

Architettura in laterizio armato: la scuola di Eladio Dieste. L'Anfiteatro Parque Artigas a Las Piedras - Dipartimento di Canelones.

Agostino Catalano

Università degli Studi del Molise

Abstract

Brickwork is a material with a long history of use, together with timber it is a material that has evolved with tradition and craft. Steel and concrete became and still are the predominant structural materials. Most engineering schools focus the teaching of structures around these two materials and relatively few schools include timber and brickwork in their curriculum. However by the middle of the 20th century, many engineers and academics began to re-appraise the use of brickwork and apply the techniques of research and analysis to brickwork. Research had actually started earlier but the major resurgence in interest is largely considered to have occurred in the 1950s when load-bearing engineered brickwork was used in the construction of tall buildings upto 18 storeys high with walls only 30 cm in thickness, which took advantage of the high compressive strength of the material and a rational engineering approach to the distribution of forces. A large research community developed, mostly in Europe, North America and Australia. Major conferences, research programmes and the development of national codes of practice for structural brickwork developed. This community was largely unaware of the work of Eladio Dieste, which was underway creating structural forms, construction techniques and analysis methods considerably in advance of what the community was itself working on.

Keywords: Brickwork, Dieste, Catenary

1

Scheda:

Progetto Studio Dieste&Montañez – Ingegneria e Architettura S.A. - Montevideo - Uruguay

- Ing. Gonzalo Larrambebere

- Ing. Lucía Pesci

- Arq. William Alday

- Bach. Aparicio Daglio

- Committente: Comune di Canelones in Uruguay

- Anno 2015

Eladio Dieste è stato uno dei più importanti, ma incredibilmente poco conosciuto, ingegneri del secolo scorso. La sua produzione progettuale, molto tecnologica e riferibile alla Architettura tecnica, gli ha consentito di ottenere traguardi sia costruttivi che formali degni di maestri del calibro di Freyssinet, Maillart, Nervi, Candela, Torroja. Per quanto riguarda gli aspetti squisitamente compositivi egli si pone rispetto agli altri grandi progettisti della scuola del funzionalismo strutturale, che tanta traccia ha lasciato nella storia del costruito, in maniera innovativa non per le forme raggiunte quanto per la tecnologia con cui le realizza. Egli applica al laterizio la composizione più appropriata e tipica ad un materiale quale il calcestruzzo armato per rendere artistiche le sue strutture realizzate con il materiale da costruzione più classico tra tutti. Si può affermare che egli si sia proposto come continuatore dei processi progettuali artistici di Nervi e Torroja, e successivamente di Candela, con forme derivate dalla struttura che viene disegnata non secondo calcolazioni per materializzare quella sensibilità artistica, tanto invocata da Pier Luigi

Nervi, che ha caratterizzato la progettazione degli ingegneri di quell'epoca e che ancora oggi vede Santiago Calatrava assoluto protagonista. Le sue opere sono molto legate alle condizioni socio-economiche dell'Uruguay, povero di materie prime, ma molto dotato di argilla essendo l'unico materiale da costruzione che non occorre importare. Eppure, questa non è la motivazione che spinge Eladio Dieste ad usare la tecnologia della muratura armata. Il suo credo progettuale con l'uso del laterizio è motivato dalla assoluta convinzione, poi dimostrata e manifestata ad altissimi livelli qualitativi e prestazionali, che con tale tecnologia si possono realizzare edifici e strutture che possono competere per resistenza ed espressione artistica con quelle in conglomerato cementizio armato. In ciò può essere considerato il "paladino" del mattone nell'era del calcestruzzo.

