

**Università degli Studi di Firenze**

**Facoltà di Architettura**

Anno accademico 2006-2007

*Consolidamento e Restauro de la "Escuela de Arte Plastica ENA"  
di Ricardo Porro a la Avana, Cuba. Problematiche e criticità.*

Tesi di laurea di **Domenico Nuzzo**

Relatore

Prof. **Michele Paradiso**

Dipartimento di Costruzioni

Correlatore interno

Arch. **Stefano Galassi**

Dipartimento di Costruzioni

*a Mimi e a Patrizia*

# INDICE

## PREMESSA

CAPITOLO I	Contesto architettonico - culturale cubano alla metà del XX secolo.	p.6
------------	--	-----

Ricerca di una identità: "Cubanidad"  
L'influenza del Movimento Moderno a Cuba

CAPITOLO II	Scuole Nazionali d' Arte	p.27
-------------	--------------------------	------

Il contesto urbano : Cubanacan  
La nascita delle Scuole Nazionali d'Arte  
La Scuola di Danza Classica (V. Garatti)  
La Scuola di Musica (V. Garatti)  
La scuola di Arte Drammatica (R. Gottardi)  
La scuola di Danza Moderna (R. Porro)

CAPITOLO III	Scuola di Arte Plastica di Ricardo Porro	p.55
--------------	--	------

Il progetto di Ricardo Porro  
Studio tipologico della struttura  
La volta catalana  
Analisi del degrado  
Analisi numerica  
Modellazione numerica piana  
Modellazione numerica tridimensionale  
Analisi statica – lineare: pesi propri  
Analisi statico lineare: temperatura e pesi propri  
Proposte per gli interventi di restauro

CONCLUSIONI		p.108
-------------	--	-------

BIBLIOGRAFIA		p.110
--------------	--	-------

## PREMESSA

In questo lavoro di tesi si è voluto approfondire la conoscenza architettonica e strutturale di quella che è universalmente riconosciuta come una delle più bella ed emblematica architettura del periodo rivoluzionario di Cuba, la "Escuela de Arte Plastica" di Ricardo Porro all' Avana. Questa scuola insieme ad altre quattro, forma "Las Escuelas Nacionales de Arte", nate all'indomani della Rivoluzione Cubana volte a promuovere l'insegnamento delle Arti per i nuovi studenti di Cuba e del Sud America.

La forma architettonica della scuola di Porro, così suggestiva e unica, è da individuare all'interno di un preciso contesto culturale architettonico e sociale dell'isola caraibica negli anni '60.

La ricerca di una propria entità culturale, la sensualità cubana, le pitture di Wifredo Lam, l'africanismo si riassumono nell'idea progettuale di Porro.

Partendo così da uno studio ad ampio raggio sulla storia de "Las Esquelas Nacionales de Arte" e della scuola di arte plastica in particolare, si è voluto approfondire l'analisi strutturale di quest'ultima, soffermando l'attenzione su uno dei pasillos che sono una delle peculiarità del complesso.

Per conoscere al meglio le caratteristiche tecniche e strutturali della scuola si sono rese necessario diverse ricerche di archivio negli uffici del Ministero de la Costruccion (MICONS), interviste rivolte direttamente ai protagonisti che hanno permesso la realizzazione di questa scuola (primi fra tutti l'ingegnere Hilda Fernandez, l'architetto Roberto Gottardi,) nonché il recupero di materiale tecnico fornito dal equipe interdisciplinare di progettisti cubani impegnati nel recupero e nel completamento delle scuole.

Una volta raggiunto un quadro più chiaro della storia, della geometria, del quadro fessurativo della scuola, attraverso rilievi ed

analisi in situ, si è passato allo studio statico della struttura e in particolare del pasillo in esame

Si è individuato così lo stato tensionale e deformativo di quest'ultimo che presenta nella sua geometria architettonica forme libere dettate dal genio dell'artista.

## **Contesto architettonico-culturale cubano alla metà del XX secolo**

### **Ricerca di una identità: la "Cubanidad"**

La storia delle *Escuelas Nacional de Arte*, la loro poetica progettuale, è imprescindibile da quella di Cuba e dell'Avana, il luogo in cui sono ubicate.

Cuba è un luogo straordinario ed eccezionale. E' tra i primi territori ad essere scoperto nel nuovo continente ed è da sempre stato crocevia di civiltà, commerci e traffici. La sua maggiore città e capitale, l'Avana, era la base politica, economica e militare delle flotte della Spagna che solcavano l'Oceano Atlantico e trait-d'union tra l'Europa e il Sud America.

Multietnica e multireligiosa, ha rappresentato il riferimento costante dell'America Centrale e dei Caraibi ed il luogo d'incontro della cultura economica del Nord e Sud America. Il mite clima tropicale, la vegetazione lussureggiante, il mare cristallino cinto da barriere di corallo, il suo popolo felice, sensuale, attirano tuttora visitatori da ogni parte del mondo.

Dal punto di vista urbanistico ed architettonico la città è stata un fermento inesauribile di opere di notevole pregio ed un caleidoscopio di culture: villini liberty, edifici decò e di fine Razionalismo sono presenze costanti in una realtà urbana variegata e costellano un centro storico di grande valore, dichiarato recentemente patrimonio mondiale dell'UNESCO.

La rivoluzione cubana del 1959 dà l'impulso per il rinnovamento della cultura cubana, segnandola da un profondo cambiamento. L'obiettivo principale dei rivoluzionari è quello di creare un'identità rivoluzionaria cubana in tutti gli ambiti culturali. Questo rinnovamento culturale prende inizio già alla fine del XIX secolo con il movimento di

liberazione dalla Spagna che fece nascere un dibattito sull'identità cubana, la cosiddetta *cubanidad*.

Josè Martí, uno fra i maggiori intellettuali cubani, è stato il primo a capire l'importanza di stabilire un chiaro senso di identità culturale, componente ideologica essenziale per creare un unico movimento patriottico per liberare Cuba dal dominio spagnolo. Nucleo concettuale dei suoi scritti è quello di mettere su uno stesso piano i contributi africani e spagnoli e la cultura cubana.

Anche le guerre d'indipendenza del 1868 e 1895 (che culmineranno alla fine del secolo con la sconfitta della Spagna, e l'instaurazione della Repubblica), non sono esclusivamente delle guerre di liberazione, ma innescano anche un processo di integrazione culturale e nazionale.

Nel corso di mezzo secolo, si succedono sostanzialmente due tipi di codici architettonici: l'eclettismo e l'applicazione dei postulati del Movimento Moderno. La diffusione di codici formali eclettici fra il 1900 e 1930, segna un taglio netto col il periodo coloniale. Predomina l'uso delle strutture in acciaio, introdotte e diffuse a Cuba da imprese costruttrici nordamericane.

In questi anni la cultura africana entra a far parte della *cubanidad*, pur essendo ritenuta inferiore rispetto a quella spagnola. La letteratura del periodo è un importante strumento per esplorare l'identità della cultura afro-cubana. Per citare alcuni esempi, nel 1930 Nicolás Guillen pubblica il primo lavoro ispirato alla cultura africana, "Motivos de Son" e la prima novella di Alejo Carpentier's, "i Ecue-Yamba – O!", è ispirata alla religione afro-cubana.

La produzione letteraria si indirizza verso la *cubanidad* attraverso specifici temi culturali legati alla regione, come l'ambiente tropicale e la sensualità.

Anche la pittura, negli anni Trenta e Quaranta del Novecento, è un importante mezzo di espressione per la ricerca della *cubanidad*, che in quel periodo è uno dei temi centrali del lavoro degli artisti cubani, che esplorano l'eredità africana, la cultura creola e l'ambiente tropicale. Amelia Pelaez ( 1896-1968 ) – per citare un esempio - sviluppa nelle sue opere un linguaggio “cubista tropicale” che riprende gli elementi decorativi e architettonici della vita cubana di tutti i giorni.

Il fervore artistico di questo periodo colpisce l'attenzione di Alfred Barr, che nel 1944 organizza una esibizione artistica al Museo di Arte Moderna intitolata “I pittori cubani moderni”.

Uno dei maggiori esponenti della pittura cubana è sicuramente Wifredo Lam ( 1902 – 1982 ), che nei suoi quadri esprime tutta la sensualità e la sessualità proprie dell'iconografia afro-cubana.

Lam nasce nel paese di Sagua la Grande, nel territorio centrale di Cuba, figlio di un ricco commerciante cinese e di madre afro-europea. All'inizio del 1923 si imbarca per la Spagna, dove vive per 14 anni e



Fig.1 – W. Lam, *La giungla*.

nel 1938 ha la fortuna di conoscere Pablo Picasso, Joan Mirò, Fernand Legèr, Henri Matisse, dai quali rimane sempre fortemente influenzato. Successivamente, nel 1941 lascia l'Europa per trasferirsi a Cuba, rimanendo nell'isola fin quando prende la decisione di far rientro in Europa, più precisamente in Italia e, successivamente e definitivamente a Parigi, dove muore

l'11 settembre del 1982.

Lo stile pittorico di Lam è la sommatoria delle numerose correnti artistiche incontrate durante i suoi viaggi. Le sue opere sono caratterizzate da tratti simili a quelli dei graffiti primitivi, tipici della

sua identità africana, integrati da leggeri influssi cubisti, il tutto immerso in un'atmosfera surrealista. Il suo stile si compenetra con le ideologie della rivoluzione cubana, rifacendosi all'ideologia marxista e influenzando con le sue opere artisti e architetti, primo fra tutti l'architetto Ricardo Porro, nella ricerca della *cubanidad*. Tra le sue opere più famose, ricordiamo *La giungla*, del 1943, esposta oggi al Moma di New York.

