



Digitized by the Internet Archive
in 2011 with funding from
Research Library, The Getty Research Institute

RIFLESSIONI

DE' PADRI

TOMMASO LE SÈUR,
FRANCESCO JACQUIER

DEEL' ORDINE DE' MINIMI,

E

RUGGIERO GIUSEPPE BOSCOVICH

DELLA COMPAGNIA DI GESÙ

Sopra alcune difficoltà spettanti
i danni, e Rifarcimenti

DELLA CUPOLA
DI S. PIETRO

*Proposte nella Congregazione tenutasi nel Quirinale
a' 20. Gennaro MDCCXLIII.*

E sopra alcune nuove Ispezioni fatte dopo
la medesima Congregazione.

man in mano

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

LIBRARY

540 EAST 57TH STREET

CHICAGO, ILL. 60637

TEL. 733-4100

UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

530 N. Dearborn St.

CHICAGO, ILL. 60610

TEL. 733-8600

UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

530 N. Dearborn St.

CHICAGO, ILL. 60610

TEL. 733-8600

UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

530 N. Dearborn St.

CHICAGO, ILL. 60610

TEL. 733-8600

UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

530 N. Dearborn St.

CHICAGO, ILL. 60610

TEL. 733-8600

III.



' ORDINE espresso della SANTITA' di NOSTRO Signore, che ci spinse sulla fine dell' anno scorso, a dare il nostro comun parere sopra i danni della Cupola di S. Pietro, e loro risarcimento, e ad intervenire ad una Congregazione tenutasi nel Quirinale a' 22. Gennaro dell' anno corrente 1743. nelle stanze, e alla presenza di Monsignor GIROLAMO COLONNA Mag-

giordomo di Nostro Signore, colla assistenza di Monsignor GIO: FRANCESCO ABBATI OLIVIERI Segretario ed Economo della Rev. Fabrica sulla stessa materia, ci spinge anche adesso ad esibire, come appendice dello stesso parere, le riflessioni, che abbiamo fatte, e più volte conferite fra noi, sopra alcune difficoltà proposte nella Congregazione medesima, e sopra alcune ulteriori ispezioni fatte sulla faccia del luogo in questi ultimi giorni.

Per procedere con più chiarezza, convien dare un dettaglio delle cose più rilevanti tra le proposte in detta Congregazione, di ciò, che vi fù risoluto, e de' fatti, che si ricavano dalle nominate ispezioni; Ma innanzi è da sapere, che a quanti intervennero, era stata qualche giorno prima comunicata una copia della nostra Scrittura, ordinandosi a noi di rispondere a quanto le fosse opposto, qual ordine ci fù nella Congregazione medesima replicato più volte, e l' esegui a nome comune un di noi, a cui per la maggiore speditezza nella lingua Italiana n' era stata data la cura dagli altri due, che per poterli scambievolmente comunicare ciò, che occorreva, gli sedevano accanto.

Gioverà questa avvertenza, per dar ragione, e del molto, che disse un di noi, e del poco o nulla, che aggiunsero gli altri; d' onde alcuni pigliarono motivo di credere, e divulgare, che i sentimenti, e pensieri espressi nella nostra Scrittura, non erano veramente comuni a tutti tre, avendovi due di noi forse a titolo di pura amicizia messo sotto il loro nome. Se alcun pur' anche perseverasse in tal' errore, lo preghiamo a riflettere a due passi della medesima sottoscritti pure da tutti tre, nel primo de' quali alla pag. 1. si dice: *che abbiamo giudicato opportuno comunicarci i nostri sentimenti in varj particolari congressi,*

IV.

ed esaminato il tutto dar' a nome comune nella seguente scrittura, tutto ciò, che la debolezza del nostro sapere appoggiata sulle teorie, e sulle osservazioni de' migliori Scrittori ci ha potuto somministrare su d' una così importante materia; e nel secondo sulle ultime righe; e assicurario della sincerità del nostro animo nell' esporre quel sentimento medesimo, si nudo, e schietto, quale senza alcuna minima diversità di pareri abbiamo insieme, e concepito nell' animo, e stabilitovi dopo replicati congressi.

Le difficoltà proposte in quella Congregazione possono comodamente distinguerli in tre classi. La prima sulle ambiguità, che nascevano dalla nostra maniera d' esprimerci, la seconda sulla causa de' danni, e la terza sulla qualità de' rimedj adottati da Noi.

Fù toccato il primo capo da uno, che non avendo ancora potuto osservare le cose da se medesimo, disse, molte essere, le dubbiezze, che la nostra troppo succinta espressione de' fatti gli eccitava nell' animo. Specificò, che si farebbe dovuto esprimere, quali fossero, e da chi rappresentate a Monsignor Segretario ed Economo, quelle cose, di cui si fa da noi menzione alla pag. 1. potendosi dubitare in alcuno di questi di mala fede, e che nell' esposizione de' danni al num. 28. molte cose essenziali rimanevano incerte intorno al numero ed al luogo di que' marmi a coda di rondine, messi attraverso alle spaccature ed infrantisi, intorno al modo, e al tempo, in cui tali aperture erano seguite.

Da noi si rispose, che le cose rappresentate, di cui si fa menzione alla pag. 1., vedevansi dal contesto assai chiaramente, non esser altre che i diversi progetti per il desiderato risarcimento fatti da varj o Professori o Dilettanti d' Architettura, su quali era stato richiesto il nostro voto. Che il nominargli, ed esprimere il sentimento d' ogn' uno, sarebbe stata cosa troppo lunga ed inutile, ne vi entrava punto l' esame della buona, o mala fede, dove trattavasi non di relazione de' fatti, ma di giudizio sopra i rimedj. Che in ordine a' danni ciò, che si conteneva ne' primi 30. numeri si era tutto osservato da noi medesimi per quanto era possibile, ed il contenuto negli ultimi 2., erasi determinato da' Ministri della Fabbrica perciò deputati, (e di questo ne riparleremo in appresso) e in ordine all' esposizione di essi, si erano da

noi scelte quelle particolarità, che si erano giudicate più necessarie per comprendere la necessità del riparo, per stabilire un generale sistema de' medesimi danni, per scoprire la cagione di essi, e per apprestare l'opportuno rimedio.

Nel punto particolare de' marmi, messi unicamente per estinguere, se continuava pur' anche il moto, ci era paruto bastante il dire, *che in varj luoghi, tanto di fuori, quanto fra le due Cupole, si vedon rotti o distaccati alcuni pezzi di marmo a coda di rondine messi in questi ultimi anni attraverso alle spaccature, per vedere se la Fabbrica faceva moto*; raccogliendosi quindi, che il moto continua tuttavia in varj luoghi, e dentro, e fuori, senza il quale que' marmi incastrati non si sarebbero infranti. Ne per questi ultimi anni vi era pericolo si intendesse da alcuno il tempo più di mezzo secolo da noi lontano o di Innocenzo XI., o di Alessandro VII., come esso credeva facile ad accadere.

Basterà solo in ordine al tempo l'aggiungere che sono stati tutti messi doppo il 1735. come in parte costa da alcune partite de' conti originali della Fabbrica ivi prodotti da Monsignor Segretario ed Economo, e in ordine al modo, che molti degli astanti, e massime i Signori Architetti affermarono essere tali le aperture de' marmi; che non era possibile farle con arte, e che troppo chiaramente mostravano il movimento di quelle spaccature, attraverso alle quali si erano collocati.

Ma in quanto a questo continuo movimento, e però anche pericolo della gran mole, rimane esso posto fuor d'ogni dubbio, con tanto altro di più che abbiamo aggiunto alle pag. 12., e 13. e in modo particolare col confronto dello stato presente con quel de' tempi di Innocenzo XI. espresso dal Baldinucci con molta distinzione, e chiarezza, dal quale abbiamo noi ricavati pochi periodi è vero, ma tali, che ad evidenza conchiudono un notabile accrescimento de' danni andati sempre avanzandosi. Su questo punto però, si è veduto un così universale, e sensibile cangiamento di sentimenti, che dove prima una gran parte di Roma credeva tutti vani i timori, si scorge in oggi una persuasione comune della necessità del riparo.

Prima di passar' oltre non farò qui cosa fuor di proposito l'aggiungere intorno al modo da noi tenuto nel stendere la
scrit-

VI.

scrittura, che troppo a torto ci accusa, chi dice, che nelle cose dottrinali, e geometriche ci siam diffusi più del dovere, mentre queste si sono sì leggiermente toccate, anzi presso tutti gli Intendenti avremo certamente incorsa la taccia del tutto opposta di troppo scarso, e si potrà lamentare più d'uno, che per qualche dimostrazione si sieno appena solamente accennati i principj, da cui dipende, e che per molte altre si sieno taciuti i dati, e taciuti anche gli elementi de' nostri calcoli. Speriamo però d'incontrare anche presso questi compatimento, se rifletteranno al motivo, che esprimeasi nell' ordine comunicatoci, di esibire il nostro parere, *accìò possano gli Architetti mettere in pratica i rimedj, che verranno giudicati più necessarj*, e se sapranno, che molte volte ci fù a voce raccomandato, si adoperasse ogni avvertenza, di poter' essere universalmente intesi, anche da quei, che non professano le Matematiche. A questi sarebbe certamente riuscita cosa di troppa noja, oltre che troppo eccessivamente lunga, sarebbe stata, e troppo voluminosa la Scrittura, se si fossero dovute tutte distendere le dimostrazioni, o tutti esibire i dati, e gli elementi, i quali per tal motivo abbian' dovuti ritener presso noi, come pur gli dobbiamo al presente, dando solo il risultato de' calcoli, ed accennando qualche metodo particolare da noi tenuto.

Venendo ora alla seconda classe delle proposte difficoltà, il P. Abbate Revillas disse, che giudicava non doverci fare sì poco conto, delle spaccature degli Archi attorno al pilone della Veronica espressi da noi al num. 27. tanto più, che esso non gli stimava sì tenui, come da noi si supponevano, anzi guardando con un buon Canocchiale giù dalla Chiesa, quello, che sta sull' arco de SS. Simone, e Giuda, gli era comparso di due once almeno. Aggiunse l' esempio di qualche Cupola, caduta colle previe spaccature negli Archi, e mostrò di credere, che qui dalle aperture di essi si potesse dedurre alcun movimento ne' piloni, l' immobilità de' quali aveva sospetta, desiderando si esaminasse, come pure si riconoscesse lo stato preciso delle sopraddette spaccature. Si espresse finalmente, che non vedeva nel sistema nostro la spiegazione di questo Fenomeno per altro nuovo: e si ristinse più in generale a ricercare *se le spaccature degli Archi abbiano qualche connessione colle rovine della Cupola.*

Di questa difficoltà parlando sul bel principio l'Autore della

VII.