Per comprendere l'essenza del progetto occorre introdurre sia la fonte ispiratrice che i riferimenti al sistema costruttivo adoperato. Gonzalo Larrambeberè attualmente è a capo dello studio fondato da Eladio Dieste, di cui Larrambeberè fu tra i più importanti collaboratori, con il costruttore Montañez. Di Eladio Dieste si è scritto poco per non dire nulla pur essendo il massimo interprete di una tecnologia quale quella del laterizio armato o, per meglio dire, della muratura armata. E forse il problema della sua scarsa notorietà è proprio questo modo di costruire l'architettura che poco ha attecchito non solo in Europa ma in tutto il mondo nonostante gli sforzi dei produttori di laterizio che hanno raggiunto una produzione ragguardevole e tecnologicamente avanzata con i blocchi alveolati realizzati impastando l'argilla con sughero o sansa di olive che bruciando in forno realizzano laterizi idonei alla buona trasmittanza termica. Inoltre, con i laterizi marcati PZS i forati assurgono ad alti livelli prestazionali di tipo statico e dinamico essendo idonei ad essere utilizzati in zona sismica. La prima proprietà consente ancor più di abbandonare il concetto microprogettuale delle pareti a doppia fodera che tanti problemi hanno dato sia in termini di ponti termici che di durabilità per riuscire involucro monostrato idonei vuoi per gli spessori di muratura ottenibili che per la caratteristica di avere labirinti termici che ritardano le dispersioni sia in regime estivo che invernale.

L'evoluzione tecnologica e normativa della muratura armata segue un percorso tortuoso e travagliato che vede negli anni settanta vari tentativi sparsi soprattutto in Francia, Svizzera e Canada per quel che riguarda gli esempi più consistenti. In Italia si realizzano vari sistemi con utilizzo di blocchi speciali, tutti caratterizzati dalla possibilità di inserire armatura nei fori dei laterizi, che devono essere autorizzati dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non prevedendo la normativa l'utilizzo e comunque non adoperabili in zona sismica. Importante sottolineare la limitazione per le altezze consentite. L'armatura è costituita da ferri verticali che passano nei fori e da armatura orizzontale realizzata con tralicci che collegano i ferri longitudinali. Nonostante lo sforzo progettuale e produttivo il sistema della muratura armata non riesce a penetrare nella cultura tecnica dell'epoca e occorre attendere l'inizio degli anni ottanta con la formazione del Consorzio ALVEOLATER per riprendere con vigore la diffusione del sistema costruttivo. I primi riconoscimenti normativi vedono la possibilità di costruire senza autorizzazione ministeriale in zona non sismica e successivamente anche in zona sismica fino all'inserimento di tale tecnologia nelle norme tecniche.

Nonostante tali indiscutibili successi, però, l'uso della muratura armata continua ad essere assai limitato non solo nel nostro paese ma anche altrove nel mondo. Esiste un'unica eccezione: l'Uruguay. In questo paese da tempo progetta con il laterizio armato un grande ma misconosciuto ingegnere quale Eladio Dieste che diventa di fatto una sorta di paladino del materiale e della tecnica della muratura armata che egli considera un sistema costruttivo capace di rendere forme ottenibili

solo con il calcestruzzo armato. Il suo credo progettuale è chiaramente dichiarato anche nei suoi scritti e nelle sue conferenze in cui chiarisce come l'uso del laterizio per l'architettura in un paese economicamente molto limitato quale è l'Uruguay non è legato a fattori di risparmio ma alla possibilità di realizzare una architettura degna di questo nome (Dieste, 1991).

In sostanza, si può affermare come Eladio Dieste adotti un uso assolutamente personale del laterizio che viene lavorato e plasmato con una tecnologia legata alla geometria e alla minima presenza di armatura per ottenere forme caratterizzate da una stupefacente leggerezza e arditezza strutturale (Foto 1, 2).



Foto 1

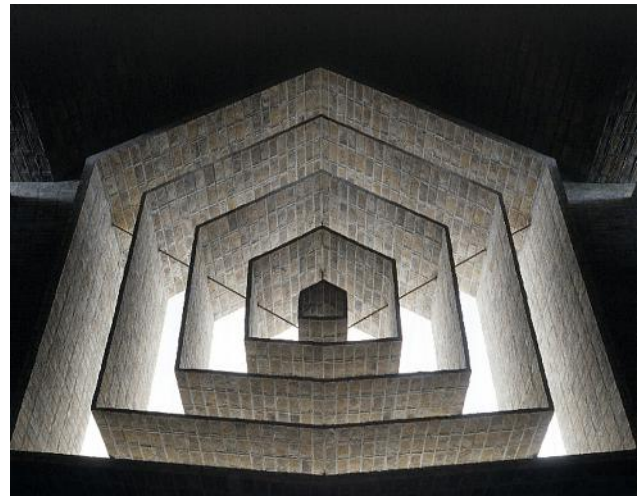


Foto 2

La geometria che egli adotta, confermando la tesi che i matematici possono creare sinergie progettuali con gli ingegneri per costruzioni di altissima qualità architettonica, è fondamentalmente legata alla catenaria e alle volte gaussiane. Questa forma geometrica è costituita da una superficie di rotazione ottenuta ruotando una curva piana intorno ad un asse. E' una forma che Eulero studiò nel settecento che consente di creare strutture assimilabili a gusci con spessori minimi. Con tale metodo Eladio Dieste ha realizzato strutture incredibili che hanno lasciato il segno ma sono rimaste incapsulate in una sorta di bolla territoriale che non ha visto quella diffusione che altre architetture hanno conosciuto