Lam, nelle sue opere, attinge al suo serbatoio emozionale, intimo, legato profondamente alle sue radici afro-cubane, alla Santeria, religione di origine africana, presente nell'isola cubana. I suoi dipinti, così, diventano esplorazione profonda della cultura afro-cubana e di quella occidentale, generando forme zoomorfe, antropomorfe e fitomorfe.

Luciano Caprile afferma:

la pittura di Lam affascina e carpisce l'anima, la rende prigioniera delle immagini, dei messaggi nascosti, indecifrati, così lontani dalle percezioni addomesticate del nostro tempo.<sup>1</sup>

La questione afro-cubana presente negli anni Trenta del Novecento in pittura e in letteratura, non si esprime altrettanto nettamente nell'emergente dibattito sull'identità architettonica a Cuba. Questo è in parte dovuto alla grande presenza di costruzioni derivanti dall'eredità coloniale spagnola e, contemporaneamente, alla mancanza di "spazi" di eredità africana.



Fig.2 - W. Lam, *Ritratto di donna*.

---

<sup>1</sup> LOOMIS J, *Cuba's forgotten Art Schools. Revolution of forms*, New York, Princeton Architectural Press, 1999, p. 58. Mia traduzione.

L'eredità dell'architettura spagnola è per la prima volta documentata consapevolmente da Joaquín Weiss e Sánchez, nel 1936, nel testo "Architettura cubana coloniale".

Weiss, architetto, storico e docente di Storia dell'Architettura all'Università dell'Avana, sottolinea l'importanza culturale delle costruzioni di eredità coloniale e della loro salvaguardia storica.



Fig.3- N. Quintana, *Cabana of the Hotel Kawama*

Contemporaneamente architetti del calibro di Eugenio Batista,

Moенck, Quintana e Borges, ricercano un collegamento tra i movimenti progressisti internazionali e le tradizioni locali.

L'importanza dell'architettura creola cubana è in seguito ribadita dal lavoro di Francisco Prat Pruig, che insieme a Weiss e un altro collega, Pedro Martínez Inclán, si è distinto per il valore attribuito all'eredità architettonica locale.

Nel 1941 si costituisce il Gruppo Tecnico di Studi Contemporanei (ATEC), un gruppo che è stato associato ai CIAM, per il comune obiettivo di proporre un dibattito sui problemi contemporanei dell'architettura e dell'urbanistica all'interno del contesto culturale di Cuba.

Anche dopo la seconda guerra mondiale si continua a parlare di *cubanidad*. Nel 1947, studenti dell'Università dell'Avana, capeggiati da Frank Martínez, Ricardo Porro e Nicolás Quintana, rubano un libro del Vignola, bruciandolo pubblicamente in piazza. Un atto simbolico che dichiara la necessità di rinnovamento. Dopo questo gesto provocatorio gli architetti in questione ed altri abbracciano un programma più moderno e cercano contemporaneamente di reintegrare l'importanza dell'architettura creola dell'isola.

La produzione architettonica cubana degli anni Trenta e Quaranta non era paragonabile alle realizzazioni delle avanguardie degli altri paesi latinoamericani. In Brasile, in Messico, in Uruguay, la coincidenza di intenti tra i governi popolari ed i movimenti culturali di recupero delle autentiche tradizioni nazionali, rende possibile l'esistenza di incarichi statali che permettevano di concretizzare opere di valore paragonabile alla produzione scultorea, pittorica, musicale.

Emerge, così, il sincero desiderio tra i più giovani progettisti cubani, di creare un linguaggio architettonico regionale, che si potesse conciliare con un programma di modernizzazione di più ampio respiro. Si viene a proporre, così, un linguaggio che per la sua ricerca di rinnovamento può essere paragonato alle correnti europee che nei primi del Novecento danno vita all'International Style.

## **L'influenza del Movimento Moderno a Cuba**

Gli esempi europei e nord americani dell'International Style non sono sconosciuti agli architetti cubani. Walter Gropius, viene invitato dagli studenti Frank Martinez, Nicolas Quintana e Ricardo Porro, a tenere una conferenza all'Avana nel 1945 e, successivamente, anche Richard Neutra porta un contributo significativo allo sviluppo dell'architettura cubana, che incomincia ad aprire le porte al mondo occidentale.

Neutra, nel 1956, idea Casa Shulthess nell'esclusivo sobborgo del Country Club Park. Harrison e Abramowitz elaborano il progetto per l'ambasciata U.S. (1952-1953).

Welton Becket, insieme a Arroyo e

Menendez, disegna l'Avana Hilton, rinominato Avana Libre dopo la rivoluzione.



Fig.4 – R. Neutra, Casa Alvarez

Josep Luis Sert visita brevemente l'isola nel 1939 e, successivamente, fra il 1955-1958, viene assunto come consulente, insieme a Paul Lester Wiener, della Giunta Nazionale di Pianificazione per lo sviluppo di un nuovo piano regionale con un raggio d'azione molto ampio. Questo piano non viene fortunatamente realizzato, avrebbe infatti radicalmente alterato la maggior parte del centro storico dell'Avana. Nel 1958, Franco Albini collabora con Miguel Gastòn e Fernando Salinas e Dominguez al progetto urbano proposto per lo sviluppo dell'Avana dell'est.

Durante la rivoluzione, anche Mies Van der Rohe, prova a dare un contributo per lo sviluppo architettonico dell'Avana, con un progetto per gli Uffici della Bacardi, a Santiago di Cuba, rimasto tuttavia sulla carta.

Nello stesso periodo in cui Cuba viene ammaliata dalle idee innovative dei migliori architetti della scena internazionale, in Europa si svolgono i CIAM, i Congressi Internazionali di Architettura Moderna, sorti per mano di Le Corbusier, coadiuvato dal critico d'arte Siegfried Giedion, che a partire dalla loro istituzione nel 1928 e fino al secondo dopoguerra, dettano le leggi e i codici della nuova architettura e della nuova urbanistica del Movimento Moderno, a partire dai principi lecorbusiani, già pubblicati nel 1927, i ben noti "cinque punti della nuova architettura". Un numero significativo di architetti cubani che partecipa attivamente ai dibattiti internazionali del tempo, decide di esporre e discutere le proprie teorie ai congressi annuali dei CIAM

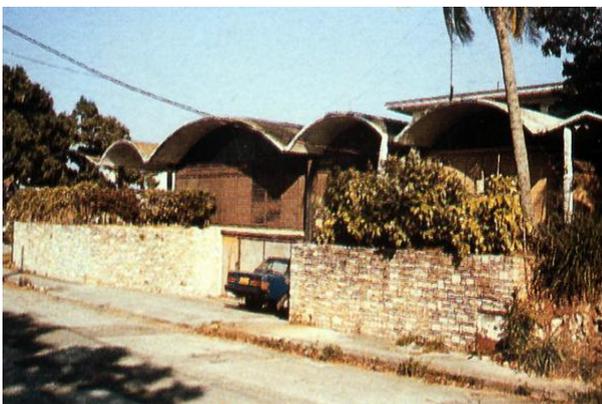


Fig.5 - R. Güitierrez, *Casa Verdera*

(dal sesto al decimo). Tra tutti, spiccano i nomi degli architetti Nicolas Arroyo, Eugenio Batista, Rita Gutiérrez, Gabriela Menendez, Nicolas Quintana, e Ricardo Porro.

In questo ambiente intellettuale, nel 1952, si

costituisce un gruppo di architetti chiamato, *Arquitectos Unidos*, capeggiato da Humberto Alonso. Tra le loro opere si annoverano, il Collegio Istituto Edison (1953-54) e il Collegio di Architetti (1953-55).

Questo gruppo diventa, soprattutto, un punto di riferimento per i dibattiti sulle questioni riguardanti l'architettura, l'arte e la politica.

Agli *Arquitectos Unidos*, si aggrega un gruppo di pittori conosciuti con il nome di *Los Once*. Questo nella concezione pittorica rifiuta il "tropicalismo" che caratterizzava l'arte della precedente decade in favore dell'astrazione che assume, a loro avviso, una prospettiva più internazionale; allo stesso tempo, la loro ribellione di avanguardia è connessa all'opposizione politica alla dittatura di Batista. Essi, infatti, rifiutano apertamente di partecipare ad esibizioni patrocinate dal governo ed organizzano contro-esibizioni, che assumevano il valore di atti di sfida politica.

E' interessante notare che, mentre Lam, Pelaz, e Portocarrero continuano a lavorare su temi figurativi, le opere dei Los Once, che trattavano soprattutto temi politici, si avvicinavano a figurazioni sempre più astratte.

Contemporaneamente, l'architettura a Cuba si manifesta generalmente in tre modalità: le opere pubbliche monumentali durante la dittatura di Batista, gli edifici che si rifacevano all'International Style (soprattutto nella zona del Vedano) e piccoli progetti sperimentali, per la maggior parte case, che proponevano uno stile che tendeva ad una riaffermazione del regionalismo e della *cubanidad*.