Scrittura uscita ultimamente dalla Stamperia di Pietro Rosati col titolo di *Risoluzione del dubbio proposto dal P. Abate Raviglia*, dice di noi, che *non avendo in pronto risposta adeguata, s'offerì, chi scrive d'assegnar per allora la ragione delle crepature suddette, e del cedimento fatto da' detti arconi*. Aggiunge che *con animo, e ben dovuto disprezzo di ciò, che disse fù riprovato da tutti*: che però si dà l'onore d'umiliare lo stesso sentimento in iscritto, e prima aveva affermato che, *il motivo, che si disciogliesse la Congregazione, senza risolversi a determinarsi il riparo delle pur troppo vere, e continuanti rovine di questa mole, fu l'esserli trovata la nostra Scrittura, mancante assai circa il vero de' fatti al num. 27.*

La risposta da noi certamente si diede pronta, e diffusa; se poi fosse adeguata, potrà facilmente comprendersi dal terzo de' 5. Articoli determinati in quella Congregazione, e scritti al fine della medesima, quali più giù riferiremo uniti al luogo suo. In esso uditasi e l'Arringa del P. Abbate, e la risposta nostra, tutti, anche l'Autore di quest' istessa Scrittura, abbracciarono in ogni sua parte ciò, che da noi si era scritto circa la causa de' danni, toltone Monsignore Bottari, che si riservava a giudicarne dopo avesse vedute le cose sulla faccia del luogo, e il solo P. Abbate Revillas. Ecco l'articolo *Circa la Causa de' danni, gli altri si accordano in tutto quello, che è espresso nella Scrittura. Monsignore Bottari si riserva giudicarne doppo, che averà veduto. Il solo P. Abbate Revillas propone che si esaminino esattamente se i pericoli, che sono ne' due Arconi possano avere qualche connessione co' danni della Cupola*. Dove si noti, 1.º che gli altri tutti erano stati in persona a vedere le cose sulla faccia del luogo, e molti come l'Autore della Scrittura suddetta le avevano diligentemente esaminate coll' occasione di una ricognizione dell' immobilità de' piloni, di cui si parlerà in appresso, e con altre posteriori ispezioni, onde non giudicavano senza aver cognizione della causa: 2.º che nello scriverli questi Articoli si domandava, se vi era alcuno che volèsse eccettuarli, o mettervi limitazione: 3.º che l' eccezioni si scrivevano colle parole dettate da chi le proponeva, aggiungendosi quella parola *solo* per più chiara espressione dell' essere pienamente gli altri tutti conformi al sentimento nostro circa il sistema, e la cagione de' danni: e di qui parimente comincerà a comprender-

VIII.

derfi, se questo fosse il motivo, che si sciogliesse la Congregazione, fucche diremo alcuna cosa più inanzi.

In ordine al fatto dell'essere quell' apertura larga 2. once, noi risposemo, che avevamo più volte guardato con attenzione quell' Arco in faccia dal Cornicione tondo con buon canochiale, e fatto guardar da altri, e sempre a tutti era comparso un semplice pelo, senza discostamento sensibile dell' un mezz' Arco dall' altro, o abbassamento dell' uno sotto l'altro; e vedremo più giù, doppo che si farà riferita la nuova visita, che la crepatura dell' Arco più considerabile verso il labbro inferiore, tanto ivi, quanto all'architrave era coperta di una Stuccatura antica, la quale persisteva intiera senza esserli mossa, il che per la giustificazione del nostro detto, e per il punto di cui si tratta, prova come se l' Arco fosse anco intero. In ordine poi all'esser nuovo, risposemo che certamente non era tale, facendone menzione il Baldinucci, un passo del quale, che l' indicava, ed era esposto nella nostra scrittura, fu addotto allora; e il dì seguente fu fatto vedere allo stesso P. Abbate, il quale passo, alludendo al medesimo, più chiaramente parla di essa spaccatura ed esprime che continua per tutta la volta della Navata de' SS. Simone e Giuda dicendo appunto così. *Non è già il simile accaduto al sottarco della Tribuna, detta de' SS. Simone, e Giuda, il pelo del quale si stende per tutta la sua lunghezza, e compare al di fuori, nell'adornamento degli stucchi. Gira il sottarco sotto la volta della Chiesa, e fa mostra per quanto porta fuori l'aggetto de' pilastri: ed essendosi bene esaminato, e per di sotto, e dalla cima del Cornicione, e per di dentro alla Chiesa, si è veduto essere il pelo solamente nella parte di sotto, e nella parte di sopra si è ravvisato buono, e saldissimo, e senza alcuna apparenza di fessura, la quale solamente si scorge nell'ornamento, ove sono gli stucchi.*

In quanto alla causa di questi peli, si disse, molte poterne essere tali, che nulla ostassero al nostro generale sistema, come sarebbe un antico assettamento degli archi ristrettisi in se stessi, e forsi ristuccato, e poi scoperto collo scoprirsi, o caderne la stuccatura, o un terremoto, o una qualunque altra causa tale, quale è quella, che sotto tutte le principali Cupole di Roma, aveva fatti crepare gli archi, senza patimento considerabile delle medesime. E qui fu letta una nota di queste Cupole, riconosciute pri-

tali, in *b*, per cui s'aprono le commessure de' travertini de' quali sono incrostati.

26. Ne' mosaici sopra il cornicione *Z* si vedono alcuni leggeri peli orizzontali, benché non troppo sensibili.

27. I due arconi attorno al pilone della Veronica anno sulla cima in mezzo un leggier pelo, senza però che si discosti una parte dall'altra, o l'una scenda sotto l'altra, e sotto il cornicione tra l'arco de' SS. Simone e Giuda, e il pilone della Veronica scende un pelo, che muore assai prima di giungere all'arco. Detto pelo si vede dalla parte di fuori sopra la volta della Chiesa, nel muro del tamburo inalzato sull'arco stesso, e parimente i peli de' due arconi nella parte superiore de' medesimi si riscontrano, ma tenuissimi.

28. In varj luoghi tanto di fuori, quanto fra le due Cupole si vedon rotti, o distaccati alcuni pezzi di marmo a coda di rondine messi in questi ultimi anni attraverso alle spaccature per vedere se la fabrica faceva moto.

29. I paletti de' cerchi *L* che cingono la Cupola interiore, si vedono in alcuni luoghi rimossi dal sito verticale per più once.

30. Di fuori nell'ordin' Attico da *m* fino ad *n* si vedono in più siti delle aperture orizzontali nelle commessure de' travertini rialzati un tantino, e un simil moto si riscontra in alcuni stipiti delle finestre esteriori nel corridoretto *K*, che gira tra le due Cupole.

31. Questo è ciò, che abbiamo veduto cogli occhi nostri. Di più fatti esaminare i pilastri *b* col piombino si è trovato, che sbilanciano in fuori, altri trè once, altri due e mezza, ed altri meno, e altrettanto in circa sbilanciano pur' in fuori i pilastri de' contraforti *G*, che stanno attaccati al tamburo. Ma de' pilastri esteriori de' medesimi contraforti alcuni sbilanciano un tantino in dentro, altri stanno a un di presso a piombo.

32. La gran spaccatura sopra il pilone della Veronica sul cornicioncino dell' Attico in *b* è di quattro once, e vene sono due vicinissime, in cui essa diramasi di un'oncia e mezza fra tutte due. Quella in faccia sopra il Longino è di due once e mezza. Ivi le spaccature in giro sono in numero 27., e tanto grosse, che messe insieme si trovano di 22. once, è poco più sù di 24.

Quando sieno cominciati questi danni non si sa con certezza.

X.

In primo luogo è certo , che le spaccature de' mosaici son posteriori al 1603 , nel qual anno per ordine di CLEMENTE VIII. furono i medesimi terminati . Era stato tredici anni prima finito il lavoro della gran volta di questa Cupola , che si principiò a fabricare sotto SISTO V. a' 15. Luglio del 1588. sopra il tamburo terminato già un pezzo prima dal Bonarota , e si finì a' 13. Maggio del 1590. poco prima della morte dello stesso Pontefice .

In secondo luogo varj di que' danni , che ora si scorgono , si erano cominciati a vedere fino dal 1631. , se è vero ciò , che nella vita del Cavalier Bernino afferma il Baldinucci , che la scrisse nel 1681. , il quale parlando di varie aperture , che allora vi si vedevano dice : *Sappiasi che non mancano intendenti , e amatori di queste arti in Roma , i quali così come ella si vede al presente , affermano , averla osservata con qualche curiosità da 40 , e 50. anni addietro .*

Dette aperture eccitarono nel 1680. una fiera tempesta contro il Bernino medesimo , supponendosi da molti , che esso coll' avere scavate ne' piloni le nicchie , e i pozzi per le scale sotto il pontificato d' URBANO VIII , gli avesse indeboliti , e con ciò fatta patire la Cupola : Voce , che allora prese gran piede , e per cui INNOCENZO XI. allora Regnante fece più volte esaminar da' periti la cosa . Sul principio gli fu fatta una relazione contraria al Bernino da uno , che pretendeva intendersi d' Architettura ; ma rinuovatasi una più diligente ricerca sul luogo stesso prima dal solo Mattia de' Rossi , indi dal medesimo in compagnia del Fontana , e di Gio: Antonio de' Rossi per ordine di SUA SANTITA' comunicato a que' Virtuosi da Monsignor Gianuzzi Segretario , ed Economo della Fabrica , fu riconosciuta l' innocenza del Bernino . Il risultato di quella visita viene riferito a lungo dal Baldinucci allora presente in Roma sul fine della sopraccennata vita , che egli scrisse l'anno seguente , affermando il medesimo di essersi chiarito co' proprj occhi della verità di quanto avvanza su questo particolare , e si trova molto conforme al risultato di un' altra memoria , che vi è nella Segretaria della Fabrica di una visita fatta colla stessa occasione a' 12. Novembre 1680. pochi giorni prima della morte del Bernino , che seguì lo stesso mese , essendo Segretario ed Economo Monfig. Vespiniati .