¹. Gli effetti plastici ottenuti da Dieste sono straordinari e sono resi così importanti non tanto, si può dire, per le forme in sé quanto per averle ottenute con il laterizio armato (Foto 3, 4). La estrema specializzazione della tecnologia ha prodotto la necessità, come fu per Pier Luigi Nervi e Eduardo Torroja, di fondare una impresa di costruzioni che potesse realizzare opere che richiedevano, e ancora richiedono, una precisione esecutiva che se non verificata inficia sul nascere la qualità, se non la possibilità realizzativa, dell'opera ideata. Ancora oggi l'impresa Dieste&Montañez, con sede a Montevideo, realizza quanto progetta essendo diretta dai suoi allievi dopo la scomparsa del Maestro nel 2000.

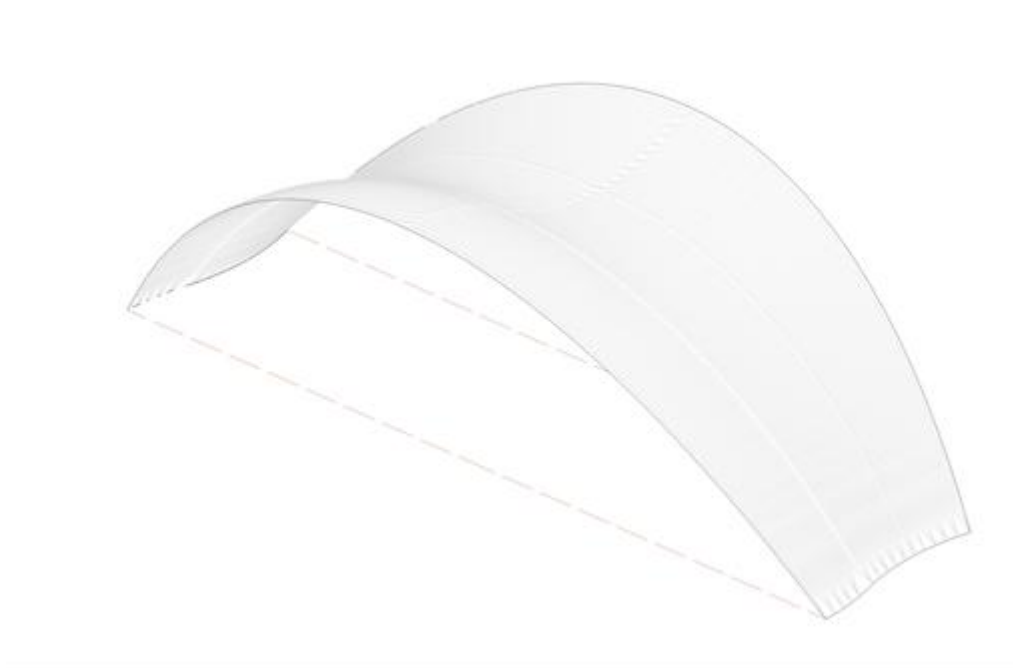


Foto 3



Foto 4

Tra le ultime performances dell'atelier Dieste&Montañez vi è la progettazione di un guscio acustico voltato a doppia curvatura in laterizio armato che copre un palco di 16,00 metri di fronte e 10,00 metri di profondità.