E' proprio per la diversità e qualità di queste ultime opere che il periodo degli anni Cinquanta e Sessanta risulta essere il più ricco per

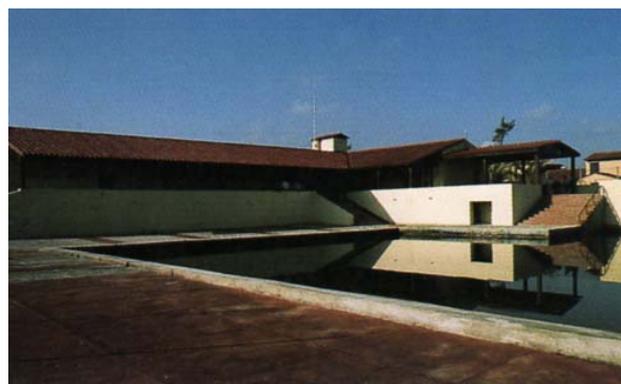


Fig.6 - E. Batista, *Villa Falla*.

l'architettura del XX secolo a Cuba.

Tra i pochi che a Cuba collegano le correnti internazionali alla tradizione locale, spicca il nome dell'architetto Eugenio Batista (1900-1992). Il lavoro di Batista è caratterizzato da un'interpretazione astratta e profonda della tradizione coloniale cubana in chiave moderna, con il recupero dell'uso dei materiali naturali, la perdita di continuità spaziale dell'interno della casa, il sistema di schermi per attenuare la luminosità tropicale e l'integrazione con la rigogliosa vegetazione caraibica.

La casa Falla Bonet, progettata da Batista nel 1939, con le sue forme cubiche astratte, la scala galleggiante e la piscina che sembra sparire nell'oceano all'orizzonte, anticipa di oltre un decennio il lavoro di Luis Barragan. Oppure la Villa Falla del 1942 e la stessa casa di Batista, riprendono le caratteristiche dell'architettura coloniale con i suoi grandi portali, l'atrio aperto sulla corte, i rapporti distinti tra solidi e vuoti. Nella Villa Falla, gli spazi, l'atrio d'ingresso e il grande salone che comunica con il giardino sul retro mediante portico, tutto diventa sensuale e sobrio allo stesso tempo.

Nel corso degli anni Cinquanta si verifica una più consapevole accettazione del codice del Movimento Moderno. Fatto non casuale, dal momento che il colpo di stato di Fulgenzio Batista nel 1952, sotto la tutela dell'imperialismo nordamericano impone una ferrea dittatura, rispondente agli interessi degli investimenti stranieri che condizionano il nascente processo di industrializzazione. Questo nuovo ciclo della produzione nordamericana coincide con l'adozione di codici architettonici contemporanei, anche se da molti architetti rivisitati all'interno di una ricerca delle tradizioni.

Altre personalità significative che indagano il concetto di *cubanidad* nell'architettura residenziale sono Nicolas Quintana, Frank Martinez,

Silverio Bosch e Mario Romañak, Emilio del Junco, Manuel Gutiérrez e Fernando Salinas.

Quintana, nel progetto per l'Hotel Kawama del 1955, sviluppa un linguaggio moderno unendo alle caratteristiche dell'ambiente tropicale una chiarezza di struttura e leggerezza di masse .

La Casa Romirez Corria , progettata nel 1956, presenta una serie di cortili all'interno di uno spazio delimitato, che evidenzia due aspetti importanti: uno specificamente funzionale, cioè



Fig.7 – Moenck e Quintana, *Hotel Kawama*.

consentire una ventilazione incrociata per tutte le stanze, e un

secondo aspetto che sottolinea il suo interesse per la tradizione araba e spagnola, trasfigurandola in una sintassi moderna.

Il lavoro di Bosch e Romañach, rappresenta una rielaborazione regionalista di temi moderni, come si evidenzia nel progetto per Casa Noval, un bar che si sviluppa su dei pilotis, che lasciano al piano terra un vuoto, che in quanto ombreggiato veniva pensato come luogo di ritrovo.

Il lavoro di Frank Martinez, riflette sia i precedenti massi coloniali sia le reinterpretazioni tipologiche di cortili terrazze e altri elementi come si può vedere in larga parte del suo lavoro residenziale.

Tra le opere di Romañach si può inoltre citare la Casa Alvarez del 1957, che esibisce un rapporto dinamico di volumi e un gioco di piani traslati, che ricordano i concetti di scomposizione dello spazio dell'architettura De Stijl, rappresentando uno dei lavori più originali di questo periodo.

Le creazioni di Manuel Gutiérrez di questo periodo, mostrano



Fig.8- M. Romanach, *Casa Alvarez*.

proposte strutturali economiche ed altamente creative come, ad esempio, il tetto della Casa Verdura , che si presenta con una forma ondulata in ferro cemento. Anche la copertura nella Casa Higinio Miguel, progettata da Fernando Salinas e Romero, è realizzata con elementi in ferro cemento addossati alla facciata. Questi elementi sembrano nascere ed espandersi dall'interno dell'abitazione, sono caratterizzati da forme che ricordano motivi vegetali e contrastano con la loro geometria razionale rispetto alla volumetria dell'abitazione.

Questi lavori dimostrano come a Cuba si stesse attuando un processo evolutivo "peculiare" nel campo dell'arte, della critica negli ultimi anni del Movimento Moderno.

Poco di ciò che rappresentava un'avanguardia dell'architettura cubana e della *cubanidad*, viene celebrato nell'esibizione del 1954 nel Museo di Arte Moderna e nel catalogo *Latin American Architecture Since 1945*, curato da Henry Russell Hitchcock. Egli scelse l'edificio per uffici di Antonio Quintana e Gustavo Moreno, la già menzionata Ambasciata degli Stati Uniti, il Tribunale di Cuentas del 1952, progettato da Aquiles Capoblanca, un'opera che ricorda l'architettura lecorbusiana, con le sue forme bilanciate e proporzionate e sorretta dai pilotis.



Fig.9 – M. Borges Jr, sala arcos de Cristal, Cabaret Tropicana.

Nell'esposizione del MoMA si distingue, per il netto contrasto con questi esempi di modernismo razionalista, il Cabaret Tropicana del 1921 di Max Borges Jr. La Sala Arcos de Cristal del Cabaret, presenta

una pianta di forma organica, gli elementi razionali sembrano scomparire, per dare vita a un gioco di luci e forme plastiche.

L'integrazione del progetto con la natura circostante, la copertura arcuata e plastica, diventa un importante punto di riferimento per la progettazione delle Scuole Nazionali di Arte.

Hitchcock, nel riconoscere alcuni contributi cubani all'architettura moderna, sembra più interessato a convalidare la sua - e di Philip Johnson - visione dello Internatinal Style, piuttosto che a dimostrare la diversità e la ricchezza dell'architettura moderna cubana.

All'interno del vivace ambiente culturale degli anni '50, il giovane architetto Ricardo Porro comincia a distinguersi come personalità di notevole importanza. Laureatosi alla facoltà di Architettura dell'Università dell'Avana nel 1949, si trasferisce per due anni all'Istituto di Urbanistica della Sorbonne a Parigi. Qui conosce il pittore Wifredo Lam, che da subito lo influenza, come Porro stesso afferma, sia in ambito artistico che politico. Lam, che era marxista, converte anche Porro, che viene contemporaneamente attirato dalle sue pitture, espressioni di un profondo attaccamento alle origini, all'africanismo, così impregnate di una forte sensualità.



Fig.10- R. Porro, *Villa Villegas*.

Porro incontra anche Picasso e durante i suoi viaggi conosce e apprezza i lavori di Gunnar Asplund, che con le sue forme plastiche influenza profondamente lo stile architettonico di Porro.

Prima di far rientro a Cuba nel 1952, frequenta un corso a Venezia organizzato dai CIAM, che era tenuto tra gli altri da Le Corbusier, Giulio Carlo Argan, Ernesto Rogers, Carlo Scarpa e Bruno Zevi.

Inoltre le teorie sostenute da Rogers, riguardanti le questioni sulla tradizioni e continuità storica, risultano perfettamente e profondamente correlate con il dibattito culturale che si stava sviluppando a Cuba.

Porro, a Cuba, lavora in proprio. Le sue prime opere sono soprattutto edifici residenziali nella periferia dell'Avana.

Conosce Luis Barragan, dopo un suo viaggio in Messico e la sua espressione artistica si evolve da uno stile razionale come nella Casa Amenteros (1949) e nella Casa Garcia (1953) verso forme più organiche, personali e sensuali, come si può notare in alcune sue opere, come Casa Villegas (1954) e Casa Ennis (1957).

In un'intervista Porro afferma, parlando del suo progetto per Villa Villegas:

ho cercato di accentuare la dolcezza cubana, terminando tutte le pareti con delle curve decisamente carnali [...] La grande gargouille della facciata principale ricorda le forme femminili.<sup>2</sup>

Porro è quindi una figura decisamente attiva in di questo periodo, come spiega l'architetto e pittore Hugo Consuegra:

Riccardo Porro ha assunto un ruolo molto provocatorio nella cultura cubana durante questi anni [...] Porro ha proposto l'eresia dell'architettura organica. Ha fornito letture al Colejo de Arquitectos, e ha incessantemente fatto proseliti con chiunque volesse ascoltarlo. Durante questi anni Porro era illuminato, radiava energia. I suoi amici erano pittori, musicisti, registi e attori con i quali interloquiva in tutti i circoli intellettuali dell'Avana. Divenne quasi di moda parlare di Porro. I

---

<sup>2</sup> PORRO R, *Villa Falla, La Havane. Eugenio Batista architecte*, in *L'architecture d'aujourd'hui*, n. 350, gennaio-febbraio 2004, p. 70. Mia traduzione.

suoi sermoni contraddicevano le ultime fasce dell'avanguardia, trasformandole in concetti già superati.

