres, on hi ha una triple cúpula, i igualment en el cas de Vicenza, de Guarino Guarini, etc., en els quals els sistemes es compliquen, i necessàriament

sense mantenir aquella netedat de tracte, aquella puritat que va aconseguir, al meu entendre, Brunelleschi en la seva cúpula, que va ser la pionera de totes aquestes. Després els francesos encara ho van complicar més, Mansard en Els Invàlids, Soufflot en el Panteó, amb una superposició d'elements molt diferent d'aquella netedat, d'aquella simplicitat amb què es va desenvolupar l'obra de Brunelleschi.

Bé, ara voldria fer referència a un altre disseny. Es tracta d'un disseny (20) que va fer Brunelleschi per a la cúpula, l'any 1419, és a dir un any abans de començar-se a construir. Brunelleschi va fer aquest dibuix per a descriure l'armadura, la bastida sobre la qual els operaris treballarien per a preparar l'estructura de la cúpula. Brunelleschi va tenir amagat aquest disseny i no el va donar a conèixer fins que no va quedar com a únic arquitecte. He de dir que la discussió que es va fer sobre la forma de la cúpula abans de començar-la va ser una discussió no diré bizantina, perquè ja hem parlat prou dels bizantins, però sí florentina. El cert és que al final es va encarregar l'obra a Brunelleschi en la seva totalitat, i fins llavors no va treure aquest disseny, que significa una prova d'imaginació i d'enginy extraordinaris per part de l'arquitecte, i a més significa que l'arquitecte es va preocupar de la totalitat dels problemes que la construcció de la cúpula havia de representar. Naturalment, els problemes havien de ser enormes. La construcció de la cúpula va començar l'any 20, i Brunelleschi va morir l'any 46 quan encara no s'havia acabat el cupulí. La cúpula ja estava realment acabada, i un any abans s'havia començat el cupulí, però encara no havia estat acabat malgrat que, naturalment, es va acabar d'acord amb els plans de Brunelleschi. La cúpula va durar doncs aquests vint-i-sis anys de vida de Brunelleschi i encara algun més després de la seva mort. M'interessa aquest artifici, realment molt enginyós, perquè val la pena comparar-lo amb altres dos que també tenen el seu valor però que són, evidentment, molt més normals, molt menys acurats. El primer és el de Sant Pere de Roma (21), en el qual es recorre a sistemes d'armadures de tipus convencional, evidentment suficients pel que havíem dit, però que en el de Brunelleschi es compliquen molt més, malgrat el qual la forma, vista interiorment, té una agilitat i una lleugeresa realment admirables. Recordem el que hem dit abans, que Brunelleschi pensa que fins a l'alçada de



18

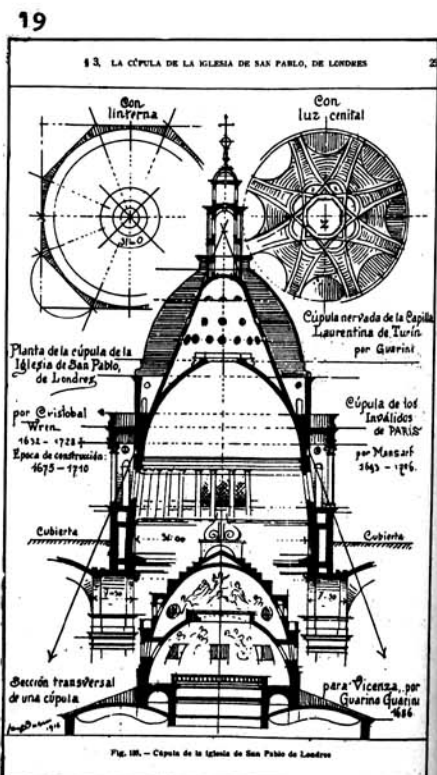
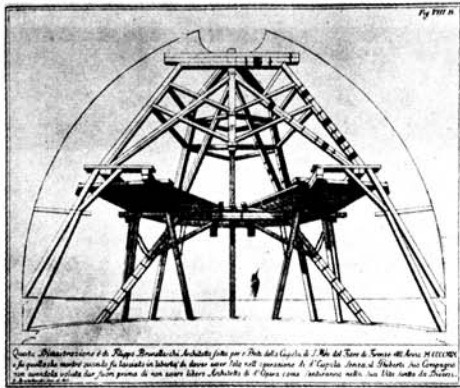