Dimostra il Baldinucci in primo luogo , che dette nicchie , e
 poz-

pozzi per le scale a chiocciola fatte fabricare dal Bernino si vedevano in tutte le piante anteriori a' lavori di questo ; sicche esso piuttosto aveva fortificati i piloni co' medesimi suoi lavori . Indi dà un distinto dettaglio di tutti que' patimenti , che vi si erano ritrovati . Nomina in primo luogo la crepatura sopra il pilone della Veronica , di cui parla così . *Vedesi una molto antica crepatura nel mezzo del corpo di essa Cupola , larga in circa un oncia nella parte interiore ed a piombo sopra la nicchia del Volto Santo , e questa si estende in altezza , ma non giunge però all' apertura della lanterna o ferraglio , che noi vogliam dire , ne tampoco si conduce nella parte più bassa , fino al giro del cornicione ; ma termina sopra il capitello del pilastro del tamburo . In oltre nella parte di fuori ove son le scale , che salgono nel corpo della Cupola fra l' una e l' altra grossezza risponde la stessa apertura . Indi poco più giù : E falso , dice , che sia nuova quella piccola crepatura , che si vede nel corpo della Cupola sopra la nicchia del Longino , (questa sta in faccia a quella della Veronica , o del Volto Santo) fra l' una Cupola e l' altra , e che a pena dalla parte di dentro della Chiesa si riconosce oltre , che questa ne continua , nè si estende in se stesso ; ma intermettendo , in alcuni luoghi , morta si rimane nel corpo della stessa Cupola . E più giù : Si affaticano gli Avversurj in dire , e affermare , che mostri oggi la Cupola altre crepature nel corno verso la Chiesa , e sotto gli archetti della lanterna , e quelli che passano sotto i costoloni , ove è il corridore , che gira intorno fra l' una , e l' altra grossezza Se poi essi desiderano di sapere , che cosa siano questi peli , particolarmente quelli , che stendendo si sotto le volticelle , si veggono nelle face degli archetti , e similmente quello , che è in Chiesa sotto il riposo della massa dell' arco , che fa adornamento , e mostra sopra l' oggetto de' 2. pilastri dell' imboccatura della Tribuna di S. Simone , e Giuda &c . Finalmente poco più giù parla di alcuni altri piccoli peli , che si scorgono sopra le cornici , che fanno adornamento a' quadrilunghi , dove nelle parti interiori di essa Cupola sono gli Angioli di mosaico e immediatamente sopra le cornici de' tondi , ove sono i Serafini .*

Questo è tutto ciò , che ritrovasi presso il Baldinucci intorno a' danni , quali esso non istima recenti si per altre ragioni , si per-

XII.

che veggonsi (dice) le catene con i lor paletti da mezzo in sù a piombo con la lor colla attorno , che non punto s'è mossa di luogo, ne puo dubitarsi., che se la cupola avesse fatto nuovo movimento, avrebbe forzato esse catene, che la circondano..... che i paletti fitti negli occhi delle catene, o cinturini, o cerchi che dir vogliamo, che si vedono dal mezzo di esse catene in sù, sarebbero usciti di piombo.

Attribuisce ben esso tutti que' danni a quell' assestamento, che soglion fare massimamente le fabriche grandi di questo genere restringendosi col proprio peso in se stesse; e non essendo in ogni parte lavorate con ugual diligenza, si aprono una volta in modo, che poi ferme rimangonsi, ed in un perfetto equilibrio.

Ma simile sentimento ci par, che fosse poco probabile anche in que' tempi, ed ora rendesi evidentemente falso confrontando questo stato presente con quel d'allora. Parci improbabile per que' tempi tal sentimento, perche essendo scorsi tredici anni dal terminarsi la Cupola al terminarsi i mosaici, aveva avuta la fabrica benche si vasta tempo d'avanzo di assestarsi, stringendosi in se stessa, ed asciugandosi in modo da non doversi più muovere.

Ora poi è assolutamente evidente il contrario per i tanto considerabili movimenti, che sono da quel tempo seguiti. In primo luogo di tanti danni, che si scorgono nella base del tamburo, ne' contraforti, nel tamburo stesso, e che noi abbiamo riferiti ne' primi sedici numeri, e ne' num. 24. 25. 26. è troppo improbabile, che se vi fossero stati allora, non gli avesse accennati punto il Baldinucci. Imperocche ne i tanti nemici del Bernino gli avrebbero lasciati andare sotto silenzio, nè essendo opposti da quelli, poteva esso tacerne, dove ne fa una sì lunga apologia. In secondo luogo que'danni, che allora erano tanto più piccoli nel corpo della Cupola, e nel Cupolino, ora sono tanto cresciuti. La crepatura sopra il pilone della Veronica, di cui abbiamo fatto menzione al num.23. era allora di un oncia: ora secondo il num.32. è di once quattro. Quella in faccia sopra il Longino era un semplice pelo interrotto: ora è una grande apertura continuata di due once e mezzo. Negli altri spicchi vi erano solamente in alcun luogo de' peli nelle cornici de' mosaici: ora sopra gli altri due piloni vi sono delle aperture considerabili conforme al nu.23., per cui passa il vento dalla Chiesa fra le due Cupole; e negli altri spicchi si vedono delle aperture ne'

mosaici stessi . L'apertura maggiore sopra la Veronica terminava fu' capitelli de' pilastri del tamburo; ora arriva giù raddoppiata tra' pilastri, e la finestra passando per le basi, e piedestallo fin sotto il cornicione grande; e l'altra sopra il Longino, che moriva nel corpo della Cupola, ora vien giù per il tamburo. Anzi di più se ne vedono sopra il tamburo medesimo nel cornicioncino dell' Attico ventisette in numero sì larghe, che messe intieme arrivano a ventiquattro once secondo il num. 32. I danni, che si scorgevano nelle volticelle del corridoretto sotto il Cupolino, ed altri attorno, notati da noi a num. 18. e 19. si sono tanto stesi in sù, che il Cupolino stesso è rimasto orizzontalmente diviso e di dentro in tutti i suoi pilastri, e di fuori ne' suoi contraforti conforme a' num. 20. e 21. In terzo luogo vi sono de' movimenti, che in quel tempo certamente non vi erano: perche i paletti de' cerchi allora stavano a piombo: ora vene sono de' smossi per più once dal sito verticale, conforme al num. 23. come appunto dal Baldinucci si ricercava per conchiuderne un nuovo movimento.

Si ricava da tutto questo, che i danni d'allora tanto al presente cresciuti non sono l'effetto di un edificio, che si assetta, e ferma senza nuovo pericolo; ma sono un continuato movimento, cominciato forsi poco dopo terminata la fabrica, e sul principio insensibile, ed ito poi crescendo sempre a poco a poco fino a quel segno, in cui al presente si scorge. Ciò si conferma più chiaramente dalla memoria ancor fresca del ristrutturarsi di tutte le spaccature fatto 40. anni addietro doppo i terremoti seguiti sul principio di questo secolo; mentre ora si vedono riaperte di nuovo le stuccature antiche; ed una quantità prodigiosa di peli, ed aperture sensibili ne' travertini tanto de' contraforti giusta il nu. 12., quanto di tutta la base, e di tutto il muro esteriore del tamburo, secondo i num. 1., e 14. si scorge in siti nuovi, e ne' quali non vi è alcun indizio di stuccatura. Ma molto più confermano questo continuo movimento que' marmi a coda di rondine, che messi attraverso alle spaccature antiche in questi ultimi anni, si sono o rotti, o distaccati conforme al num. 28., e più anche il pavimento rifatto pochi mesi addietro sotto gli archetti de' contraforti, i cui mattoni si sono cominciati si presto a distaccare, dando segno evidente di un moto, che sempre più va crescendo.

Prima di passar oltre a determinare il sistema generale del medesimo

fimo continuo movimenro ed assegnarne la causa , convien pur anche stabilire un principio troppo importante, ed è, che i fondamenti non anno punto patito, ed i piloni, che sostengono l'immenso peso della gran mole, non si son mossi. Di ciò ne siamo troppo pienamente persuasi per due ragioni, che a nostro giudizio lo comprovano ad evidenza. In primo luogo se i piloni avessero patito, o alcuno di essi si sarebbe abbassato più degli altri, o avrebbe dato in fuora: in amendue i casi converrebbe, che si fossero rotti non solo i due grandi arconi, che vi appoggiano, e reggono il tamburo, ma anche gli altri più piccoli delle navate laterali: e se il pilone si fosse abbassato, sarebbe scesa con essa la metà di ciascun de' due arconi attaccata al medesimo: se avesse dato in fuora, vi sarebbe un'apertura sensibile fra' due mezzi archi divisi. Or' i due arconi, che guardano la porta maggiore, e il cappellone, che rimane a man manca nell'entrare, sono del tutto interi. Negli altri due si vede in mezzo un leggier pelo, ma tale, che non disista l'arco nè coll'abbassarsi una delle due metà, nè col lasciare alcun sensibile intervallo fra le due parti disunite. Nè può dirsi, che il peso abbia fatti piegar i mezzi archi già disuniti, e gli abbia di nuovo ridotti ad un perfetto combaciamento: perche in tal caso nella parte superiore di essi archi vi sarebbe alcuna considerabile apertura in quel sito, ove fosse seguito l'incurvamento; e pure essi si vedono dalla parte superiore interi tutti conforme al num. 27.

In secondo luogo se i fondamenti, e i piloni avessero col suo patire cagionati i danni della Cupola, non farebbero le aperture sì tenui verso il fondo della base del tamburo, e i maggiori allargamenti solo nelle parti più sollevate, come si è veduto, che accade al num. 2., dal quale si ricava, che il fondo della medesima base, dove essa appoggia sù gli arconi, e sù i piloni è intero, e che di là in sù anno la sua origine le spaccature, che poi si vanno sempre più dilatando.

Nè prova punto, che abbiano patito i piloni il vedere, che i danni maggiori sono sopra i medesimi, come si ricava da' numeri 2. 3. 23., ne' quali si vede, che le maggiori spaccature degli spicchi sono sopra i piloni, e che le aperture della base sì di dentro, che di fuora piegano in giù verso i medesimi. La cagione di ciò si è, che il tamburo, dove corrispondono gli arconi appoggia sul viyo de' medesimi, ed ha il rinfianco delle gran vol-

te delle quattro navate, che non lo lasciano dar' in fuori: ma, dove corrispondono i piloni appoggia in falso sulle velette, o volticelle triangolari, che rimangono fra un'arcone e l'altro; e manca alla base ogni rinforzo, che facilmente poteva darcele col far, che i piloni si alzassero fino a pareggiare la sommità degli arconi: oltre che i quattro vani delle scalette a lumaca, che passano dentro al tamburo fra una finestra, e l'altra, e che corrispondono appunto sopra i piloni medesimi, rendendo quella parte di esso tamburo la più debole di tutte l'altre, sono stati la cagione dell'essersi nel sito delle medesime scalette, o accanto ad esse fatte prima, che altrove, e più grandi le spaccature.

Stabilito ben questo punto, convien dir, che la Cupola abbia patito in se stessa. Ecco pertanto il sistema generale del movimento, che riputiamo abbia fatto. Giacche i pilastri interiori del tamburo, e il muro suo esteriore sbilanciano in fuori secondo il num. 29., convien dire da una parte, che il peso del Cupolino premendo in MN le due Cupole, e i costoloni continuati fra le medesime unito col proprio peso delle Cupole stesse abbia spinto in fuori il comune sostegno, che era il tamburo: dall'altra parte non trovandosi ne' muri T de' medesimi costoloni con diligenza esaminati alcuna apertura orizzontale toltane sù in cima OP, secondo il num. 18., ma sole aperture da alto in basso negli spicchi tra l'un costolone, e l'altro, e solo negli stipiti delle finestre della Cupola esteriore nel corridoretto K alcun indizio di moto orizzontale conforme al num. 30., convien dire, che in tale spinta i massi T de' costoloni medesimi siano rimasti interi, e tutti interi siano discesi in questo modo. Si consideri nella Fig. 2. un costolone NIHM, che appoggia sul muro del tamburo HICD col contraforte AFC, che lo sostiene. Si è abbassato il costolone, e tutta la volta con esso in cima da M fino ad *m*. Si è aperta in I l'imposta della volta stessa andando il punto H in *b*; il muro DHIC del tamburo colla parte interiore della base, sù cui appoggia, ha girato intorno al cantone C andando in *dbiC*; benché, come dopo si mostrerà, anche in se stesso sia rimasto sforzato in varie altezze, e aperto con peli orizzontali principalmente nel sito delle finestre, ove era più debole; e il contraforte con tutto quel pezzo di base, sù cui appoggiava ha girato intorno al cantone A.