Porro rispettava la cappella Ronchamp di Le Corbusier, perché non aveva niente a che fare con la macchina per abitare. Accusò Mario Romañach, Tonino Quintana, Frank Martinez, Emilio del Junco, e tutti gli altri architetti cubani moderni di essere ormai superati. Non aveva paura di attaccare e provocare.<sup>3</sup>

Porro discute le proprie teorie in un'analisi intitolata "El sentido de la tradición", pubblicata nel 1957, in cui riflette sulle prerogative a cui un architetto dovrebbe attenersi. Per prima cosa, il lavoro dell'architetto deve possedere un impegno sociale e deve rispettare e riflettere la tradizione cubana. Porro arriva alla conclusione che la politica esistente e le condizioni economiche conseguenti al trionfo della Rivoluzione sono il primo passo importante verso questo primo traguardo. Il secondo obiettivo può essere raggiunto solo da una cosciente interpretazione della storia, che deve essere selettiva e non letteraria. Secondo Porro, solo il lavoro di Batista rappresenta il più alto esempio di sintesi tra l'architettura creola e quella contemporanea. Porro riconosceva l'importanza "creola" di Cuba e la distingue dall'architettura spagnola, intrinsecamente connessa alla religione cattolica. Porro sostiene che la cultura cubana trova le sue radici profonde soprattutto nella cultura e religione africana. Afferma, inoltre, che:

Cuba merita una particolare riflessione sulla sua tradizione. Va inteso per tradizione la maniera in cui la cultura di un popolo si esprime attraverso la propria arte, quindi attraverso la propria architettura. La tradizione non consiste nell'eterna ripetizione di certi dettagli, di certe forme, che non la si può ridurre al folklore e nemmeno ad un certo carattere pittoresco dell'architettura popolare e che essa si evolve nel tempo. Essa è

---

<sup>3</sup> LOOMIS J, *op. cit.*, p. 62. Mia traduzione.

il modo in cui lo Spirito della Terra (l' Erdgeist , come lo chiama Goethe) si esprime all'interno di un'opera d'arte [...]Esistono due tradizioni nell'architettura cubana: la bianca, aristocratica, e la nera, di origine religiosa, molto forte, sensuale ed erotica, influenzata dalla musica e dalla danza [...] Così, nel XX secolo, malgrado l'imprescindibile influenza americana, l'Africa si è imposta a Cuba. La religione dei Cubani porta il segno di questo sincretismo: il Cubano è cattolico ed al tempo stesso *ñañigo*<sup>4</sup>, con un forte carattere dominante di spiritismo. Al momento in cui, all'inizio della Rivoluzione, preti e monache dovettero lasciare Cuba, si sarebbe potuto temere una rivolta popolare. Questa nei fatti non ebbe luogo, dal momento che il popolo praticava nei fatti un'altra religione. Solamente l'alta borghesia e l'aristocrazia cattolica lasciarono l'isola. Esistono due tradizioni nell'architettura cubana: la bianca, aristocratica, e la nera, di origine religiosa, molto forte, sensuale ed erotica, influenzata dalla musica e dalla danza.<sup>5</sup>

Questa atmosfera di ricerca intellettuale ed architettonica nella Cuba degli anni '50, si manifesta durante il regime repressivo del dittatore Batista. Gli Arquitectos Unidos stessi, subiscono investigazioni da parte della BRAC (Bureau de Represión de Actividades Comunistas) e si trovano costretti a sospendere i loro incontri nel 1955 anche se rimangono professionalmente attivi fino al 1956.

Nel dicembre dello stesso anno le forze di guerriglia condotte da Fidel Castro, cominciano la loro opposizione armata al governo Batista nella Sierra Maestra orientale, lontana dall'Avana.

Contemporaneamente ai crescenti tumulti politici si sviluppa un'economia in espansione alimentata soprattutto da capitali esteri

---

<sup>4</sup> I *ñañigos* (piccoli fratelli) sono i membri di una società segreta Abakuá fondata intorno al 1820. Questa confraternita, tra i cui membri erano accettati solo gli uomini, difendeva gli interessi del popolo oppresso contro la borghesia spagnola dominante. Essa corrisponde all'organizzazione degli *uomini leopardo* delle colonie inglesi.

<sup>5</sup> PORRO R, *Cuba!Cuba!*, in L'architecture d'aujourd'hui, n. 350, gennaio-febbraio 2004, p. 64. Mia traduzione.

(dagli USA in particolare). La maggior parte delle banche dei servizi pubblici delle piantagioni di zucchero e delle industrie appartengono a imprenditori stranieri. Ma all'interno, la corruzione politica e le disparità economiche sono sul punto di innescare una crisi nazionale.

In questo contesto, gran parte degli architetti, soprattutto quelli anziani e già "stabilizzati" non si fa coinvolgere troppo, continuando a lavorare soprattutto per privati. La generazione di architetti più giovane è invece coinvolta nelle attività intellettuali e politiche. Gli studenti di architettura e i neolaureati, Osmany Cienfuegos, Mario Copula, Josefina Rebellón, Fernando Salinas ed altri, sono impegnati nelle attività "anti-batista". John Loomis, nel suo libro "Revolution of forms", ricorda, che un giovane studente di architettura, José Antonio Echeverría, a capo del Direttorio Rivoluzionario, venne ucciso a seguito dell'assalto del 13 marzo del '57 al palazzo presidenziale.

Anche Porro, si oppone alla dittatura batista e partecipa attivamente nel movimento di resistenza civica. La sua casa si trasforma in un luogo sicuro per coloro che partecipano alla resistenza. Carlos Rafael Rodríguez, comunista, e Armando Hart, anticomunista, sono entrambi buoni amici di Porro. Successivamente Rodríguez si allinea ai guerriglieri in Sierra Maestra, Hart finisce in prigione e Ricardo Porro è costretto all'esilio.

Porro è un marxista, influenzato dalle idee politiche di Lam, come lo sono la maggior parte dei giovani intellettuali in quel periodo e aiuta la rivoluzione, ove possibile. Quando scopre che la polizia è informata della sua posizione, nel 1958 si trasferisce in Venezuela. Qui continua a lavorare intensamente. È impiegato al Banco Obrero, un ufficio governativo per i lavori pubblici che si occupava soprattutto della progettazione urbana del paese e delle case popolari. Allora, a capo del Banco de Obrero, vi era Carlos Raúl Villanueva (1900-1975), docente dell'Università di Architettura e sotto il suo patrocinio Porro

comincia ad insegnare Progettazione nella Facoltà di Architettura dell'Università Centrale di Caracas.

In Venezuela, Porro incontra Vittorio Garatti, con il quale lavora al Banco Obrero e successivamente Roberto Gottardi, i due architetti italiani che insieme a Porro hanno dato vita alla progettazione delle Scuole Nazionali di Arte a l'Avana.

Caracas, per i tre giovani, che avevano interessi comuni in storia politica e architettura, fornisce esempi interessanti di progettazione, come ad esempio la grande rampa curva dell'Aula Magna della Città Universitaria, progettata da Villanueva, che era diventata un'icona di architettura contemporanea a Caracas, le forme plastiche del Club Playa Azul ideate nel 1956 da Felix Candela, oppure la copertura iperbolica progettata da Fruto Vivas per il Club Tachira (1956).

Nell'agosto del 1960 Porro ritorna nella Cuba liberata (la rivoluzione era ormai finita), incoraggiato da Osmany Cienfuegos, ora capo del Ministero delle Costruzioni (MICONS). Ma dopo la rivoluzione la situazione era diversa, in molti scelsero di lasciare l'isola: si verifica una sorta di esodo di un'intera generazione di architetti. La diaspora include Eugenio Batista, che si trasferisce a Eugene, Max Borges in Virginia, Silverio Bosch a Los Angeles, Emilio del Junco a Toronto, Mario Románach a Cornell, Frank Martinez a Miami, Nicolas Quintana a Caracas, Puerto Rico e Miami e molti altri che cercano di ricostituire le loro carriere all'estero, anche se solo pochi raggiungeranno il successo ottenuto nel loro paese.

Così, quasi tutti gli architetti più in vista nello scenario architettonico lasciano Cuba. La loro dipartita viene condannata come un tradimento "controrivoluzionario". Il loro lavoro, i loro progetti, vengono condannati, fino al punto di negarli o considerarli negativamente nei corsi di storia dell'architettura.

Questa diaspora intellettuale provoca una interruzione significativa nella continuità dello sviluppo architettonico in un paese che si trovava in una situazione in cui non mancavano necessità costruttive.