5

E' stato realizzato nel parco Artigas di Las Piedras nel dipartimento di Canelones in Uruguay e costituisce la sistemazione definitiva del palcoscenico smontabile montato ogni anno al tempo delle rappresentazioni e dei concerti. La nuova copertura ha una superficie di 405 mq e uno stupefacente spessore di soli 15 centimetri. Il guscio ha doppia apertura con l'altezza massima ai due estremi della volta di 10,00 metri mentre al centro l'altezza massima raggiunge 8,75 metri. Per la costruzione è stata predisposta un centinaio in legno costituita dalla giunzione di costole a doppia curvatura a loro volta coperte ancora da uno spessore di legno per la apparecchiatura dei laterizi. Nella copertura sono predisposti 6 ganci di acciaio galvanizzato capaci di reggere ognuno un carico di 350 kg per sostenere l'illuminazione, la scenografia e gli elementi di amplificazione acustica (Foto 5,6,7,8,9,10).



Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 9



Foto 10

Anche per questa opera la tecnologia adoperata è legata in maniera indissolubile alla perfetta posa in opera dei blocchi oltre che delle minime armature. Basti pensare che è praticamente impossibile pensare a laterizi rotti con la cazzuola e posti in opera data la necessaria precisione della progettazione dei particolari costruttivi e tale pratica farebbe scendere i livelli prestazionali del sistema costruttivo. Per ottenere ciò, oltre la elevata qualità progettuale occorre avere la stessa qualità per le maestranze che devono essere, come nel caso del padiglione, altamente specializzate². Il guscio realizzato rientra perfettamente nello stile della scuola di Eladio Dieste confermando tutti i parametri che hanno caratterizzato la produzione progettuale del Maestro. Si può sicuramente affermare come in questo progetto si possono leggere i flussi di forze che scorrono all'interno della struttura e la relativa forma che ne consegue per contenerli ed irregimentarli in un perfetto equilibrio statico. Con opere come l'*Anfiteatro Parque Antiguas* il connubio architettura – ingegneria è ampiamente manifestato dando forza a quella necessaria forza sinergica tanto necessaria per la qualità architettonica.

Il laterizio precompresso impiegato da Larrambeber e dai suoi collaboratori per la realizzazione dell'opera è un altro segreto del successo formale e costruttivo. In effetti ci si potrebbe chiedere se la minima presenza di armatura sia comunque determinante per l'equilibrio strutturale. La risposta è nella perfetta tecnica adoperata che consente di ottenere quella resistenza per forma e non per calcolo che caratterizza le migliori performance progettuali ottenibili dalle geometrie dell'impianto strutturale. In sostanza, nel padiglione come nelle altre architetture ideate da Dieste l'armatura è

destinata fondamentalmente a riportare in condizioni di equilibrio le spinte che si creano annullandone gli effetti. In tal modo, svincolando la resistenza dall'armatura e affidandola alla configurazione formale si possono adoperare i minimi spessori di tali strutture³. A dare forza a tale possibilità costruttiva occorre richiamare la sperimentazione sviluppata da uno studioso di Eladio Dieste quale è Remo Pedreschi dell'Università di Edimburgo. Nei laboratori che il ricercatore dirige sono stati condotti vari esperimenti su modelli ricavati dalle strutture dell'ingegnere uruguayo e le deduzioni sulle deformazioni che si producono sotto le azioni statiche dimostrano ampiamente la qualità delle strutture progettate in muratura armata secondo le regole di Dieste a partire dal tipo di mattone precompresso da lui ideato. I risultati confermano, quindi, la bontà della tecnologia i cui comportamenti sia di resistenza che deformativi sono simili a quelli delle strutture in conglomerato cementizio armato. Il gap di resistenza a taglio a favore di queste ultime è compensato proprio dall'uso dei mattoni precompressi (Catalano, 2012).

L'aspetto importante del concetto strutturale di Dieste resta la resistenza per forma e tutti gli studi condotti confermano la validità di questo atteggiamento progettuale che è confermato dallo spessore minimo delle curvature e dalla ardita luce coperta dalle travi a mensola. Sotto l'applicazione di carichi progressivi su modelli si è notato che la volta tende a torcere leggermente contenendo gli sforzi di trazione all'imposta e lavorando a compressione nelle sezioni sottoposte alla massima deformazione⁴. A tale proposito occorre sottolineare come la risposta strutturale descritta è stata ottenuta dal Maestro senza l'aiuto della modellazione informatica riuscendo a creare realtà statiche assolutamente sconosciute per i sistemi tecnologici in muratura armata (Pedreschi 2006). In ciò la sua ricerca è stata rivoluzionaria e innovativa sfidando paradigmi esistenti e creando una vera e propria tecnica seppur isolata a livello internazionale⁵. Attraverso uno studio attento e competente delle caratteristiche strutturali e tecnologiche del laterizio, Dieste è arrivato ad elaborare un ampio campionario di forme, l'inevitabile eleganza delle quali è data dalla loro stretta aderenza alle leggi della fisica: Dieste ha sempre perseguito, nelle sue realizzazioni, la via del minimo sforzo e del minimo dispendio di mezzi. Che questo sia così è provato dal fatto che la maggior parte delle sue costruzioni (più di un milione di metri quadrati) sono il frutto dell'aggiudicazione di commesse all'impresa di cui Dieste era titolare in regolari gare d'appalto. Sintomatiche e chiarificatrici al riguardo le sue parole:

