

SULL'AMPLIAMENTO DELLA CHIESA PARROCCHIALE DI S.^T-VINCENT (AOSTA)^(*)

MEMORIA

LETTA NELL'ADUNANZA DEL 13 DICEMBRE 1889

dal Socio Ingegnere G. G. FERRIA

I.

La chiesa parrocchiale di S. Vincent è a tre navi terminate ciascuna da un' abside e divise fra loro da due serie di grossi pilastri, tutti a sezione ottagonale, tranne quattro, due per parte, che sono a sezione quadrata. — Delle tre absidi oggidì rimangono due sole: quella in *cornu evangelii* che si vede benissimo dal di fuori ed è ammirabile per la eleganza e la purezza delle sue forme, per quanto ottenute con un materiale molto rozzo; e quella centrale o *coro*, che è da gran tempo nascosta da un oratorio di forma circolare che vi fu addossato, il quale guasta assai l'aspetto della pianta.

Il *Santuario* si eleva di parecchi gradini sul piano della chiesa, e sta sopra una *cripta* antichissima coperta da volte a crociera, sorrette da colonnine di pietra con capitelli semplici e di buon disegno. — A questa cripta si perviene scendendo una scaletta a cui si accede da un'ampia apertura praticata con infelicissimo pensiero nel muro dell'abside corale.

Di queste infelici alterazioni la chiesa ne presenta dappertutto, talchè ben poco rimane del-

(*) Nel passato agosto trovandomi alle acque di S. Vincent, fui pregato nell'assenza dell'egregio ingegnere C. Camillo Boggio di visitar la chiesa parrocchiale che si stava ampliando sotto la sapiente sua direzione, perchè gli operai vi avevano udito qualche rumore un po' allarmante. Trovai che s'erano rotti due pilastri di muratura, parte vecchia e parte nuova, e ordinai lì per lì alcune fasciature atte a dissipare l'apprensione destata. Feci indi minuta relazione all'egregio collega, il quale non solo si compiacque di approvare ogni cosa, ma volle essermi largo di aiuti nella compilazione della presente Memoria. Dichiaro pertanto che quanto v'è in essa d'artistico non è opera mia.

l'opera originaria. Questo poco, ben considerato, farebbe credere che la chiesa fosse fondata in un tempo molto remoto e con carattere spiccatamente lombardo; e coll'attenta osservanza delle così dette proporzioni del triangolo equilatero.

La nave centrale è larga m. 6,60, quella a destra dell'altare maggiore m. 3,48; l'altra m. 3,85; c'è pertanto qualche anomalia in queste dimensioni, ma tutti sanno essere anomalie di tal genere cosa assai comune nelle chiese antiche.

Oggidì le tre navi sono coperte a volta a botte con lunette, ma un tempo sulla centrale deve esserci stato un solaio: l'ingombro che la volta malgrado le lunette reca alle finestre laterali della nave maggiore, e certi particolari di costruzione dei piedritti, fanno credere che la cosa sia così. Gli archivi parrocchiali non portano guari luce su questo punto; e per verità neanche sul resto, ma è tradizione in paese che in un tempo non molto addietro un incendio abbia distrutto il solaio, il quale fosse poi sostituito colla volta attuale. Così un altro elemento caratteristico antico sarebbe scomparso.

E debbono essere spariti in progresso di tempo molti particolari primitivi, a giudicarne dalle variazioni e dalle sconcordanze visibili oggidì, e sarebbe pure interessante sapere la storia della successione loro; ma non si sa nulla.

La larghezza totale interna da muro a muro è di m. 16,20; la lunghezza dal muro di fronte sino al Santuario è di m. 21,70; l'altezza dal pavimento al vertice della nave centrale di m. 10,80; e quella dallo stesso pavimento ai vertici delle navi laterali è di m. 5,37.

Con queste dimensioni la chiesa era ormai divenuta troppo piccola pel paese, onde un'ultima profonda trasformazione fu decretata, che anzitutto allunga la chiesa di m. 8,34 corrispondenti alla lunghezza di due intercolonne, il che si ottenne rimuovendo d'altrettanto il muro di facciata; e poi si diede più *sfogo* alle navi, abbassando il pavimento di circa 50 centimetri; e finalmente si fecero molte di quelle operazioni minori che le grandi mutazioni traggono sempre con sè e che si riducono ad un generale coordinamento del nuovo coll'antico, col dovuto riguardo alle esigenze dei tempi e dei luoghi. Così si invertirono dal di fuori al di dentro certi sfondati fra pilastro e pilastro delle pareti laterali come si vede in pianta; furono aggiunti alcuni scalini alla gradinata del Santuario; modificate le proporzioni delle finestre laterali e le pendenze delle falde del tetto, ed altre cose simili. Per ultimo fu ricostruita intieramente la facciata nella nuova posizione che doveva avere, colla perfetta conservazione del portale antico in istrombatura a colonnini ed archi della facciata primitiva: una particolarità architettonica degna di nota che questa presentava subito all'osservatore.