Vediamo ora come a maraviglia con questo sistema combina-

XVI.

no tutti que' patimenti, che si sono osservati ne' 32. numeri. Essendo stato il muro DV del tamburo (Fig: 1.) spinto in fuori verso V, e resistendo a questa spinta tutto il gran masso della base DA col contraforte G, e muro del tamburo HI legati insieme; in cambio di essere roversciato tutto unito aprendosi la base in D, e rotando in fuori sul punto A, al che si richiedeva una forza molto maggiore, era troppo naturale, che trovandosi il muro AB troppo sottile, perche di soli dodici palmi, e la volta EF parimente di soli palmi nove, coll'apertura F nel contraforte G sottile anch' esso, perche di soli tre palmi e un quarto, questo corpo si disunisse con una generale rottura, che tutta in giro salisse dal pavimento B del corridore per EFG *m* fino al cornicione del contraforte; acciò così più facilmente potesse darsi la leva ad ogni parte da se. Or un tal movimento si vede appunto a' num. 4. 7. 8. 9. 10. 12. 13.

Nel girare il masso ABEFG *m* attorno all'angolo A doveva aprirsi di dentro verso B con una notevole generale apertura, che correbbe per tutta la grossezza del muro BA. Questa si è veduta ripartita in varie ne' num. 4. 5. ed essendosi al num. 4. notato ancora il distacco del pavimento dal muro esteriore BE, vi è certo indizio, che il moto cominci alquanto più giù, e che sotto il medesimo pavimento si troverebbero delle altre aperture orizzontali. Dall'altra parte non vi doveva essere in fuori verso A apertura alcuna orizzontale, come in fatti non se ne trova alcuna.

Era pur naturale, che andando in su sempre più si allargasse la crepatura, come in un compasso aperto sempre si vanno discostando le punte l'una dall'altra nello scostarsi dal nodo, in cui si dividono, e si è notato al num. 11., che l'apertura FG *m* va in su sempre più dilatandosi.

Piegando in fuori la base AB EF quanto più sale, tanto più il diametro, e la circonferenza de' circoli orizzontali devono essere cresciuti, onde per necessità vi si dovevano ritrovare delle aperture verticali, che nascessero verso il fondo A, e nel salire si dilatassero, e ciò si è osservato di fuori al numero 1.; e di dentro al numero 3.

Facendo forza tutto il peso della mole ABEFG *m* nella parte esteriore A incrostata di travertini, era naturale, che i medesimi si dissestassero molto, e non reggendo all'enorme peso si aprissero

XVII.

apriſſero con delle ſpaccature, e peli minuti, e ciò ſi vede al numero 1.

Eſſendovi da B fino ad *m* 101. palmi, e da B fino ad A ſoli 14. cioè poco più, che l'ottava parte per ogni oncia di apertura in *m*, doveva in B trovarſi un ottava parte d'un oncia, anzi anche meno, ſe in A vi è alcuna compreſſione, e molto meno ſe ſotto il pavimento vi ſiano delle altre aperture orizzontali, e appunto ſi incontrano le aperture orizzontali verſo B affai piccole riſpetto alle verticali verſo G *m*.

Una volta, che rimaneſſe pendente in aria full' appoggio A tutto il maſſo ABEFG *m*, e che il medefimo con aperture verticali foſſe diviſo in più pezzi, era naturale, che dove più, dove meno ſdrucciolade alquanto in fuori, ſtaccando anche più del dovere il muro dal pavimento, e alcuno degli archetti F col ſuo contraforte dal tamburo, e facendo venir in fuori alcuna parte della baſe più dell'altre vicine; e appunto ciò ſi nota nel numero 13.

Si vede dunque, che i contraforti con quel pezzo di baſe, a cui ſon riſtati uniti, ſieguono a puntino il propoſto ſiſtema. Vediamo ora, come più chiaramente lo ſiegua il tamburo, e la Cupola.

Già ſi è notato di ſopra lo sbilanciare in fuori tanto de' pilaftri *b* interiori, quanto degli eſteriori attaccati al muro del tamburo, come ſi nota al numero 29.

In queſto piegare ſi devono ben vedere delle aperture orizzontali della parte di dentro, e niuna di fuori. Di queſte ſe ne vedono alcune nelle commefſure de' travertini ne' pilaftri *b* al numero 25., e de' peli minuti verſo Z ne' moſaici al num. 26.

Nel piegare in fuori verſo HI il muro, divien ſempre maggiore ogni circolo orizzontale; convien dunque, che vi ſi vedano delle aperture verticali, che andando in ſù creſcano, e che però gli architravi delle fineſtre ſi rompano, o ſi diſtucchino; e ciò appunto ſi è notato al num. 24. nelle fineſtre interiori, e nelle eſteriori a' numeri 1., e 14.

Rimanendo tutta la forza dell'appoggio ſulla eſteriore incroſtatura de' travertini, ſù cui rota tutta la gran mole, anche queſti come quelli della baſe dovevano diſeſtarſi, ed aprirſi in più luoghi, e ciò appunto ſi nota al num: 14., e a maraviglia vien comprovato lo ſteſſo ſforzo da quella ſpaccatura oſſervata al num. 15.

XVIII.

in uno stipite di finestra in *a*, il quale premendo al fondo il suo appoggio, si è dovuto slamare in sù, lungo qualche sua vena trovata in quel sito.

Piegando in fuori tutto il tamburo, e distaccandosi con delle aperture verticali vicine alle scale a lumaca, che vi corrono dentro, non potevano non dissestarsi considerabilmente le medesime scale: e ciò è seguito conforme al num. 16.

Facendosi verso *V* la spinta in fuori, doveva rompersi la volta verso *ig*, o ivi intorno, e ritrovarsi qualche segno di apertura, trà il tamburo, e la volta della Cupola nella sua imposta, e qualch'uno ne' siti vicini, come nelle commissure de' travertini in *mn*, e ciò appunto si è osservato al num. 30.

Verso *bq* doveva dilatarsi più, che in alcun altro luogo il diametro della Cupola, e perciò crescere la sua circonferenza, e si è osservato al num. 32., che ivi si dilata detta circonferenza 24. onces. Di queste la terza parte prossimamente è l'accrescimento del diametro, cioè onces 8., e la metà di questo è l'accrescimento del semidiametro, cioè la piegatura in fuori da *Z* fino a *q*, che resta di 4. onces; e appunto la pendenza de' soli pilastri si trova dove di 3. onces, dove di due e mezza, conforme al num. 31.

Convien però qui avvertire, che essendo i soli pilastri *b*, almeno della metà della distanza di *q*, dal cornicione *Z*, dovevano essi sbilanciare meno di 2. onces, se la piegatura del tamburo colla base fosse stata tutta unita. Trovandosi, che essi sbilanciano più, convien dire che la piegatura siasi di molto accresciuta più sù, come sarebbe al fine, o al mezzo delle finestre del tamburo, dove i vani delle stesse finestre lo rendevano tanto più debole. E appunto ciò viene anche confermato dal vedere i peli in *z* troppo minuti, colle aperture considerabili in *b*, e dall'esservi nel muro interiore *CE* del corridore una sola spaccatura verticale, indizio di poco dilatamento, e però di poco moto nel masso *CD*.

Non essendo potuto il cantone *M* andare nè in dentro, nè in fuori a causa del Cupolino, e del cerchione di ferro, che lo tiene stretto in se stesso; come pure per non potersi le sue parti ridotte a contatto compenetrare in se stesse, ed avendo l'estremità inferiore *mn* dato in fuori, conveniva, che ogni punto intermedio nell'abbassarsi d'asse in fuori, e tanto più quanto è più vicino al fondo, come facilmente dimostrasi. Quindi dovevano crescere tutti i cerchi ori-

orizzontali della Cupola, il che non poteva accadere senza aprirsi a modo di mela granata di sopra in sotto, e tal rottura doveva farsi in primo luogo nel sito più debole; in secondo doveva diminuire sempre più accostandosi al Cupolino, sì perchè i cerchi più alti sono minori, sì perchè meno dilatansi. E accaduto appunto così. Son rimasti intieri i costoloni, che son sì grossi, e la volta più sottile degli spicchi si è aperta per lungo senza vederfi aperture orizzontali; e le medesime aperture verticali andando in sù verso il Cupolino si restringono, e si perdono affatto nell'imboccatura di esso, come si ricava da' num. 19. 22. 23.

La cima N (Fig. 2.) doveva entrar in dentro in *z* piegandosi la linea MN in *mn* nello scendere, qual moto venendogli impedito e dal Cupolino, e dal non potersi compenetrar le sue parti, che si toccano in giro, doveva il muro MN rompersi constringendo la parte superiore N a dare in dietro, e tal effetto si vede appunto nella Fig. 1. in OP, come si è notato al num. 18.

Per la ragione medesima dovevano continuarsi i distacchi in giù sotto P lungo le commesure de' costoloni cogli spicchi, doveva rompersi la volticella sotto *z*, e portar la rottura tanto nel muro interiore del collo della Cupola, quanto sopra gli archetti Q, e a mezzo i pilastrini R, dove le finestre indebolendo il tamburo del Cupolino stesso, anno dato luogo al generale distacco orizzontale, per cui la sua metà inferiore col collo della Cupola è rimasta sopra la Cupola interiore M, e la metà superiore co' contraforti è rimasta appoggiata sopra l'esteriore in N come appunto si vede al num. 18. 19. 20. 21.

Ecco dunque con evidenza si chiara dedotti da quel sistema; che abbiamo formato ogni più individuale circostanza di tanti, e si diversi movimenti, che chi considera le conseguenze di quello, da se medesimo ne ricava tutto ciò appunto, che vi si osserva.