Inoltre questa sortisce un effetto negativo sull'istruzione, richiedendo la ristrutturazione della Facoltà di Architettura, situata nella zona del Vedano. Tale situazione diventa un'importante opportunità per i giovani professori e i recenti laureati. Hugo Consuegra ricorda:

l'anno 1959 era stato caotico per la scuola: professori espulsi, professori esiliati, classi con pochi iscritti, studenti disorientati e programmi incompleti.<sup>6</sup>

Nel settembre del 1960 Consuegra Fernando Salinas e Raul González (che avevano già fondato nel 1955 lo Studio di Architettura Salinas – Gonzalez), si incontrano per riorganizzare un programma di lavoro. Invitano a far parte della corpo docenti Ricardo Porro, appena ritornato dal Venezuela e l'architetto spagnolo Joaquín Rallo, che arrivava da Filadelfia, dove lavorava per Louis Kahn. Pochi mesi dopo, Garatti e Gottardi si uniscono a loro. Sono alla ricerca di un'architettura affettiva e razionale, che nasce dall'unione di forze opposte, architettura e spazio per essere vissute, dove la forma che garantisce la funzionalità esprime e comunica sensualità.

Gli artisti Raul Martinez, Guido Llinas e Tomas Oliva, si aggiungono al gruppo dei giovani professori e architetti, motivati a indicare la nuova direzione dell'educazione architettonica nella Cuba rivoluzionaria.

Nonostante la violenza politica e la difficoltà di cambiamento, gli anni Sessanta sono anni di splendore culturale, durante i quali fiorisce una pluralità di tendenze artistiche. Infatti, in contrapposizione alla diaspora degli architetti sopra citati, molti artisti e intellettuali che avevano passato gli anni di dittatura batista all'estero, ritornano in patria dando inizio ad un periodo di grande fermento. Alicia Alonso rientra da New York, Alejo Carpentier, Nicolas Guillén e Heberto Padilla ritornano a scrivere.

---

<sup>6</sup> LOMIS J, *op. cit.*, p. 34. Mia traduzione.

Wilfredo Lam, inoltre trascorre molto tempo a Cuba per lavorare e dipingere, anche se non aveva lasciato definitivamente la sua residenza a Parigi. Altre figure culture come gli scrittori Edmundo Desnoes, Josè Lima, Virgilio Piñera e il pittore René Portocarrero rimangono a Cuba per cercare insieme di creare una nuova cultura rivoluzionaria. Si creano, così, numerosi circoli di intellettuali e artisti, che ravvivano l'ambiente culturale cubano.

I primi anni della rivoluzione sono caratterizzati da un forte entusiasmo, da un'esplosione di attività creatrice e ottimismo, che alimentano la cultura ed ampliano l'ambito del discorso intellettuale sulla *cubanidad*.

Così Roberto Gottardi confessa l'entusiasmo e l'ottimismo che ispirò quegli anni:

Ricordo il primo anno della Rivoluzione con molta nostalgia. Lo spirito nel quale si lavorava era molto bello. In un certo senso noi avevamo molto libertà. C'era un'atmosfera nella quale si pensava e si rifletteva. Da allora non ho più avuto l'opportunità di essere impegnato in un progetto di questo tipo ed allo stesso modo. Fondare un nuovo Paese, con un nuovo popolo fu una grande impresa.<sup>7</sup>

Anello di unione tra architetture degli anni cinquanta e degli anni sessanta è il piccolo edificio, ampliamento dell'Istituto Edison della Vbora, realizzato dal gruppo Arquitectos Unidos. La chiarezza costruttiva della struttura, la trasparenza tra le aule permessa dai grandi pannelli di cristallo, la vistosità di tutti gli elementi funzionali, il rifiuto a concessioni che esprimono simboli di classe, il lusso borghese, l'introduzione di una comunità scolastica unita, è un anticipo delle impostazioni della scuola come unità totale e aperta che si stava imponendo in quegli anni. Ma queste esperienze rimarranno

---

<sup>7</sup> LOOMIS J, *op. cit.*, p. 82. Mia traduzione.

sempre ristrette a iniziative personali limitate, create per una minoranza sociale.

Il cambiamento radicale, la diffusione delle scuole su scala nazionale, fondata su una qualificazione dello spazio sociale necessario all'educazione di tutta la comunità avrà inizio il 1° Gennaio del 1959, con l'avvio dei piani educativi della Rivoluzione.

Dopo il trionfo della rivoluzione del 1959, le trasformazioni concrete che vengono realizzate sulla struttura "fisica" dell'Avana sono limitate, poiché il peso principale delle opere si concentrava all'interno del paese. Tuttavia si avvertono dei cambiamenti importanti nell'uso delle strutture della città. Le caserme vengono trasformate in scuole, le case borghesi, abbandonate dai proprietari che emigrano all'estero, vengono utilizzate come residenze per gli studenti borsisti. La struttura commerciale, in particolare nel centro della città, è razionalizzata, i locali vengono utilizzati come case, le aree fabbricabili libere sono adibite a zone verdi o giardini d'infanzia.

La città esprime chiaramente l'obiettivo di migliorare il livello dei servizi nelle zone proletarie centrali e periferiche. Il centro commerciale tradizionale, dove si trovano i negozi di lusso o la zona degli alberghi per i turisti nordamericani, diventano proprietà del popolo, vengono trasformati in zone di scambio culturale e sociale. I quartieri esclusivi della borghesia (Vedano , Miramar, Country Club), sono destinati in gran parte alla scuola e alla residenza dei lavoratori.

A partire dal 1959, inizia una grande campagna di alfabetizzazione, conclusasi nel dicembre del 1961, che non coinvolge solo la città ma anche la campagna. Studenti e insegnanti delle scuole dalla media in su, si spostano in campagna per 45 giorni all'anno, per svolgere un'attività mista di studio e di lavoro produttivo agricolo. Lo scopo è molto più pedagogico-politico che economico: non si tratta, infatti, di portare braccia all'agricoltura, ma di formare uomini nuovi.

Nei primi mesi del 1961 durante i quali le scuole medie, superiori e universitari vengono chiuse, la massa di studenti dilaga per tutta l'isola, insegnando, ma contemporaneamente imparando a conoscere Cuba e i cubani. Per qualche mese, gli "alfabetizzatori" trasformano Cuba in una immensa scuola, le cui aule divengono gli interni delle case, i portici delle fabbriche e delle aziende agricole.

In questo clima di fermento culturale si inserisce il progetto ambizioso del Complesso delle Scuole d'arte di Cubanacan, con l'intento di realizzare un centro di formazione degli istruttori d'arte, in grado di far progredire culturalmente il popolo cubano. Infatti l'idea delle Scuole viene avanzata dai dirigenti cubani, Fidel Castro ed Ernesto Che Guevara, mentre la campagna di alfabetizzazione è ancora in corso. Su questa necessità iniziale si inserivano anche i presupposti per creare un centro culturale unico, destinato alla produzione artistica e alla formazione culturale dei giovani del terzo mondo e del Sud-America in particolare.

Le Scuole Nazionali di Arte, oltre ad essere importanti per la storia cubana per il loro impegno sociale e culturale, risultano tra le opere di architettura degli anni Sessanta più emblematiche ed affascinanti, insieme ad altri due progetti: la Unidad n° 1 dell'Avana dell'Est, che rappresenta il miglior insieme di abitazioni fatto in Cuba e la Città Universitaria José A. Echeverría (CUJAE), che propone un'alta espressività attraverso l'uso di tecnologie avanzate.

## Le Scuole Nazionali d'Arte

### Il contesto urbano : Cubanacan

Le Scuole Nazionali d'Arte sono ubicate nella zona di Cubanacan, nome che ha una etimologia indigena.

La lottizzazione di Cubanacan si trova su dei terreni piuttosto distanti dalla città, ma diventa alla moda per la sua vicinanza con i club della spiaggia di Marianao, cioè l'Havana Yatch Club, La Concha, El Nautico e soprattutto l'esclusivo Country Club de Golf. Commercializzato nel 1920 attraverso la società *Inversores Residenciales SA*, segue un