“...Talvolta nel parlare coi giovani, spiegando loro che rimane insufficiente il tempo che viene dedicato allo studio delle strutture superficiali, si legge nei loro occhi la domanda ovvia: perché? La risposta sincera è che risulta difficile parlare di strutture laminari senza cadere nel ricettario. È certo che non vi è struttura che oggi non possa essere analizzata col metodo degli elementi finiti, ed il dialogo con uno specialista intelligente non è difficile, ma ci troveremo sempre davanti al fatto che le forme più ricche, si ribellano all'analisi semplice e che dovremo fare parecchia analisi semplice prima di giungere alla forma che possa essere computata in modo sensato e responsabile...”

In vita, Dieste ha avuto pochi seguaci ed ha costruito pochissimo al di fuori del continente sudamericano e fondamentalmente in Uruguay e Brasile oltre che alla fine della sua carriera in Spagna; egli era noto ad una ristretta cerchia di appassionati che seguivano l'evoluzione del suo pensiero e che tuttora cercano di aumentarne la diffusione. Negli ultimi anni, poi, si sono avuti alcuni interessanti sviluppi sui temi impostati da Dieste, in particolare per quanto riguarda la loro industrializzazione. In particolare si possono ricordare Ariel Valmaggia, che ha diretto la

costruzione di molte delle sue opere brasiliane e che ha realizzato moltissime strutture in laterizio armato in collaborazione con i più importanti architetti brasiliani; Gonzalo Larrambeberé, che attualmente è a capo dello studio di progettazione fondato da Dieste; Carlos Clemente, che ha collaborato con Dieste nelle sue ultime opere in Spagna; Vicente Sarrablo che, a partire dalle strutture laminari di Dieste, ha sviluppato un interessantissimo sistema di semi-prefabbricazione; Juan Martín Piaggio, che in Italia ha contribuito con i suoi studi e le sue opere a diffondere il messaggio del grande ingegnere uruguayano; Remo Pedreschi, che da anni studia le strutture laminari in laterizio ad Edimburgo come prima riportato.

Egli ha ottenuto magnifici risultati con grande sviluppo formale-funzionale in ciascuna delle sue costruzioni adoperando l'equazione di variabili che riguardano il processo di progettare – calcolare – costruire con grande semplicità e dando a tutte le variabili un valore correlativo per evitare la sovrapposizione di una sulle altre. Ciò viene ottenuto sulla base di:

- utilizzazione di un materiale molto comune nel mondo che ha accompagnato al uomo in gran parte della sua storia del costruire come i laterizi;
- sfruttando i vantaggi dei sistemi misti laterizi-calcestruzzo utilizzando spessori molto limitati;
- l'uso di una forza di lavoro locale con grande esperienza nell'uso di tale materiale;
- l'uso della geometria dello spazio per creare inerzia e rigidità nei punti che richiedono soluzioni strutturali.

La muratura armata è quindi da considerare una tecnologia al pari di quelle normalmente adoperate anche in zona sismica. Ancora oggi, però, essa resta una realtà costruttiva che identifica un'unica area geografica ed un unico protagonista insieme agli allievi che lo hanno seguito nel percorso negandosi quella internazionalizzazione che di fatto non la consacra ai livelli che meriterebbe. Resta in quella "bolla architettonica" prima richiamata una specializzazione particolare ma non universale che comunque ha segnato e segna la storia del costruito e dell'ingegneria. Ci piace riportare, in chiusura, quanto affermato da Eladio Dieste che, nell'amarezza che traspare, conferma tale considerazione:

"...Ho notato in molti tecnici una certa ripugnanza di principio all'uso del laterizio, che a loro sembra un materiale legato all'artigianato e a metodi di lavoro superati. Ci sarebbe molto da dire in proposito, attaccando a fondo i problemi anche sociali e filosofici che questo atteggiamento presuppone. Basti qui dire che è molto difficile, per ragioni strettamente razionali di economia della costruzione, di qualità dell'ambiente e delle finiture, realizzare un'abitazione del tipo di cui ci stiamo occupando con un materiale che sia più adeguato del mattone alle condizioni industriali di una società come la nostra...".