Potrebbe solo opporsi a questo sistema, che secondo esso doveva allargarsi la Cupola anche verso L, dove sono i cerchi di ferro, i quali si farebbero rotti. Ad una tale opposizione abbiamo tre riposte. In primo luogo non si può sapere di certo se in qualche parte sia pur seguita la rottura de' medesimi cerchi, non essendo essi scoperti, fuorchè in pochissimi siti. In secondo luogo posto anche, che non si siano rotti, come crediamo ancor noi, converrebbe sapere con quanta diligenza siano essi da principio stati

lavorati, e se le commissure siano state ben saldate, e gli occhi ben ferrati co' paletti in ogni luogo. Vi è gran motivo da sospettarne si perchè questo lavoro fu fatto in fretta, si perchè si vede della negligenza notabile nell'esecuzione del cerchio inferiore, quale in alcuni siti si trova grosso sole due once e mezza, cosa che fa temere, non vi sia in altri luoghi anche maggior sottigliezza, e che rende inutile affatto tutta la grossezza maggiore dell'altre sue parti, dovendosi in caso di rottura, romper sempre nel sito più debole. In terzo luogo (e ciò crediamo sia seguito almeno in gran parte) non è cosa nuova, che il ferro si estenda. Abbiamo in questo genere molti esperimenti de' più rinomati Autori. Neutono ancora dove nel libro terzo de' suoi principj parla delle lunghezze de' pendoli, co' quali si è scoperta la variazione della gravità ne' diversi paesi, due ne porta, uno di Filippo de la Hire, il quale osservò, che una verga di ferro, che d'inverno era stata di piedi sei, esposta al calor del Sole estivo era cresciuta due terzi di linea cioè una millesima ducentesima nonagesima parte di tutta se, l'altra del Piccart, che notò una verga di ferro, che nell'inverno tra' geli era di un piede, scaldata al fuoco essersi allungata per una quarta parte di linea, cioè per una cinquecentesima settantesima sesta parte di se medesima. Quell'allungamento, che in poco tempo cagiona il caldo o del Sole, o del fuoco, lo deve qui aver prodotto in più d'un secolo e mezzo l'azione continua di una spinta così gagliarda.

Egli è ben vero, che qui il medesimo allungamento de' cerchi si raccoglie alquanto maggiore, e del primo prodotto dal Sole, e del secondo cagionato dal fuoco. Sono i medesimi cerchi poco più lunghi di 600. palmi onde col caldo riferito del Sole estivo si farebbero allungati per meno di mezzo palmo, che è la millesima ducentesima parte di palmi 600., e colla viva azione del fuoco un palmo e poco più trè minuti, che è la cinquecentesima ducentesima sesta parte de' medesimi 600. palmi. Or posto che per la scesa de' costoloni nella impostatura della volta in *bn* giusta il n. 3. sia seguita una dilatazione di palmi due; si ricava da un problema geometrico; che più giù sarà esposto, che la dilatazione nel sito del cerchio basso deve essere di palmi uno once sette, e nel sito del più alto palmi uno once due min: due, d'onde ne siegue, che i medesimi cerchi sono ridotti ad una tensione così violenta, che

che supera la stessa azione del fuoco, e però stanno in un evidente pericolo di rottura.

E questa appunto è la ragione, per cui ora si scorgono rimossi dal proprio sito conforme al n. 29. varj di que' paletti, che conettono insieme i diversi pezzi de' cerchi, quali paletti a' tempi del Bernino, quantunque già cominciato nella Cupola l' allungamento, si vedevano al luogo suo. Sul principio si andò allargando anche il ferro senza fare una notevole resistenza: ma cresciuta coll' ulteriore dilatazione della Cupola anche la pressione, e già allargatosi troppo, e però messo in uno stato troppo violento, ha fatto un tale sforzo, che per quanto poco il medesimo potesse agire su' i paletti si corti, e ficcati, tra gli occhi raddoppiati delle catene, che formano i cerchi; la troppo eccessiva tensione delle medesime pure gli ha smossi. Anzi da questo così violento moto de' paletti medesimi il nostro sentimento sempre più si conferma.

Parimente nulla puo conchiudere contro il nostro parere, il vedersi, che i pilastri esteriori de' contraforti non sbilanciano in fuori. Nel num. 31. si è veduto, che anzi alcuni di questi sbilanciano piuttosto anco in dentro, altri stanno a piombo a un di presso. Devono senza dubbio essere stati fin dal principio messi un tantino a scarpa, come quelli, che erano per esercitare l' ufficio di speroni, e però dove prima piegavano più indentro, ora o poco, o nulla vi piegano. Del resto non è mai credibile, che il muro esteriore del tamburo, e i suoi pilastri siano stati da principio fabricati colla pendenza in fuori. Avendola dunque ora, ed essendo di più difuniti da essi colla spaccatura *FGm* i contraforti, è chiaro ad evidenza, che i medesimi contraforti pendevano prima più d' adesso, se adesso pendono, e que' che stanno ora a piombo, pendevano prima in dentro alcun poco.

Pare così messo fuori d' ogni controversia il nostro generale sistema del movimento seguito: vediamo ora quanto esso bene si accorda colle leggi della meccanica, ed insieme vediamo la causa di tanto male. Sa ogni Uomo quantunque nulla versato ne' principj della meccanica, esservi in ogni grave un tal conato di scendere, che quando impedita gli venga la via diretta, vien giù anche obliquamente, e per ottener' il suo fine, quando vi sia alcun ritegno, l'urta; e rispinge. Così una palla pesante non solo scende a dirittura per l' aria libera, ma corre giù precipitosa per un pendio, e
rimuo-

X X I I.

rimuove gli ostacoli, che si frappongono per impedirle la scesa quantunque obliqua. Si vede ciò più a propolito pe 'l nostro caso in un bastone MH (Fig. 3.) appoggiato fra due piani ben levigati MQ, QH il primo verticale, orizzontale il secondo. Si sforza esso di sdruciolar fra' medesimi andando in *mb*, e se vifi fraponga alcun' ostacolo in H, lo spinge col proprio peso più, o meno, secondo che sta più o meno inclinato, e molto più gagliarda esercita in H la forza laterale, se verso la cima in M venga di nuovo peso aggravato.

Se ora in cambio del bastone vi farà (Fig. 4.) un arco di circolo MH; in cambio del piano MQ un cerchio MR, ed un corpo MTR, che impedisca al punto M l'uscire dalla verticale MQ, e in cambio del piano QH vi farà un sostegno HDCI non troppo grosso in DC rispetto alla sua altezza; l'arco MH si per il proprio peso, sì per la spinta del corpo MTR, si sforzerà di scendere in *mb* dando la leva attorno al punto C al pilastro HDCI, che lo sostiene, e facendolo andare in *dbiC*, anzi se l'appoggio C non sarà invincibile, si sforzerà ancora di smuover in fuori lo stesso punto, se ivi non incontri un contrasto, che gli impedisca lo sdruciolare.

Or questo appunto è il caso del nostro sistema, e questa è la specie del movimento, che vi abbiamo riscontrato. RTM è il Cupolino, che preme i costoloni MH, e gli spicchi dell'una, e dell'altra Cupola, su' quali esso appoggia. HC è il sostegno, che i costoloni e gli spicchi col proprio peso, e colla pressione del Cupolino han cominciato a roversciare, qual sostegno doveva esser composto da tutta la base, tamburo, e contraforti, se quella spaccatura, che divide la volta del corridor della base, e va su per i contraforti, non avesse staccati i medesimi colla parte esteriore della base dal tamburo, e dalla parte interiore. Di qui convien cavar la teoria, con cui si deve esaminare, dove e quanta sia la maggiore spinta, quali, e quanti i contrasti, che le resiston' ora, e quando quella si trovi maggior di questi, dove convenga applicar i rimedj per fermar questo corpo, e assicurargli quella lunga stabilità, che tutto il mondo gli brama.

Sogliono gli Autori, che trattano geometricamente di somiglianti materie, nel considerare gli archi e le volte essere molto solleciti di ciò; che si richiede, perche essi in se medesimi non si apra-

X X I I I .

fi aprano; onde Filippo Dela Hire nella sua Meccanica determina il modo di fabricar la volta, e gli archi sì fattamente, che ogni pietra o mattone colla forza composta da quella del proprio peso, e della spinta, che riceve da que' di sopra, venga a spingere l' inferiore a perpendicolo, nel qual caso anche senza calce, ed anche lasciate in modo le parti, che non vi fosse resistenza alcuna allo sdruciolare dell' una sull'altra, si sosterebbero da per se stesse, rimanendo ogni parte in equilibrio, e lo stesso nelle Memorie dell' Accademia Reale di Parigi del 1729. si trova con una grande semplicità ed eleganza eseguito dal Signor Couplet. Ma tali volte hanno non piccioli incomodi. Esercitano su' proprj sostegni troppa spinta orizzontale, e non si servono di quella forza, con cui la calce fa divenire ogni cosa sì fattamente un sol masso, che quasi con eguale facilità si rompono per attraverso i mattoni, con cui l'un dall'altro si staccano in occasione di rottura.

I medesimi Autori per tanto, vanno esaminando la forza, che si esercita da questi corpi contro i sostegni, considerandoli, come già rassodati in un sol masso, ma assunse il primo nelle stesse Memorie all'anno 1712. come principio provato colla speranza, che gli archi e le volte sogliono rompersi verso il mezzo tra l' imposta, e la cima, e considera lo sforzo esercitato dalla metà superiore per roversciare i due sostegni attaccati alle due parti inferiori; ed il secondo nelle Memorie del 1730. considera gli archi aperti dalla parte interiore in cima, e sull' imposta, e dalla parte esteriore verso il mezzo, e va determinando l'urto, che ne riceve il sostegno. Ma come nel nostro caso abbiamo senza aperture orizzontali i costoloni dalla cima fino all' imposta, ed in cima dalla parte di dentro abbiamo i cerchi, ed il collo della Cupola, che impediscono tanto il ristringersi quanto il dilatarsi, con di più la pressione del Cupolino, che spinge in giù, il nostro caso è alquanto diverso, e richiede una particolare ricerca.

Prima di dare i fondamenti di questa convien riflettere, che due sono le forze, che spingono in fuori verso l' imposta *g. i*, cioè il peso del Cupolino, e il peso de' costoloni co' spicchi; e due parimente le forze, che resistono a tale spinta, cioè le catene circolari, o cerchi *L. L* (fig. 1.), ed il sostegno oltre alla difficoltà, che si incontra nello staccar le parti. Il sostegno dovea essere *A D V m* composto dalla base, tamburo, e contraforti ridotti tutti in un masso; ma per la

XXIV.

generale apertura EFG *m*, si è ridotto a due distinti, il primo de' quali è il tamburo HI, col pezzo interior della base CDF; il secondo i contraforti *m* GF colla parte esteriore ABE della base medesima. L'aderenza delle parti, che resistono allo staccarsi doveva esservi in quattro luoghi principalmente; primo, dovunque il sostegno doveva rompersi come in ABCD, o più alto per essere rovesciato; secondo, dove verso V nell' imposta doveva seguir la rottura; terzo, dove di cima a fondo dovevano aprirsi gli spicchi per lasciare, che si dilatasse la Cupola collo scendere de' costoloni; quarto, dove sotto il Cupolino dovevano farsi le aperture orizzontali OP, e nel Cupolino medesimo RQ per far dar' in fuori la punta N, che conforme alla fig. 2. nell' abbassarsi de' medesimi costoloni doveva rientrar indentro.