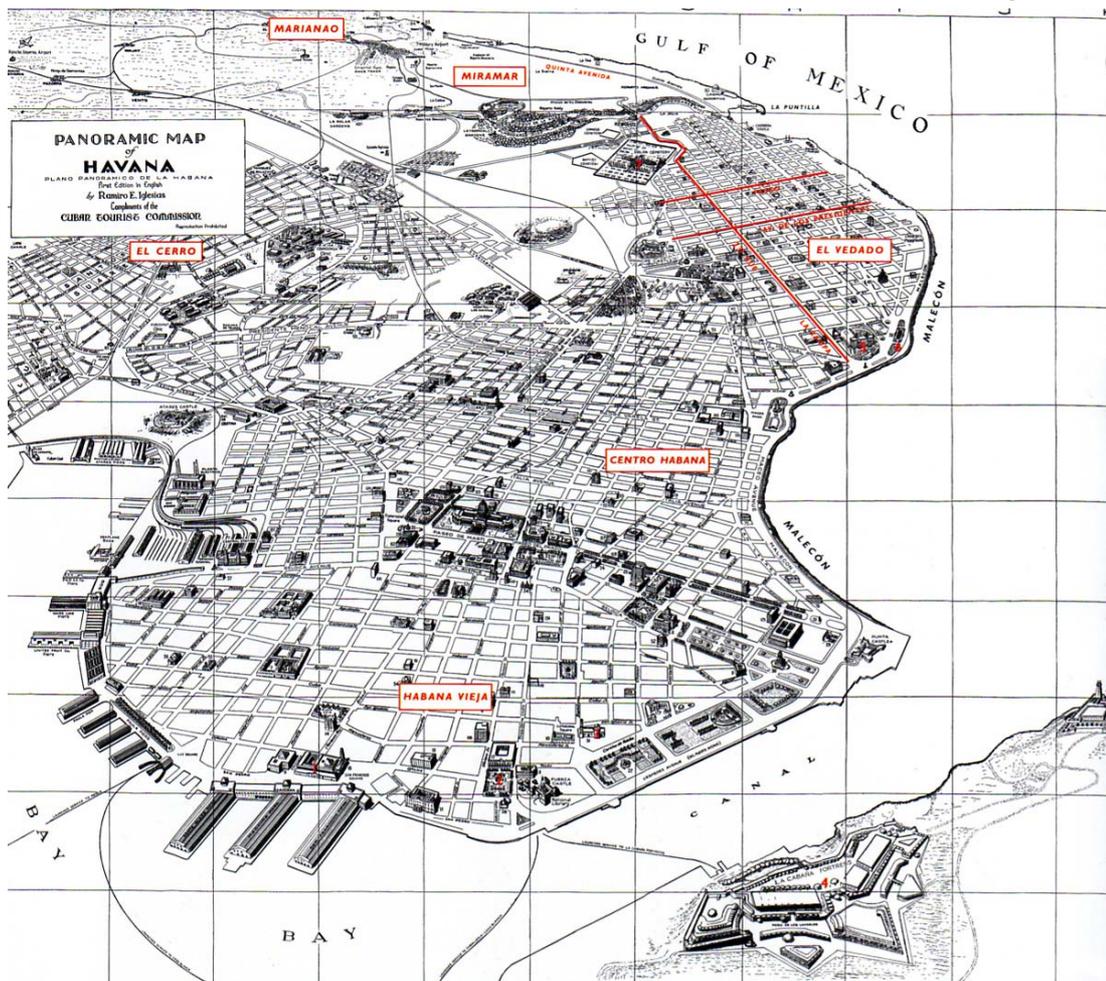
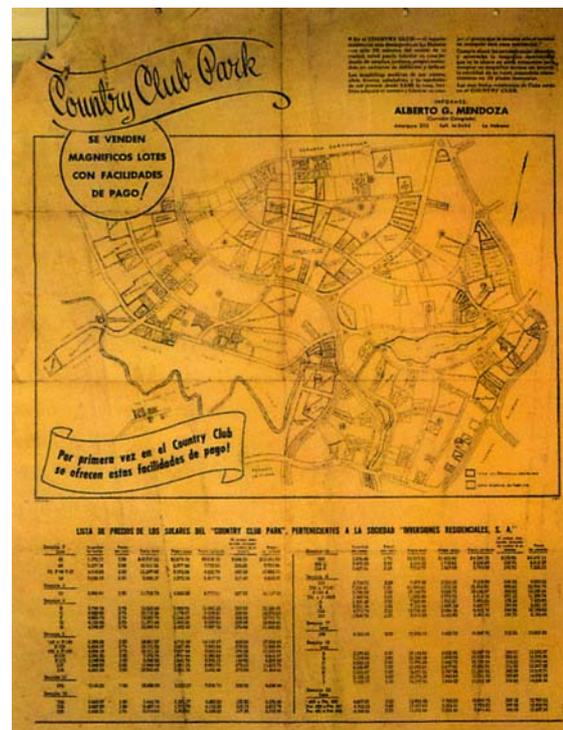


Fig.1 - Carta panoramica dell'Havana del 1947. Mostra l'insieme degli edifici pubblici realizzati per la maggior parte a partire dal 1900. 1. Chiesa di San Francesco 2. Piazza d'armi 3. Fortezza San Carlos de la Cabaña 5. Hotel Nacional 6. Monumento alle vittime del Maine 7. Cimitero Colón

piano paesaggistico caratterizzato da viali sinuosi, da isolati di forma

irregolare ed un laghetto artificiale al centro, alla maniera delle città giardino della costa californiana. Non vengono previsti servizi pubblici, commerciali, sanitari o scolastici. Il suo carattere esclusivamente residenziale è rafforzato dalle recinzioni e dai muri elevati che delimitano le proprietà e le isolano completamente dai viali. Vi si costruiscono dimore grandi e sontuose in stile eclettico, dove si sistemano i più ricchi residenti dell'isola, come il magnate dello zucchero Alberto Fowler, il milionario nordamericano Mark Pollak, i Kaffenburgh, i Tarafa ed i Johnson.

Dopo la seconda guerra mondiale, il Country Club diventa uno dei terreni prediletti per lo sviluppo dell'architettura moderna a Cuba, introdotta da Eugenio Batista nel quartiere Miramar. Le residenze delle famiglie Noval Cueto e Vidaña, concepite dagli architetti Silverio Bosch e Mario Romañach, ne sono degli esempi eccellenti. Questo stile architettonico si impose definitivamente con il passaggio a l'Avana di architetti appartenenti al Movimento Moderno Internazionale, come Walter Gropius e José Luis Sert, oltre che con la costruzione di Villa Schulthess, ad opera



dell'architetto americano Richard Neutra e le creazioni di giovani architetti come Borges, Porro, Del

Fig.2 - Le vaste parcelle del Country Club, lottizzate e commercializzate a partire dal 1920 da una società privata, rappresentate in una carta dell'epoca.

Junco, Martinez e Robaina. La crescita urbana verso ovest, dal carattere sempre più esclusivo (Biltmore, Vento e La Coronala) si riorienta ad est della città vecchia grazie alla costruzione di un tunnel sotto la baia nel 1958 ed alla fine trova la sua battuta d'arresto con il trionfo della rivoluzione nel 1959. Nonostante che lo sviluppo e la

crescita de l'Avana sia stato molto criticato a causa dell'assenza di un "Piano scientifico globale", si può comunque affermare che la città non ha mai conosciuto una modernizzazione ed una urbanizzazione tanto rapida, ben condotta ed intelligente come quella della prima metà del XX secolo.

## **La nascita delle Scuole Nazionali d'Arte**

Le Scuole Nazionali d'Arte sono quindi ascrivibili al momento "visionario" immediatamente successivo alla Rivoluzione e alla conclusione della campagna di alfabetizzazione, primo grande successo della rivoluzione, che avrebbe ridotto in un solo anno il tasso di analfabetizzazione dal 25% al 3,9%.

L'istruzione è concepita come il fulcro intorno al quale sarebbero dovuti ruotare i programmi culturali sociali, politici ed economici della rivoluzione cubana.

I capi rivoluzionari vogliono sfruttare questa onda di grande mobilitazione ed educazione popolare, ed estendere questo entusiasmo alla promozione di attività culturali.

Il consiglio delle scuole appena creato, disegna un programma ambizioso, un centro artistico e intellettuale per i giovani artisti e insegnanti cubani, e non solo. Queste scuole, infatti, devono diventare il centro culturale di riferimento di tutto il terzo mondo, attraverso l'assegnazione di borse di studio a studenti dell'Africa, dell'Asia e dell'America latina. Si voleva creare una nuova cultura per un "nuovo uomo". Inoltre le scuole venivano concepite come un centro sperimentale per l'istruzione e lo scambio interculturale e momento di raccordo per i popoli del Terzo Mondo, partendo dalla sola unificazione allora possibile, quella sul piano culturale. Si verifica in questo momento la più profonda corrispondenza tra architettura e rivoluzione , tra entusiasmo e cultura.

L'idea della creazione delle Scuole Nazionali di Arte, nasce alla fine del gennaio del 1961, quando Fidel Castro ed Ernesto Che Guevara, visitano il meraviglioso paesaggio del Country Club Park, collocato nella zona periferica ad ovest del Centro Avana e utilizzato dalla ricca borghesia prima della Rivoluzione.

Decidono di voler creare un grande centro culturale ed artistico, e questo luogo sembrava il sito perfetto per poter realizzare questa idea. Il campo da golf del Country Club - definito, per la sua orografia suggestiva, da Hugo Consuegra "sito paradisiaco" – era un parco immenso, attraversato dal fiume Quibù e caratterizzato da verdi prati, da una vegetazione lussureggiante. Era un luogo esclusivo e accessibile solo ai ricchi prima della Rivoluzione e quindi la sua utilizzazione come sito per la costruzione delle Scuole assumeva anche una valenza sociale di riscatto del popolo, libero dalle catene e dal colonialismo imperialista.

Con l'avvento della Rivoluzione la maggior parte delle persone benestanti che vivevano lì erano fuggite via e le spiagge a nord del club erano adesso aperte al pubblico. L'area viene ribattezzata con un altro nome, Cubanacan, ripreso dal passato indigeno di Cuba.

Le qualità uniche del sito e il suo visionario presupponevano un'architettura unica e senza precedenti. Selma Díaz, moglie di Osmany Cirnfuegos, allora capo del MICONS, propone il nome di Ricardo Porro, amico fin dai tempi universitari, per la progettazione delle Scuole Nazionali d'Arte. L'incarico gli viene, così, assegnato ufficialmente da Fidel Castro nel gennaio del 1961.

Porro ricorda questo momento

comune ad ogni rivoluzione, durante il quale il meraviglioso può diventare quotidiano e la rivoluzione è più surrealista che socialista. La gioia era dappertutto.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> LOMIS J, *op. cit.*, p. 12. Mia traduzione.

Per connettere simbolicamente il nuovo programma culturale con il successo della campagna di alfabetizzazione, gli ufficiali del governo avevano stabilito una data precisa per l'inaugurazione dei lavori delle Scuole e cioè la fine della campagna di alfabetizzazione: il 22 dicembre del 1961.