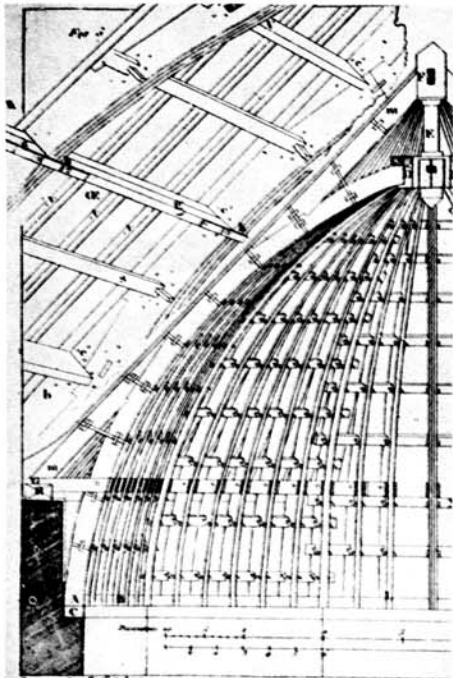
Fig. 19. - Cúpula de la Iglesia de San Pablo de Londres



20

vint-i-quatre brases no caldrà recórrer en absolut a cap mena d'apuntalament, sinó que quedarà únicament per la part superior. Fixeu-vos que a la part superior queda una espècie de plataforma, que era l'element que podia permetre en el futur recollir la part superior. En la realitat aquesta forma de Brunelleschi no va ser seguida pels constructors, i quasi podríem dir que no va ser fins al XVIII, amb una estructura de Philip de l'Orme, una estructura també molt lleugera i molt reeixida (22), no es va aconseguir avançar un pas en la formació d'estructures auxiliars, de mitjans auxiliars podríem dir, pel sistema de cofratges en una cúpula. L'estructura de Philip de l'Orme, naturalment molt posterior, significa també un procés de desenvolupament, procés molt important que havia avançat el propi Brunelleschi amb una solució diferent, evidentment, però molt ingeniosa, que és la del dibuix esmentat anteriorment.

21



Jo voldria, per acabar, fer només unes brevíssimes observacions, unes certes reflexions que jo m'he fet en el curs d'aquests dies, preparant aquest tema. La primera observació que voldria fer és la lliçó de síntesi que ens dona Brunelleschi: la síntesi entre els diferents corrents arquitectònics que es plantejaven en aquell moment, en un moment realment de traspàs, difícilíssim, que arquitectònicament podia significar el colapse d'una arquitectura i el començament d'una altra completament nova, el procés de síntesi que va assolir Brunelleschi entre la tradició medieval, la romana i la bizantina. La segona observació és l'equilibri que s'observa, en tot aquest treball que hem estat examinant, entre el que és creació formal, l'expressió externa, el problema imaginatiu de l'arquitecte i el problema de creació racional, és a dir, del plantejament d'un esquema racional davant dels problemes que es presenten. Aquest equilibri és perfectament notori quan estudiem l'estructura interna de la cúpula i veiem com és un reflex perfecte dels plantejaments que s'han fet. El tercer punt que voldria assenyalar és la preocupació directa que té l'arquitecte per la totalitat del problema. És a dir, l'arquitecte que es lliura durant vint-i-sis anys a aquesta obra, encara que simultàniament en faci algunes altres, però que es lliura de ple a aquesta obra, aquest arquitecte que és Brunelleschi, ens dona una lliçó professional. És una lliçó professional del lliurament de

22



l'arquitecte a la totalitat de la seva obra, que arribà a comprendre no solament el disseny de l'obra sinó també la seva execució, els materials que s'hauran d'emprar, la forma que s'haurà de treballar, quins enginyers auxiliars s'hauran de utilitzar. Un altre punt que jo voldria assenyalar és l'amor a l'ofici; l'amor a l'ofici que, desgraciadament, potser està poc present avui dintre dels oficis del ram de la construcció. L'amor a l'ofici ens indica que en aquesta obra que acabem de veure l'ofici ha estat tractat acuradament. En el disseny de Dürer sobre la volta es pot veure l'ofici amb què han estat tractats els diferents materials al posar-los en l'obra: la manera de fer les lligades, el lliurament dels revoltons en els nervis, etc., són un problema d'ofici, i de bon ofici, que tant de bo es mantingui entre nosaltres. I, finalment, un últim punt que jo voldria assenyalar és el del valor. I quan dic valor ho dic en el doble sentit: en el valor de la qualitat de l'obra, és a dir, en el molt que l'obra val en si; i en el valor humà, en el valor de l'esperit que representa el fet de que Brunelleschi es llancés a una obra d'aquesta envergadura, d'aquesta audàcia, a l'edat de quaranta-dos anys. Res més.

Manuel de Solà-Morales i Roselló