Il distacco, delle parti quanto fosse difficile, e che resistenza abbia fatto non è possibile l'esaminarlo a minuto. Dipende esso in gran parte dalla qualità del cemento, e dalla diligenza del lavoro. Solo si possono avvertire due cose in generale: la prima che quanto meno è possibile devono della medesima resistenza nata dalla tenacità delle parti nelle fabbriche di vasta mole fidarsi gli Architetti, e tanto meno quanto è più vasta la mole; giacchè in esse molto più cresce il peso, che tira a rompere, di quello cresce una simile resistenza; mentre in parità d'altre cose la resistenza cresce in proporzione di quelle superficie, che si separano, e il peso in proporzione de' solidi, e quelle crescono ne' corpi simili come i quadrati, questi come i cubi de' lati corrispondenti, o che è lo stesso, la superficie in un corpo, la cui larghezza sia dupla o tripla di quella d'un altro simile, è maggiore a quattro, o nove doppj, e il solido nel primo caso ad otto, e nel secondo a 27. La seconda avvertenza, che convien fare si è, che negli ultimi tre luoghi non si poteva supporre gran resistenza, nel Cupolino per la picciolezza delle parti, ne' costoloni, e ne' spicchi per essere questo un edificio alzato tutto in un tratto con somma fretta in soli ventidue mesi; nell' imposta in *gi*, e più basso ove nasce l'ordin' Attico sulla cima del tamburo, si per la poca grossezza di soli undici palmi, sì ancora perche si deve considerar ivi la congiunzione di una fabrica nuovaalzata sotto il Pontificato di Sisto con una vecchia gran tempo prima terminata dal Bonarota. La base in fondo per la grande grossezza doveva esercitare una gran resistenza, e perciò appunto il maso CDE si è appena mosso non vi essendo, che

X X V.

che una sola verticale apertura dalla parte del corridore giusta il n.6. e la tanta larghezza de' contraforti uniti in costa al tamburo doveva parimente resistere molto: ma distaccati dal tamburo i contraforti troppo sottili, è poi rimasto il medesimo troppo debole massimamente al piano *b* de' tanti vani delle finestre, dove appariscono i maggiori indizj delle fratture orizzontali, e sù gli architravi delle finestre, medesime, e ne' siti vicini alle scale a lumaca, accanto alle quali appunto, o nel sito stesso delle quali, come in luogo più debole, si vedono le maggiori verticali aperture dello stesso tamburo.

Per metter' in conto le altre forze, e vedere se queste stanno in equilibrio convien' in prima determinare la quantità assoluta delle medesime, e poi quello che da' Meccanici chiamasi il Momento. Per avere la quantità assoluta della forza, con cui agisce da una parte il Cupolino, e la volta della Cupola co' costoloni per spingere, e dall' altra la base, il tamburo, i contraforti per ritenere la spinta, conviene averne il peso. Per aver questo prossimamente noi in primo luogo fatto pesare con diligenza un masso di travertino, ed un' altro di muro di mattoni, calce, e pozzolana, abbiamo ritrovato che un palmo cubo del primo pesa libbre settantadue, e del secondo, libbre cinquanta incirca, ne potrà essere troppo sensibile la differenza de' materiali posti in opera nell' edificio, di cui si tratta. Indi ricavate da' migliori disegni le misure delle parti di questo finisurato corpo, e molte di esse verificate da noi medesimi, avendo anche riguardo di distinguere il travertino dal muro a mattone, e mettendo in conto la copertura de' piombi grossi due minuti, abbiám trovate le seguenti misure, che se non faranno giustissime, non si possono molto allontanare dal vero, sicchè introducano error sensibile in ciò, che appresso diremo.

Cupolino libbre poco più di 4. milioni cioè ————— 4, 08 1461.

Cupole co' costoloni poco più di 50. cioè ————— 50, 138000.

Tamburo coll'ordin' Attico poco più di 48. cioè ————— 48, 013750.

Contraforti poco più di 13. cioè ————— 13, 342081.

Base poco più di 50. cioè ————— 50, 087359.

Per avere la forza assoluta de' cerchi, convien determinar quella forza, che può essere sostenuta da una verga di ferro di determinata grossezza senza esser rotta. Questa ce la daranno gli esperimenti ripetuti più volte da un de' più celebri professori di Fisica sperimentale, e più diligenti osservatori della natura, il Muschenbroe K.

XXVI.

Egli nel suo trattato della coesione de' corpi ritrova , che un filo tondo di ferro grosso una decima parte di un dito del piede Renano non può esser rotto , che da un peso di libbre 450. che ridotte alle nostre (giacchè le sue son d'onze 16.) fanno libbre 600. Quindi essendo de' due cerchi di ferro il più alto largo onze quattro e grosso trè , ed il più basso largo quattro , e grosso in qualche luogo onze due e mezza solamente , dovendo essere la resistenza ne ferri di diverse grossezze in proporzione del numero delle fibre , che devon romperli ; e supposto col Riccioli , che il piede del Reno contenga 1218. di quelle parti , di cui il palmo Romano , ne contiene 886. , si ricava , che la forza assoluta del ferro , che forma il primo , equivale a libbre trecento trentasei mila ottocento sessanta trè , e del secondo ducento ottanta mila settecento diciannove .

Passando ora a' momenti di queste forze , Momento chiamasi da Meccanici l'energia , con cui agisce una determinata forza , nelle particolari circostanze , nelle quali essa viene applicata . Per comprenderlo più chiaramente basta andar col pensiero a una stadera , nella quale un piombo stesso , che accostato all'appoggio , o come diceasi Ipomoclio si equilibra con picciol peso , discostato si rende abile a sostenerne uno a molti doppj più grave . Così parimente coll'ajuto di lunga leva , si smuove da un uomo solo un gran masso , che molti insieme non possono senza simile ajuto . Dipende ciò da un principio sì generale , e sì ben provato in Meccanica , che niun altro ven'ha sì benemerito di grandi ed utilissimi ritrovamenti . Esso è il seguente . Due forze , che contrastano insieme , allora sono in equilibrio , quando la velocità del moto , che far dovrebbe la prima contro la direzione sua propria nell'essere superata dalla seconda tante volte è più grande della velocità , che la seconda avrebbe pur nella propria sua direzione , quante volte la seconda forza considerata in se stessa , è maggior della prima . Quindi ne viene che l'energia , o il momento di una forza cresce o scema , quanto pur cresce o scema la spiegata velocità , e per avere la sua misura conviene moltiplicar essa forza per la via , che contro alla sua propria direzione farebbe se fosse vinta , e a seconda della medesima , se vincitrice .

Supposto questo principio , in primo luogo parci , che l'energia di una catena di ferro curvata in cerchio debba crescere sopra quella forza assoluta , che avrebbe se distesa fosse in dirittura , in quella medesima proporzione , che ha la circonferenza del circolo al raggio , cioè

poco

X X V I I .

poco più che a sei doppj . Imperocchè si concepisca distribuita una forza per tutta la circonferenza di un cerchio , che da essa venga costretto a distendersi , e dilatarsi fino all'atto di rompersi , ed una verga di ferro uguale distesa in dirittura venga tirata da un'altra forza , come sarebbe un peso attaccatole verticalmente , che la riduca al medesimo estremo . In questo secondo caso la discesa del peso nel tender le fibre di quella sarebbe uguale alla somma delle tensioni di tutte quante le fibre disposte lungo la stessa verga , ma nel primo dilatandosi il cerchio , e crescendo così la sua circonferenza , la forza che lo costringe a dilatarsi non si avanzerebbe , se non quanto cresce il raggio del circolo , mentre la somma delle tensioni delle medesime fibre disposte in giro sarebbe uguale all'accrescimento di tutta quanta la circonferenza . Sono questi accrescimenti in proporzione del raggio medesimo alla circonferenza . Convorrà dunque , che l'energia della catena curvata in cerchio cresca sopra il momento della distesa nella medesima proporzione della circonferenza al raggio .

Indi ricavasi , che il primo resisterebbe a una forza equivalente a poco di due milioni di libbre cioè a 2 , 116571 , ed il secondo a poco più di un milione , e tre quarti cioè 1 , 763809 .

Dal principio medesimo si ricaveranno pur anche le proporzioni de' momenti de' pesi , che quì contrastano , se si determini la proporzione delle salite , o discese , che far dovrebbero i centri di gravità de' medesimi , seguendo il moto , ne' quali centri di gravità agisce in modo la forza tutta de' corpi gravi , come se appunto tutta fosse in quella raccolta . Basterà solo sciogliere il seguente problema geometrico , di cui abbiamo una molto semplice soluzione , e il quale da' Periti de' moderni metodi potrà risolversi senza difficoltà .

Ecco il problema . *Tra una verticale MQ (Fig. 5 .) , ed un'altra orizzontale QH data la linea retta MH , connessa in H con un'altra CH ; date di più TA , VR perpendicolari alle medesime , e fatta girare CH in Ch , e scender MH lungo la verticale in mb , si cerca in che proporzione staranno fra di se le discese de' punti M , A , R , ed il recesso orizzontale de' punti H , A dalla verticale QM nel primo principio del movimento .* Sciolto detto problema si avrà l'intento . La discesa del Cupolino farà rappresentata da quella del punto M , le discese , o salite

XXVIII.

te di A ed R rappresenteranno quelle de' centri di gravità il primo de' costoloni co' spicchi, il secondo del sostegno, che si rovescia attorno al punto C; e se in luogo del punto A si sostituisca il sito de' cerchi di ferro, si avrà la forza impiegata lateralmente per dilatar essi cerchi. Anzi riferite tutte le forze al moto orizzontale del punto H, in cui siegue il contrasto, potrà determinarsi a quante libbre di peso ivi lateralmente applicato per tirare in fuori, o rispinger in dentro equivalga ciascuna: cose tutte, che gl' Intendenti in geometria, e versati nel calcolo potranno agevolmente trovare da se medesimi, e sulle quali non ci par questo luogo di più diffonderci, bastando solo, se ne dia il risultato.

Innanzitutto però conviene distinguere due casi. Si concepisca in primo luogo la base col tamburo, e contraforti siano stati saldi ed inseparabili, ed abbiano dovuto tutti insieme rialzarsi attorno al punto A nella Fig. 1., seguendo la rottura da A fino a D. Indi si concepisca, che seguita piuttosto la divisione EFG *m*, abbia dovuto rovesciarsi il masso AB *m* attorno al punto A, e la piegatura maggiore orizzontale si sia dovuta fare nel tamburo più debole in più luoghi sopra, e sotto le finestre, e principalmente nel sito delle medesime; la volta poi della Cupola abbia dalla parte interiore dell' imposta, e il tamburo dalla sua parte esteriore, fatta una sensibile compressione. In questi due casi si confrontino le forze tutte che spingono in fuori, con quelle, che resistono alla spinta, paragonandole con altrettanti pesi, che applicati lateralmente nel sito dell' imposta sopra *n* avrebbero l' energia medesima in ordine allo spingere, e resistere e ritenere la spinta. Il primo caso ci darà quello, che sarebbe seguito, se rimaneva integra la base co' contraforti; il secondo ciò, che siegue al presente doppo fatta la spaccatura EFG *m*.