Porro, da poco rientrato dal Venezuela, non può da solo adempiere alla progettazione di un complesso così grande e importante, così chiama a collaborare al progetto l'architetto Ivan Espin (cognato di Raul Castro), che presto, però, abbandona l'incarico ed i suoi colleghi italiani che aveva conosciuto a Caracas: Vittorio Garatti e Roberto Gottardi. Essi fanno parte di un piccolo gruppo di architetti internazionali - Sergio Baroni, tra gli altri - che aveva contribuito con le loro capacità professionali alla Rivoluzione cubana. Avevano raggiunto l'isola tropicale nel 1960 e lavoravano sulla pianificazione. Ad esempio, Roberto Gottardi stava progettando il "puesto de mando" (luoghi direzionali, centri attrezzati per il coordinamento di specifiche attività) generale dell'agricoltura, quando Ricardo Porro invitò lui ed i suoi colleghi ad unirsi a lui per il progetto delle Scuole.

Garatti e Gottardi, portano, oltre ai loro talenti unici, una speranza alla realizzazione del progetto: entrambi nel loro percorso formativo erano stati influenzati dal pensiero revisionista di Ernesto Nathan Rogers. Assieme a Porro erano venuti personalmente in contatto con Rogers: Porro lo aveva conosciuto quando partecipò, come studente, a un seminario organizzato dai CIAM nel 1951, Garatti era stato un suo studente del Politecnico di Milano e Gottardi aveva lavorato con i BBPR (Banfi, Belgioso, Peressutti e Rogers). Nathan Rogers, era uno dei più importanti critici del revisionismo del 1950 in Italia. Egli proponeva la reintroduzione della storia nei disegni di architettura. Sosteneva l'importanza dell'integrazione della storia e il rispetto per la continuità con il contesto storico-ambientale.

La Torre Velasca del 1958 a Milano, e la Piazza Meda Office Building del 1969 rappresentano un'architettura moderna sensibile alla storia e al contesto. Per Rogers, infatti, il modernismo non rappresentava una rottura con la storia, ma bensì un processo di continuità storica. Il pensiero revisionista di Rogers, diventa il comune denominatore che aiuta ad unire i tre architetti delle Scuole, risultando vicino alle idee moderne di Porro, che sono legate intimamente alla storia della propria terra, per la continua ricerca di una autentica *cubanidad architettonica*.

Gottardi, nasce a Venezia nel 1927, studia architettura alla IUAV dove conosce sia Bruno Zevi che Carlo Scarpa. Ha la fortuna di essere uno degli studenti di quest'ultimo prima della laurea del 1952. Gottardi riconosce, infatti, in Scarpa un'influenza importante nell'approccio alla progettazione, che è possibile notare nel suo progetto per la Scuola di Arte Drammatica. Lavora anche fra il 1956 e il 1957 con Rogers nello studio BBPR e prima di trasferirsi definitivamente a Cuba, lavora in Venezuela, inizialmente a Maracaibo e dopo a Caracas.

Anche Garatti nasce nel 1927, ma a Milano e si laurea al Politecnico nel 1957. Appena terminata l'università, lavora nello studio milanese di BBPR e lo stesso Rogers lo sprona verso nuove esperienze all'estero, soprattutto lo incoraggia a proiettarsi verso la realtà della America Latina. Così si trasferisce nel 1957 a Caracas e dal 1958 al 1961 diventa professore di Progettazione Architettonica presso la Facoltà di Architettura dell'Università Centrale di Caracas. Qui lavora con Carlos Raul Villanueva, collabora alla progettazione di alcuni quartieri e conosce Ricardo Porro e Roberto Gottardi. Nel 1961, dopo essersi trasferito a Cuba, decide di abbracciare le cause della rivoluzione e diventa uno dei fondatori dell'Istituto di Pianificazione Fisica per lo studio di sviluppo urbano e territoriale dell'isola.

Porro, Gottardi e Garatti cominciano a lavorare effettivamente nell'aprile del 1961, dopo che era stata bloccato lo sbarco dei 1.500 controrivoluzionari appoggiati dagli americani alla Baia dei Porci.

Questa vittoria aumenta la fiducia e l'ottimismo della popolazione che avevano sostenuto la rivoluzione e rinvigorisce una sensazione generale di positività. I tre architetti motivati anche dall'euforia collettiva, lavorano in una cappella che aveva una volta servito la famiglia aristocratica dei Sarrà nella loro residenza nel Vedano.

Figure importanti del palcoscenico culturale cubano, come Alejo Carpentier e Wifredo Lam, visitano spesso la cappella, diventata studio di progettazione. Come Porro ricorda:

Ho organizzato il nostro ufficio in una cappella. Era un posto meraviglioso. Si lavorava in atmosfera cupa, tutto il giorno e tutta la notte, era un'esperienza poetica, la più bella possibile.<sup>9</sup>

Inizialmente i tre architetti concepiscono il progetto come un centro singolo con i servizi divisi per le cinque scuole: Danza Moderna, Arti Plastiche, Arte drammatica, Musica e Danza Classica.

Ma i direttori delle scuole presto pretendono, invece, che le cinque discipline siano collocate in edifici separati.

Così i progettisti devono cambiare il progetto ed elaborare un nuovo masterplan. Porro assume il ruolo di capo generale e si incarica di progettare la Scuola di Danza Moderna e Arti Plastiche, delegando a Gottardi la Scuola di Arti Drammatiche e a Garatti, quelle di Musica e Danza Classica.

La Scuola di Arti Plastiche è carica di sensualità cubana, che si traduce nella forma sferica delle cupole delle aule e anche nella forma sinuosa dei *pasillos*. Nella Scuola di Danza Moderna la sinuosità si trasforma in forme spigolose per esprimere il dramma e l'angoscia individuale.

---

<sup>9</sup> LOMIS J, *op. cit.*, p. 14. Mia traduzione.

Se gli edifici progettati da Porro mirano a risaltare ad emergere ed a imporsi sull'ambiente naturale, indicando con violenza la loro presenza fisica le Scuole di Musica e di Balletto di Garatti rimangono assorbite, mimetizzate in mezzo alla cornice paesaggistica, condizionando la libera disposizione sul terreno delle aule per quella di Balletto, o l'articolazione continua dei cubicoli di musica. Finalmente nella scuola di Arte Drammatica, Gottardi individua ciascuna funzione interna con l'unità spaziale configurata di volta in volta in modo particolare la cui somma stabilisce la compattezza volumetrica totale del complesso in antitesi all'estroversione dei blocchi delimitanti il teatro greco.<sup>10</sup>

Anche se lavorano indipendentemente, i tre architetti sono d'accordo sul fatto che la progettazione di tutte e cinque le Scuole debba essere governata da tre principi generali che avrebbero unificato il loro lavoro.

- Rispetto del paesaggio
- Scelta dei materiali
- Uso della volta catalana

Per prima cosa le scuole devono rispettare e rispondere al paesaggio naturale del precedente Country Club.

Il campo da golf ben curato occupa la parte centrale del sito attraversato dal fiume Quibù, un piccolo affluente del fiume Almendares e gli architetti decidono di porre le loro rispettive scuole individuali in varie zone nella parte periferica del parco. Ogni architetto sceglie, lungo la promenade, il terreno più confacente alla propria architettura, chi si adagia in basso, nella valle, e chi si erge sul dosso più alto.

---

<sup>10</sup> SEGRE R, *Cuba l'architettura della rivoluzione*, Padova, Marsilio, 1970, p. 77.

La Scuola di Danza Moderna è posta in una posizione elevata da cui si dominavano le altre Scuole; le Arti Drammatiche sono collocate in prossimità del confine sud est della valle; La Scuola di Danza Classica è posta in una profonda gola, in prossimità del fiume; La Scuola di Musica occupa i terreni di mezzo seguendo le curve di livello del terreno; La Scuola di Arti Plastiche si trova di fronte ai locali di servizio dell'ex-Country Club e vicino all'entrata principale del complesso.

La libertà compositiva, come sperimentazione nella creazione di spazi e forme, diviene interprete e portavoce degli ideali di un rinnovamento culturale complessivo, segnando un allontanamento programmatico dai dettami del Movimento Moderno e, allo stesso tempo, un'intima espressione dell'atto creativo individuale dell'artista.

Il secondo presupposto principale riguardava i materiali.

Porro ricorda:

La gioia era dappertutto, ma la penuria cominciava a farsi sentire ed era difficile trovare acciaio o cemento; era invece facile impiegare materiali terrosi, ed anche il Ministro aveva consigliato agli architetti di sostituirli al cemento.<sup>11</sup>

Infatti, a causa del sottosviluppo industriale di Cuba, non c'è molta disponibilità di acciaio prodotto sull'isola e poco cemento Portland. L'imposizione dell'embargo economico degli Stati Uniti nell'ottobre del Sessanta e il costo conseguentemente inflazionato dei materiali importati, impone automaticamente l'uso di risorse proprie.

Il MICONS, allora, costringe gli architetti a sostituire i materiali di terra al cemento. Così i materiali primari utilizzati nella costruzione delle Scuole divengono il mattone e le mattonelle di terracotta. Per le coperture la scelta ricade di conseguenza sulle *bovadas catalanas*.

---

<sup>11</sup> LOOMIS J, *op. cit.*, p. 38. Mia traduzione.