Tutta quanta l'opera richiedette molte attenzioni anche tecnicamente parlando, a cagione delle difficoltà che si incontrarono nel prolungamento della chiesa coll'aggiunta di nuovo muro e di volte nuove, che, fatte con materiali moderni, dovevano legarsi con ciò che moderno non era. La difficoltà maggiore fu per due pilastri (fig. 1) che si trovano sulla linea di separazione del nuovo dal vecchio, i quali, per essere stati dapprima solo metà sporgenti dal muro di facciata, ora che questo muro fu rimosso, si dovettero fare a nuovo per metà; ciò che diede luogo ad una sconessione di materiali che poteva diventare molto pericolosa per la stabilità dei muri e delle volte posanti su di essi; motivo per cui fu necessario fasciare questi pilastri con quattro cerchiature di ferro ciascuno; dando a queste fasciature quelle dimensioni che un calcolo, per quanto possibile rigoroso, sulla stabilità loro rivelava come indispensabile.

Potendo per avventura essere di qualche interesse la conoscenza di questo calcolo, vorremo brevemente esponendone lo svolgimento ed i risultati.

II.

Notiamo anzitutto come questo genere di calcolazioni non deve intendersi fatto che in via di una certa approssimazione, la quale trae origine dalla sostituzione di un caso teorico ipotetico e facile a trattarsi a quello vero, complesso e non

bene conosciuto; con che si cerca d'ottenere un risultato che, pure lasciando larga parte ai criteri pratici sulla stabilità dell'opera, tolga alla soluzione che si adotta tutto quanto possa avere di assolutamente arbitrario.

Ciò premesso immaginiamo il pilastro ridotto al caso estremo di rottura, vale a dire che sia formato da un masso di pietrisco sciolto e che si tratti di mantenerlo in azione sotto un certo carico mercé il soccorso di un involucro di lamiera di ferro, del quale ci proponiamo di determinare lo spessore occorrente.

Immaginiamo (fig. 6) condotti nell'interno del pilastro due piani passanti per le diagonali delle basi e per gli spigoli verticali; questo sarà diviso in 4 prismi triangolari che, per avere la stessa altezza e per essere la sezione retta del pilastro un quadrato, saranno eguali. Ciascuno dei 4 prismi avrà una faccia che diremo *esterna* sovrapposta ad una delle faccie dell'involucro, sulla quale il prisma eserciterà una pressione che bisognerà conoscere.

Conduciamo pertanto pel lato inferiore della faccia esterna un piano formante un certo angolo, che diremo *j*, colla base e consideriamo la spinta che il tronco di prisma che sta al di sopra di questo piano esercita su quella parete dell'involucro per effetto di uno scorrimento di quel prisma lungo questo piano. Evidentemente la grandezza della spinta varia coll'angolo *j*, e noi possiamo determinare qual'è l'angolo *j* che dà luogo alla spinta massima e considerare come inerte tutta la parte di materiale che si trova compresa entro questo angolo.

Diciamo *P* il peso gravante sul pilastro che considereremo come uniformemente distribuito sulla sua sezione suprema. Diciamo *S* la spinta cercata, ed *f* il coefficiente d'attrito del pietrisco contro ferro, attesochè in definitiva conclusione sostituiamo delle fasciature isolate all'involucro di lamiera continua.

Ognuno dei 4 prismi possiamo ritenerlo gravato del peso $\frac{1}{4}P$. Scomponendo la forza $\frac{1}{4}P$ in due: *O* ed *N*, una orizzontale e l'altra normale al piano di scorrimento, avremo:

$$O = \frac{1}{4}P \tan \tau, \quad N = \frac{1}{4} \frac{P}{\cos \tau}$$

Supposto il prisma nello stato prossimo al moto, allo scorrimento suo si opporrà (astrazione fatta dall'involucro) la resistenza di attrito, il cui valore è $-fN$; e la cui componente orizzontale sarà $-fN \cos \tau$, per cui la spinta cercata sarà espressa da:

$$1) \quad S = 0 - f N \operatorname{cose} \varphi = \frac{1}{4} P (\operatorname{tang} \varphi - f)$$

Si tratta di cercare il valore massimo di S col variare j . Ora evidentemente il fattore $\operatorname{tang} j - f$ cresce indefinitamente con j sino a $j = 90^\circ$, e d'altra parte per tutte le posizioni del piano j che stanno al disopra di quello passante pel centro della sezione suprema del pilastro, il peso P da considerare nella formola deve diminuire coll'area della base del tronco di prisma che si considera, la quale di costante e triangolare che era per tutti gli angoli j che stanno sotto a quello in quistione, diviene trapezia e decrescente al crescere di quest'angolo al disopra del limite sud-detto.