Primieramente si trova, che in ambi i casi la forza de' cerchi riferita così al sito dell' imposta è sempre la stessa equivalendo il più alto a poco più di un milione e un quarto di libbre, cioè a _____ 1. 278638.

Ed il più basso a poco più di un milione e un terzo cioè a _____ 1. 396280.

E però fra tutti due a poco più di due milioni e due terzi cioè _____ 2. 674919.

Nel

XXIX.

Nel primo caso poi le resistenze dell' Attico, Tamburo, Contraforti, e base passano diciotto milioni e un terzo facendo _____ 18. 373475.

Che congiunte colla resistenza de' cerchi passano 21. milioni. Ma la spinta del Cupolino farebbe stata minore di due milioni di libbre cioè ----- 1.853235. La spinta poi delle Cupole co' costoloni non solo non vi farebbe stata, ma di più si farebbe cangiata in resistenza, trovandosi, che il centro di gravità in cambio di scendere farebbe stato obbligato a salire, e però avrebbe impedito, non ajutato il moto della base, e del tamburo. Sarebbe dunque stata in tal caso di gran lunga superiore alla spinta la resistenza; onde ricavasi ad evidenza, che se non seguiva quella divisione fatale de' contraforti, e della parte esteriore della base dall' interiore, e dal tamburo; non si farebbe potuto maimuovere in fuori il sostegno, nè avrebbe mai l' edificio sofferto alcun danno.

Nel secondo caso non è possibile il determinare appunto quante sieno le piegature del tamburo, dove esse sieno, e quanta sia stata la compressione tanto sul muro esteriore di questo, quanto sull' imposta interiore della gran volta; quantunque e si dimostri abbastanza, che le piegature sieno molte, dal vederli nella parte interiore molte aperture orizzontali, e si deduca assai chiaramente, che non piccola sia la compressione tanto nel tamburo di fuori dall' esser' ivi sritolati i travertini, quanto sull' imposta di dentro dall' esser' troppo più tenui le aperture de' travertini nell' Attico esteriore in *mn*, di quello richiederebbe lo sbilanciar de' pilastri, e l'allargarli per tante once la circonferenza orizzontale in tal sito.

Giudichiamo però di non dilungarci molto dal vero, se consideriamo le piegature tutte come raccolte e unite in una sola al fondo delle finestre ivi appunto, dove in *a* si vede slamato lo stipite, e tale la compressione tanto esteriore ne' medesimi siti, quanto interiore nell' imposta, che nella Fig. 5. il punto H della linea CH non debba elevarsi sopra l'orizzontale QH, ma rimangarsi al suo livello. In tal caso parte coll' ajuto dell' esposto problema, parte con una piccola aggiunta, che convien farvi per determinare il momento de' contraforti staccati, e della parte esterior della base troviamo, che equivale la spinta

X X X.

Del Cupolino a quasi 3. milioni di libbre , cioè — 2. 961060.
 Delle Cupole e costoloni a quasi 6. e mezzo, cioè — 6. 412590.
 Che messe insieme fanno più di 9. milioni, cioè — 9. 373650.
 La resistenza dell'Attico meno di un milione , cioè — 0. 867444.
 Della parte smossa del Tamburo poco più d'un mil-

lione , e un quarto, cioè ————— 1. 266690.

De'Contraforti staccati poco più di mezzo milione , cioè - 0. 574555.

Della parte esterior della base tre quarti in circa , cioè - 0. 752686.

Che messe insieme colle resistenze de' cerchi , cioè con — 2. 674919.

Appena equivalgono a 6. milioni di libbre , cioè — 6. 136294.

Vi rimane dunque più di tre milioni di sbilancio, cioè - 3. 237356.

e vi sarebbe rimasta ancora alcuna cosa di più , se si fosse considerata più alta la piegatura , o maggiore la compressione , ma questo solo è pur molto se si considera , che è più della metà di tutta la resistenza della base , tamburo , contraforti , Attico , e cerchi , che al presente si trovano .

Questo sbilancio premendo continuamente il Tamburo , e i cerchi , ha costretto il primo a piegarfi , ed i secondi a dilatarsi , e distendersi all' estremo , ed avrebbe senza riparo roversciato quello per terra , e infranti questi , se il contrasto della punta N , che non può entrare in dentro senza ulteriore scompaginamento del Cupolino , nè ritirarsi in fuori senza rompere assai più , e distaccare in OP i muri de' costoloni , non avessero trattenuto il movimento , e la rottura . Non cessando però mai lo sbilancio del peso a premere , e distaccare le parti , e servendosi pure a tale effetto di ogni piccola scossa di Terremoto d'ogni rimbombo di tuono , d'ogni percossa di fulmine , che da se soli non basterebbero a disestare un edificio di tanta ampiezza , si può con ragione temere una rovina irreparabile , quando non vi sia provveduto per tempo con un efficace rimedio .

Così rimane a giudizio nostro messa del tutto in chiaro la causa di tutto il male : essa è stata la forza laterale della Cupola , e Cupolino , che anno spinto in fuori il sostegno , ed i cerchi , e l' insufficienza de' cerchi , e del sostegno per impedire la medesima spinta , essendosi renduto il secondo incapace di sostenerla per la divisione occasionata dalla troppa altezza del corridore CEB , per cui è rimasta la volta EF colla sola grossezza di nove palmi , e della troppa sottigliezza de' muri de' contraforti FG grossi non più di tre palmi e un quarto .

Ve-

XXXI.

Venendo ora a' rimedj premettiamo in primo luogo , che se alcun sene trova efficace a rimuovere ogni pericolo di rovina , e che lasci alla fabrica e la vaghezza , e i commodi , che gode al presente , questo si deve preferire ad ogni altro . In secondo luogo non conviene tenersi in un semplice equilibrio , ma raddoppiare le resistenze in maniera , che se mai per accidente impensato una parte mancasse sussista l'altra ; dal qual principio si ricava , che conviene in tal modo stabilire in se stessa la Cupola , che non possa più spingere lateralmente il suo sostegno , e riunire in tal modo il sostegno , che da se solo resti capace a fermare ogni spinta .

Con questi principj avanti agli occhi , si consideri , che tutti i rimedj somministrati dall' arte possono ridursi a trè classi . Primo fermar il moto con cerchi , catene , e palettoni di ferro : secondo murare in alcun luogo o per empire de' vani , o per far de' speroni : terzo sgravare in alcun luogo di peso non necessario la fabrica . La prima classe la riputiamo la più efficace , ed anche la più opportuna di tutte , come quella , che nè toglie l' ornato , nè leva i commodi . Dalla seconda pensiamo possa ricavarli alcun vantaggio considerabile : la terza ci sembra affatto infelice .

Per far che la Cupola non eserciti più alcuno sforzo laterale pensiamo debba essa cingersi verso la sua imposta sopra *n* con un cerchio di ferro largo almeno cinque once , e grosso tre , e tre minuti . Ivi la resistenza d' un cerchio a quel moto orizzontale , che abbiamo detto , si dimostra dover esser maggiore che in alcun altro sito , e questa equivalerebbe ad una forza quasi appunto uguale allo sbilancio de' tre milioni di libbre cioè di 3174857 . Un altro cerchio stimeremmo opportuno in cima verso N , che stringendo la Cupola esteriore come un' altro stringe l' interiore in M , non permettesse alla medesima di dar in fuori , e lasciar luogo alla discesa . Sarebbe un' altro cerchio molto utile in alcun luogo verso il mezzo della Cupola in T sù questo riflesso . Finche in *n* hanno avuto i costoloni libertà di sdruciolare in fuori , e cedere al proprio peso , ed a quello del Cupolino , si sono ben distaccati gli uni dagli altri , ma son rimasti senza rottura . Ora che aggravati di peso di sopra , e fermati co' cerchi di sotto , non resistono verso T ad una divisione orizzontale , che colla sola tenacità delle parti , potrebbe accadere , che si rompessero verso un tal sito . Un cerchio di qualche giusta grossezza ivi messo , avrebbe insieme un uso
dop-

X X X I I .

doppio: toglierebbe un tal pericolo d' apertura, e insieme in ordine all' impedire la discesa obliqua de' costoloni equivalerebbe ad una resistenza laterale applicata in z , che determinata la sua grossezza, ed il sito preciso dove tornasse più comodo il collocarlo, si può facilmente co' sudetti principj ridurre a calcolo.

Così la Cupola si fermerebbe in se stessa, compensati con tali rimedj, que' milioni di sbilancio, che abbian trovati; ma conforme al secondo de' due premessi principj convien' anche pensare a stabilir il sostegno. Questo poteva nell' atto stesso del lavorarsi, rendersi assai più stabile, rendendo unita in un sol masso la base, senza forarla con un corridore sì ampio, e sì elevato, ed ingrossando i muri de' contraforti troppo sottili. Ora l' empire il corridore ci par cosa del tutto inutile: Imperocche ne può servir' esso per appoggiare la volta Ff, che non fa forza di scendere, ma di girare attorno al punto A, ne per fermare il masso ABE, con cui non può fare gran presa, non legando mai bene il nuovo col vecchio, ne finalmente per fermare il masso CFD, che non si muove sensibilmente, giacche in esso non vedesi più d' una sola apertura verticale, che denoti dilatazione, e l' urto più sensibile si esercita più in alto contro il tamburo più debole massimamente nel sito delle finestre.

Per la stessa ragione, non riputiamo punto opportuno l' empire alcuna delle quattro scale a lumaca, che vanno su per il tamburo, non dovendovi in tal rimedio essere alcun vantaggio contro la forza, che apre verticalmente il tamburo medesimo, e picciolissima contro quell' altra, che lo spinge in fuori. Serve molto il riempimento de' vani, dove si tratta di sostenere le volte, o gli architravi de' medesimi vani che vengon giù con ciò, che reggono; ma poco o nulla ci par che possa giovare nel caso nostro. Così pure il restringere, o abbassare l' archetto F, fa qualche cosa, in quanto accresce la resistenza alla separazione delle parti, coll' accrescer le parti sue proprie, che in caso di rottura si avrebbero da separare, ma è così piccolo un tal vantaggio, che un' oncia sola di più, che avessero di grossezza i contraforti farebbe, più che alcuni palmi di tale restringimento, come si può dimostrar facilmente.