Bibliografia

- Catalano, A. 2012. *Nuovi traguardi per i sistemi misti laterizio – calcestruzzo: la lezione del ventesimo secolo, le possibilità future*. Atti del II Congresso Internazionale “CONCRETE2012 - Il calcestruzzo per l’edilizia del secondo millennio. Progetto e tecnologia per il costruito”. Campobasso.
- Pedreschi, R. 2006. *The Structural Behaviour and Design of Free-standing Barrel Vaults of Eladio Dieste*, in Dunkeld, M., Ed. *The Second International Congress on Construction History*, pp 2451- 2468.
- Piaggio, J. 1996. *Eladio Dieste. L’ingegno e l’architettura*, «Costruire in laterizio», n.52/53, pp. 156-165
- Dieste, E. 1996. *La muratura armata*, «Costruire in laterizio», n.52/53, pp. 166-179
- Dieste, E. 1991. *Reinforced brick structures*, Proc. of 9th Int. Brick/block Masonry Conference, Ed. DGM. Berlin, 13-16th Oct., pp. 1670-1677.

Note al testo

¹ “...Il primo guscio di mattoni che abbiamo costruito, più di trent’anni fa, era una lamina cilindrica che scaricava su travi di calcestruzzo; le spinte venivano contrastate da normali tiranti di ferro. Già allora ci siamo resi conto di alcuni fatti essenziali i quali formarono un’immagine che è stata il filo conduttore nell’evoluzione di una tecnica e di una forma, il cui risultato finale sono le volte gaussiane. L’insieme mattone-malta-ferro si comporta come un’unità strutturalmente fattibile. Questo è stato il fatto basilare a partire dal quale si poteva cominciare a pensare ed intuire. Abbiamo scelto come direttrice la catenaria, per cui il peso proprio produce compressione semplice; e questa compressione rende la struttura atta a sopportare le flessioni. Questa attitudine aumenta molto se consideriamo un “minimo costruttivo” di armatura. Gli sforzi di compressione dovuti al peso proprio sono indipendenti dalla sezione, poiché lo sforzo normale è proporzionale al peso per unità di sviluppo, cioè alla sezione. Questi sforzi sono bassi: in una volta di 100 m di luce e 10 m di freccia la compressione è di 27 kg/cm², supponendo un peso specifico medio di 2 tonnellate/m³. L’armatura minima assicura che una parte importante della lunghezza del guscio (ampiamente sufficiente ad assicurare tensioni ammissibili con ipotesi di calcolo semplici) si comporti come un’unità elastica a fronte dei carichi concentrati..” (Dieste. 1996).

² Si dispongono i mattoni (o le pignatte cave usuali) secondo le diverse catenarie, unendole con malta di sabbia e cemento che si cerca di far sì che riempia tutta la sezione trasversale, facendo inoltre il giunto tra pezzo e pezzo il più piccolo possibile. Siccome in genere non ci starà un numero intero di pezzi si dovrà tagliare almeno uno di essi. Quindi si prepara il cassero, formando una scacchiera di circa un metro di lato, e si preparano i pochi pezzi di misura speciale necessari ad ottenere giunti regolari. Poiché le catenarie hanno frecce diverse, anche le loro tensioni saranno diverse e, di conseguenza, anche i loro accorciamenti quando vengono caricate; differenze rese più importanti dal fatto che la scasseratura avviene in tempi molto ristretti. Quelle con freccia minore sono, ovviamente, quelle che si assestano maggiormente, e si capisce facilmente che se non si vincolano longitudinalmente gli archi fra di loro, potrebbero prodursi tra di essi delle fessurazioni trasversali. Si rende quindi indispensabile dare continuità longitudinale alla membrana. Per far ciò si dispone un’armatura longitudinale che, nel caso si usino mattoni, va messa semplicemente nel giunto longitudinale tra pezzo e pezzo. Quando si adoperano le pignatte, quest’armatura viene disposta tra due file di pignatte facendo un intaglio nei pezzi della fila più vicina all’imposta, le quali restano tutte, naturalmente, da uno stesso lato dell’armatura. In questo modo si ottiene che il giunto che contiene l’armatura longitudinale abbia la stessa larghezza degli altri. Affinché l’armatura resti inglobata nella malta i fori delle pignatte adiacenti l’armatura vengono preventivamente riempiti con uno strato sottile della stessa malta. Le nervature trasversali tra pignatta e pignatta, o i giunti trasversali tra mattone e mattone, vengono inoltre armate con un minimo di due ferri \varnothing 6 mm (sufficienti per resistere alle flessioni anche nelle volte più grandi costruite finora) e poi riempite di malta, e la volta viene infine completata con una cappa di sabbia e cemento armato con una rete elettrosaldata a maglie fini.