Diciamo h l'altezza del pilastro, a il lato della sezione suprema, b la distanza della retta d'in-

$$S = \frac{1}{4} \left(\frac{3}{4} \operatorname{tang} \varphi + \frac{h}{a} - \frac{h}{a^2} \operatorname{cotg} \varphi - \frac{3}{4} f - \frac{h}{a} f \operatorname{cotg} \varphi + \frac{h^2}{a^2} f \operatorname{cot} \varphi \right)$$

espressione di cui dobbiamo cercare il valore massimo col variare di j . Uguaglieremo pertanto a zero la sua derivata, e sarà:

$$\frac{3}{4} \frac{1}{\operatorname{cose}^2 \varphi} + \frac{1}{a^2} \frac{1}{\operatorname{sen}^3 \varphi} + \frac{h}{a} f \frac{1}{\operatorname{sen}^3 \varphi} - \frac{h^2}{a^2} f \operatorname{cot} \varphi \frac{1}{\operatorname{sen}^3 \varphi} = 0,$$

ossia

$$\frac{3}{4} \operatorname{tang}^2 \varphi + \frac{1}{a^2} + \frac{h}{a} f - 2 \frac{h^2}{a} f \operatorname{cotg} \varphi = 0.$$

Il coefficiente di attrito f si desume dai pronuarii di circa 0,75, e dalle misure dirette si ottiene $a = \text{m. } 1,00$, $h = \text{m. } 3,50$; per cui la formola finale si può scrivere così:

$$\operatorname{tang}^3 j - 20 \operatorname{tang} j = 24,28,$$

dalla quale si ricava con molta approssimazione

$$\operatorname{tang} j = 5,00, \operatorname{cotg} j = 0,20.$$

Sostituendo allora nella eq. 1) alle lettere i numeri, si trova:

$$S = 1,02 P.$$

Dalle misure dirette risulta che il carico P è quello dovuto ad un volume di circa m. c. 33 di muratura del peso approssimativo di chg. 2200 al mc, cioè vale circa chg. 72600; cosicchè sarebbe approssimativamente

$$S = 74000 \text{ chg.}$$

Se pertanto supponiamo il pilastro rivestito di un involucro in lamiera di ferro continua, ogni parete dell'involucro supporterà la pressione di 74000 chg. che dovrebbe essere elisa dalla resistenza alla tensione delle due pareti contigue.

tersezione del piano j colla sezione suprema del pilastro dallo spigolo lato a che si considera, c la differenza $\frac{a}{2} - b$; in luogo del peso intero P dovremo mettere nella formola 1) solo

$$(2) \quad \frac{\frac{1}{4} P \frac{1}{4} a^2 - \frac{1}{4} c^2}{\frac{1}{4} a^2} = \frac{1}{4} P \frac{a^2 - c^2}{a^2} = \frac{1}{4} P \left(1 - \frac{c^2}{a^2} \right),$$

onde osservando che

$$a^2 - c^2 = b^2 = h \operatorname{cotg} \varphi$$

scriveremo:

$$S = \frac{1}{4} P \left(\frac{3}{4} + \frac{h}{a} \operatorname{cotg} \varphi - \frac{h^2}{a^2} \operatorname{cot}^2 \varphi \right) (\operatorname{tang} \varphi - f),$$

ossia:

Onde ne consegue che facendo lavorare il ferro 8 chg. per mill.² ognuna di esse dovrebbe presentare una sezione di

$$\frac{74000}{2 \times 8} = 4625 \text{ mill.}^2$$

Nel caso pratico in luogo di una lamiera continua formante un involucro furono sostituite 4 cerchiature di ferro; una all'altezza del capitello, una seconda al piede del pilastro e le altre due intermedie alle prime a distanze uguali da queste e fra loro. Il criterio per determinare il numero e la posizione fu quello di impedire lo sfasciamento del pilastro tenendo conto della grossezza e della disposizione dei pezzi di cui si compone. La sezione retta di ogni fasciatura pertanto fu adottata approssimativamente di mill. 100[12, onde in complesso si ebbe una sezione resistente di circa mill. 4800 in luogo di 4625. Messe a posto le fasciature e debitamente chiuse, si ottenne una valida azione delle medesime contro la faccia del pilastro mercè l'introduzione forzata fra ferro e muratura di cunei e di biette, e ad operazione finita si ricopri ogni cosa con intonaco.

Torino, Novembre 1889.

Ing. G. G. FERRIA.