Per riunire il sostegno approviamo piuttosto tre gran cerchioni di ferro, con delle catene, e palettoni. Il primo di questi si deve mettere

XXXIII.

mettere nel muro interiore CE del Corridore in cima verso la volta, il secondo fuora del corridore nella base esteriore a livello del primo; il terzo sotto il cornicione *m* del tamburo. Le catene sotto ogni contraforte devono unire i due cerchioni della base passando per la grossezza E del muro A E B. Da queste catene farebbe bene far salire de' palettoni in sù, finche arrivassero ciascuno ad inserirsi in una catena orizzontale attaccata al cerchio messo sotto il cornicione *m*, anzi farebbe bene sopra gli archetti F de' contraforti far passare dentro i medesimi un'altra catena, che tenesse più fortemente attaccato il costolone al tamburo. Nel mettere dette catene, e massime la più alta sotto *m* si deve usar l'avvertenza, che esse abbiano più occhi l'uno lontano alquanto dall'altro, ne' quali venga in modo inserito il palettone, che non si possa aprir l'angolo, come si vede nella fig. 6. ma sempre questo rimanga per pendicolare a quella. Gioverà questa avvertenza a far sì, che i palettoni medesimi colle catene equivalgano ad un cerchio, con cui si stringessero in se stessi ed attorno al tamburo i contraforti.

I cerchi giù della base serviranno principalmente per impedire ogni moto orizzontale, con cui potesse essere spinto in fuora il muro AB, ma faranno una forza molto minore per impedire la leva, ed il giro attorno al punto A, dovendo per tale effetto esercitar la quinta parte di quella forza, che eserciterebbero in cima verso l'imposta; onde a tal fine gioverà molto più l'altro messo sotto il cornicione *m* tanto più lontano dall'appoggio A della leva. Fatto il conto della forza di questi cerchi si trova, che in ordine ad impedire un nuovo distacco de' contraforti, e della parte esteriore della base dal tamburo, e dalla parte interiore della medesima, il cerchio messo fuora del corridore con quello messo sotto il cornicione *m*, quando sieno della stessa larghezza, e grossezza con quello messo sull'imposta della Cupola sopra *n*, fra tutti due faranno lo stesso effetto, che il medesimo solo equivalente a poco più di 3. milioni di libbre. Le catene messe in mezzo de' contraforti, e in cima ad essi, con quelle messe tra' due cerchi di fondo tutte assieme lo faranno anche molto maggiore; onde crediamo, che rimarrà assicurata la stabilità al sostegno, il quale ridotto tutto ad un corpo nè potrà essere più disfinito nè rovesciato.

I muri de' contraforti son tutti, e spaccati, e scompagnati, tanto, che in qualche luogo minacciano anche imminente rovina.

Van-

XXXIV.

Vanno essi perciò rifatti, e i palettoni, e le catene, di cui abbiamo parlato, potranno con tale occasione collocarsi tra' travertini. Per avere più resistenza ad una nuova divisione potrebbero anche ingrossarsi almeno per un palmo que' muri de' contraforti medesimi sopra gli archetti, che ora non eccedono la grossezza di tre palmi, e un quarto. Nel rifarli però conviene avvertire primo di puntellare bene attorno il tamburo, secondo, terminato il primo di attaccare il lavoro dalla parte diametralmente opposta, nè mai buttarne giù due contigui l'un dopo l'altro.

Così stabilita anche la base vi rimane solo un pericolo, che la spinta orizzontale rompa in *m n* l'ordine Attico, come già l'ha cominciato a scomporre. A ciò potrebbe facilmente ovviarsi coll'alzare sopra il cornicione de' contraforti in *m* uno sperone ben centinato, che andasse a ripigliare la Cupola più alto in *n*. Potrebbe il medesimo cominciarsi con un zoccolo, che sostenesse una Statua, e servisse insieme di peso, ed ornamento, e tanto più, che in tale guisa verrebbe ad eseguire la mente del Bonarota, in un disegno del quale si vedono in detto sito le Statue. Per entro a tali speroni farebbe bene dirizzare in sù un palettone di ferro, che unisse insieme il cerchio messo in cima al tamburo sotto *m*, e l'altro in fondo alla Cupola sopra *n*, quali palettoni verrebbero a congiungere sempre più col tamburo la Cupola stessa, e in tal maniera si avrebbe un corpo ben concatenato, e connesso, e così dalla seconda classe si sceglierebbe un rimedio, che insieme ornasse, e stabilisse la Fabrica.

Ogni altra cosa di quelle, che abbiamo udite progettare per il desiderato risarcimento, ci pare o superflua, o inutile, o nociva. E di parere più d'uno, che si debbano alzare in sù i quattro piloni, e da essi gettar' addosso al tamburo quattro grandi speroni. Servirebbe certamente un tal ripiego ad impedire al tamburo il moto in fuori; ma oltre, che forse di troppo peso aggraverebbe i fondamenti; non può negarsi, che toglierebbe all'Edificio in gran parte almeno quella vaghezza, che gode al presente. Potendosi dunque lo stesso fine ottenere senza simile pregiudizio, come abbiamo dimostrato di sopra, ci pare debba rifiutarsi un tal progetto conforme al primo de' due premessi principj. Al più si potrebbero alzare i piloni poco più sù fino alla cima degli archi, per impedire con sicurezza anche maggiore ogni moto orizzontale alla base,

basse , nel qual caso converrebbe portar avanti le scale : ma per quanto possa esser utile un tal rimedio , non lo reputiamo però necessario .

Molto meno si deve udire , chi progettasse il demolire il Cupolino , o i suoi ornati ; o chi volesse , che si scoprissero di piombi , e coprissero di rame , o i soli costoloni , o tutta quanta la Cupola . Il primo toglierebbe senza necessità un grande ornamento alla Fabrica , ed il secondo prescriverebbe un' immensa spesa con un vantaggio poco , o nulla sensibile . Due minuti di piombo troviano , che pesano quanto un quarto di palmo in circa di muro a mattone : si che tanto fa la copertura di piombo , quanto farebbe un' ingrossamento della Cupola per un quarto di palmo . Tra tutte due le Cupole son grosse dodici palmi ; onde un quarto di palmo vien' ad essere in circa una quarantesima ottava parte di essa grossezza , che non è molto sensibile a paragone della medesima , e molto meno è sensibile rispetto a' costoloni tanto più grossi . Ma l' andar dietro a tutti quanti i progetti sarebbe cosa troppo lunga , ed inutile .

Potrebbe forse temer alcuno , che anche i rimedj da noi addattati non sieno col loro peso di pregiudizio ; Ma svanirà ben tosto ogni timore , se si consideri , che in ordine al dar la volta al tamburo , non solo essi non nuocono punto , ma giovano ; mentre tolgono i soli due cerchi più piccoli , che devono metterli a mezzi costoloni in T , ed in cima alla Cupola esteriore in N , son tutti gli altri collocati in tali siti , che accrescono la resistenza e non la spinta . In ordine poi all' aggravare i fondamenti son tutti insieme questi pesi una cosa poco sensibile rispetto all' immenso peso di tutta la Cupola presa dalla sua base fino alla cima del Cupolino . Troviamo , che messi in conto i sei cerchi , e tutti i palettoni , e catene da noi prescritti , di poco o niente passano trecento mila libbre . L' ingrossamento de' contraforti , le statue colle basi , e i speroncini da collocare in cima de' medesimi contraforti per fortificare l'Attico non giungono a due milioni e mezzo ; sicchè messo ogni cosa insieme , avremo presso a due milioni e ottocento mila libbre . Or la Cupola dalla base in sù pesa più di cento sessanta cinque milioni e mezzo , come si ricava da' calcoli esposti sopra , farà dunque il peso da noi aggiunto una sessantesima parte del tutto , cosa poco sensibile , e più insensibile ancora , se si confronti col peso tanto più enorme de' quattro vastissimi piloni , da' quali vengon pure premuti i fondamenti medesimi .

Tutto

Tutto ciò, che abbiamo detto fin' ora appartiene all'assicurare in avvenire da ogni pericolo questo grande edificio, e a riparare a que' danni più principali, che potevano tirarsi dietro delle conseguenze troppo funeste. Ora vi resta solo l'avvertire di più, che in molti luoghi si richiedono de' rattetti più minuti, sù de' quali non crediamo opportuno il diffonderci d'avvantaggio.

Così ci pare di avere adempite appieno le parti del nostro debito. Abbiamo esaminato lo stato presente della gran mole, confrontandolo con quello de' tempi andati: abbiamo ricavato dalle particolarità più minute il sistema generale de' danni, mettendone in chiaro le cause troppo patenti, abbiamo prescritti que'rimedj, che ci sono paruti i più addattati. Dell'efficacia di questi ne siamo pienamente persuasi, sperando alla mole così ristorata una lunga, e stabilissima sussistenza; quale più d'ogn'altro ci fa creder sicura, quel vedere i costoloni tanto meno infranti degli spicchi; cosa, che ci fa assomigliar questo edificio ad un corpo che ha fra le ossa poco meno che intere, solamente lacerata la polpa, male di assai più sicuro riparo; che forse nel nostro caso sarebbe moralmente impossibile, se l'ossa istesse si fossero del tutto infrante.

Altro più non ci resta, che il supplicare, chi si è degnato di comandarci, a gradire la diligenza, che abbiamo usata per eseguirne gli adorati comandi, e assicurarlo della sincerità del nostro animo nell' esporre quel sentimento medesimo si nudo, e schietto, quale senza alcuna minima diversità di pareri, abbiamo insieme concepito nell'animo, e stabilitovi doppo replicati congressi.

Tommaso Le Seur dell'Ordine de' Minimi

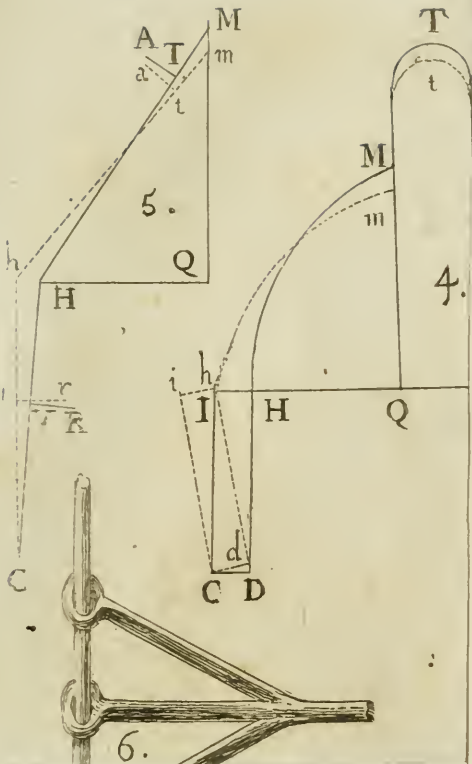
Professore di Matematica.

Francesco Jacquier dell'Ordine de' Minimi

Professore di Matematica.

Ruggiero Giuseppe Boscovich della Comp. di Gesù

Professore di Matematica in Colleg. Rom.





CVPOLA DI S. PIETRO

SPECIAL 85-13
1/18/86