³ Associando il mattone (pieno o forato) ad un’armatura mediante un minimo di malta, si possono creare delle strutture voltate sottili e leggere per coprire luci anche grandissime, che esaltano il colore caldo del mattone. Il principio fondamentale, che rende possibile costruire queste strutture così grandi e tuttavia leggerissime, è l’impiego sistematico, nel disegno delle volte, della curva catenaria, per cui le volte stesse, sottoposte a carichi uniformemente distribuiti, sono soggette a sola compressione sfruttando dunque al meglio le caratteristiche del laterizio. In questo modo la verifica più cogente diventa quella contro lo svergolamento da carico di punta (cioè una verifica di forma), mentre risulta indifferente se il mattone sia pieno o forato: con mattoni forati di 10 cm di spessore, e con una cappa di completamento di 3 cm, sono state coperte luci fino a 50 m.

⁴ “...Volendo aumentare le luci da coprire, quello che abbiamo appena detto ci mostra che il problema non sono gli sforzi dovuti al peso proprio, ma piuttosto le flessioni, sempre inevitabili, e il rischio di svergolamento. L’aspetto analitico di questo problema non è semplice ma è ovvio che per far fronte allo svergolamento e alle flessioni è opportuno aumentare la rigidità del guscio. La soluzione

corrente è (o era) di disporre degli archi di irrigidimento al di sopra o al di sotto della volta, che non è una buona soluzione poiché crea brusche discontinuità di sezione che alterano in modo poco opportuno il regime elastico della membrana, complicando la cassatura e il disarmo se vengono posti all'intradosso, e, se sull'estradosso, sono fonte di fessure tra i due elementi, lamina ed arco, di spessori così diversi. È molto meglio ondulare la volta longitudinalmente, aumentando così la sua rigidità senza aumentare se non lievemente il suo sviluppo ed il suo peso, senza creare discontinuità nella sezione trasversale. Ma l'ondulazione costante su tutto lo sviluppo trasversale non risolve bene il problema perché costringe ad appoggiare la volta su elementi resistenti di larghezza pari all'ampiezza dell'onda più lo spessore della volta, che sono antieconomici e pesanti, oppure a complicati sistemi per scaricare gli sforzi. Abbiamo risolto queste difficoltà rendendo variabile l'ampiezza dell'onda della volta, da un massimo in corrispondenza della chiave, a zero contro gli elementi resistenti di bordo, i quali possono pertanto essere fatti in maniera economica, di spessore ridotto quanto quello della volta stessa...” (Dieste. 1996).

⁵ *“...Nonostante l'appassionato impegno di Eladio Dieste, nonostante l'eloquenza delle sue dimostrazioni, nonostante egli abbia assunto, in ambito professionale, una statura mitica, i suoi metodi non sembrano aver creato una scuola: il progressivo declino delle condizioni economiche del paese negli ultimi quarant'anni ha prosciugato, non solo le risorse, ma apparentemente anche le energie mentali per affrontare discorsi innovativi. Probabilmente la crisi economica e le vicissitudini politiche hanno allontanato le menti migliori dall'insegnamento universitario, sta succedendo anche da noi, sebbene per motivi diversi, e gli studenti si trovano davanti un curriculum difficile e impegnativo ma privo di slancio innovativo...” (Piaggio, 1996).*