Questo sistema strutturale è in parte dovuto a una scoperta fortuita di un muratore di talento, conosciuto come Gumercindo, che aveva imparato l'arte dal padre e aveva lavorato con Antoni Gaudì.

La costruzione della volta catalana ( o costruzione coesiva ad arco) deriva da pratiche antiche e vernacolari aventi radici nei paesi mediterranei del Nord Africa, Spagna, Francia e Italia e dopo perfezionato in Catalogna.

L'uso di tale volta catalana diventa un punto forte e anche un simbolo identificativo nella progettazione delle Scuole, sia dal punto di vista tecnologico, ma anche e soprattutto da quello formale e concettuale. La *boveda catalana*, infatti, può assumere forme anche complesse e luce relativamente grandi, con una piccola curvatura, permettendo così di disegnare geometrie suggestive senza sollecitare eccessivamente la struttura. Inoltre la tecnica della volta catalana, che si radica all'interno della tradizione artigiana soprattutto di origine spagnola e mediterranea, assume una valenza fondamentale nella ricerca da parte degli architetti di un linguaggio che traesse la sua forza dalla cultura locale e dalla *cubanidad*.

Nel settembre del 1961, i tre architetti trasferiscono il loro studio dalla cappella ai locali di servizio, una volta utilizzati nel Country Club, in modo tale da essere vicino ai lavori ora iniziati e che devono procedere il più velocemente possibile.

Ai tre architetti si aggiungono anche ingegneri, idraulici, elettricisti, in un clima produttivo e affiatato finalizzato al raggiungimento di un comune obiettivo prefissato.

Membro importante del gruppo è l'ingegnere Hilda Fernandez, nipote di un famoso ingegnere cubano, assegnata al progetto come strutturista dal suo superiore Fernando Villa, partito per gli Stati Uniti. Un'altra figura importante è quella di Clara Porcet, nativa di Cuba, ma cresciuta in Messico, che durante i suoi studi aveva conosciuto Luis Barragàn. Porcet è marxista e si sente coinvolta dai progetti della

rivoluzione cubana. Unendosi al gruppo di lavoro, insieme a Porro progetta i mobili e le rifiniture per le sue due Scuole.

Un'altra figura che contribuisce attivamente alla costruzione delle scuole è Gumersindo, chiamato da Porro a Cubanacan da Barcellona. Gumersindo porta un contributo importante per quanto riguarda la costruzione delle volte catalane, insegnandone la tecnica anche agli altri muratori. Egli fa costruire nel cortile del Vecchio Ministero delle Opere Pubbliche delle prove di volte catalane per collaudarle, sottoponendole a prove di carico. In breve tempo la squadra di muratori sotto il suo insegnamento diventa esperta nella costruzione delle volte.

Il progetto così ambizioso delle Scuole e l'esigenza di completare velocemente i lavori crea pressione, ma la sinergia e lo spirito collaborativo tra i progettisti e i costruttori riesce a dar vita ad un lavoro unificato. A detta degli protagonisti, si respira un'atmosfera incredibile e il coinvolgimento alla costruzione, investe anche gli studenti stessi delle future Scuole d'Arte. Infatti, con il progetto ancora in costruzione, iniziano le lezioni delle diverse discipline: già nel 1962, suonatori, ballerini, pittori si esercitano lungo i parchi verdi dell'ormai ex Country Club. Si vive un senso appassionato di prosperità e coinvolgimento da parte tutti, una vera e sentita partecipazione collettiva. Gottardi ricorda:

La reazione dei lavoratori era interessante. Con i cambiamenti sociali portati dalla Rivoluzione era possibile per i lavoratori pensare che la scuola che stavano costruendo poteva servire ai loro figli. La loro partecipazione, il loro entusiasmo era molto importante. Si creavano rapporti non solo tra i progettisti e i costruttori ma anche con gli artisti della nuova generazione.<sup>12</sup>

Il completamento e la fine dei lavori però subisce un arresto e viene compromessa dagli eventi internazionali, che nei primi anni Sessanta

---

<sup>12</sup> LOOMIS J, *op. cit.*, p. 158. Mia traduzione.

si succedono velocemente. I paesi socialisti del terzo mondo avevano sofferto svariati problemi: la divisione della Cina dall'Unione Sovietica e l'allineamento crescente di Cuba con l'URSS mette in tensione le relazioni di alleanza, il Vietnam sarà presto coinvolto da una guerra disastrosa.

Il programma internazionale ambizioso per il progetto delle Scuole viene, quindi, ridimensionato. Ora, il progetto si dimostrava un'impresa enorme per un piccolo paese alle prese con i cambiamenti politici e sociali, difficoltà economiche, e l'isolamento crescente dalle comunità internazionali.

La scadenza del 22 dicembre 1961 appare irrealizzabile anche se la Scuola di Danza Moderna e quella di Arte Plastiche di Ricardo Porro sono, già, quasi completate.

La costruzione della Scuola di Arte Drammatica di Gottardi procede per un periodo senza direttore dei lavori e riscontra problemi a livello di organizzazione come anche per la mancanza di un programma chiaro. Il corpo docenti è in continuo cambiamento e così lo sono anche le loro richieste per la scuola. Gottardi deve affrontare infiniti cambi di programmi, rallentando quindi lo sviluppo del suo progetto. Garatti può portare avanti la scuola di Danza Classica, ma l'edificazione sua Scuola di Musica tarda a cominciare.

Nel 1962, a seguito della crisi di ottobre (la crisi dei missili), i progetti non direttamente coinvolti nella produzione economica vengono considerati di bassa priorità. La mano d'opera comincia a diminuire nel momento in cui i MICONS indirizzano i lavoratori ad altri progetti a cui viene data più importanza.

Mentre la costruzione perde gradualmente la sua spinta, il progetto si paralizza. Ciononostante, nel settembre del 1963 le Scuole Nazionali d'Arte sono quasi terminate. E ci si aspetta che il lavoro di completamento si sarebbe ripreso a breve tempo, ma ciò nei fatti non avverrà.

Il 26 luglio del 1965, le Scuole Nazionali d'Arte sono inaugurate e dichiarate ufficialmente finite nei loro vari stati di completamento: le due Scuole di Porro sono concluse, la Scuola di Gottardi rimane incompleta, ma con possibilità di fruizione (oggi infatti espleta le sue funzioni), mentre le due Scuole di Garatti, rimangono praticamente non agibili, trasformandosi, nel suo abbandono, in un percorso archeologico, una rovina vegetale. Il vuoto diventa pieno e il pieno vuoto, negando la possibilità di utilizzo, ma enfatizzando una magia unica.

Le Scuole, anche nella loro incompiutezza, continuano a rappresentare una particolare visione della Rivoluzione Cubana, una visione che attraverso l'arte del costruire riassume lo spirito rinnovatore, la volontà di riappropriarsi della propria tradizione. Rappresentano la più memorabile architettura della Rivoluzione Cubana e la più genuina espressione architettonica della *cubanidad*.

Si può essere d'accordo o meno con il sistema politico in vigore a Cuba. Ma questo non è il nostro proposito: l'esperienza ci dà prova che i governi passano, mentre le opere di architettura rimangono. Io sceglierò quindi qui di parlare d'arte; ed essendo l'architettura un'arte, io parlerò di architettura e ignorerò la politica.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> PORRO R, *Cuba!Cuba!*, in L'architecture d'aujourd'hui, n. 350, gennaio-febbraio 2004, p. 64. Mia traduzione.

## La Scuola di Danza Classica (Vittorio Garatti)

La Scuola di Danza Classica si trova subito a sud della Scuola di Musica, oltre il Rio Quibu, annidiata su un ripido dislivello avvolto da una ricca vegetazione.

Il programma era più o meno simile a quello della Scuola di Danza Moderna, si richiedeva un ampio teatro per le rappresentazioni, tre padiglioni di sale prova, classi, una biblioteca e i servizi di amministrazione.

Descrivendo la sua elaborazione progettuale, Garatti pone l'accento sulla



Fig.3 – V. Garatti, *Scuola di Danza Classica*.

particolarità del sito, che gli aveva inizialmente suggerito di “seppellire” la scuola nel terreno. Questa idea era stata subito scartata a causa degli eccessivi costi di produzione. La vegetazione, tuttavia, nel tempo, ha riprodotto questo primo intuito del progettista, avvolgendo in sé il complesso.

L'elemento principale della struttura è una sorta di “S”, suggerita all'architetto dalla conformazione orografica del terreno che

descrivere una “S” con le braccia aperte, come quelle di un bimbo che gioca a fare l’aeroplano.<sup>14</sup>

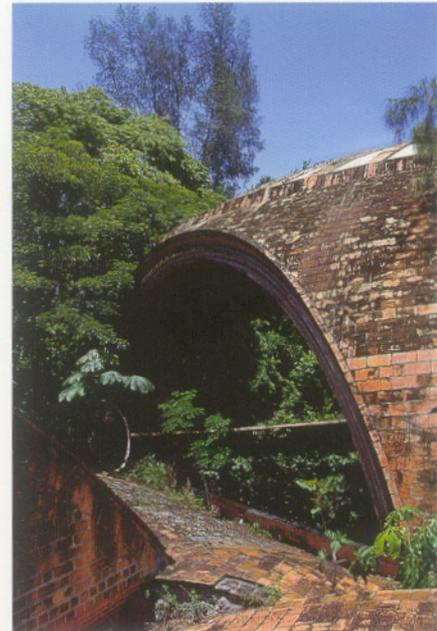
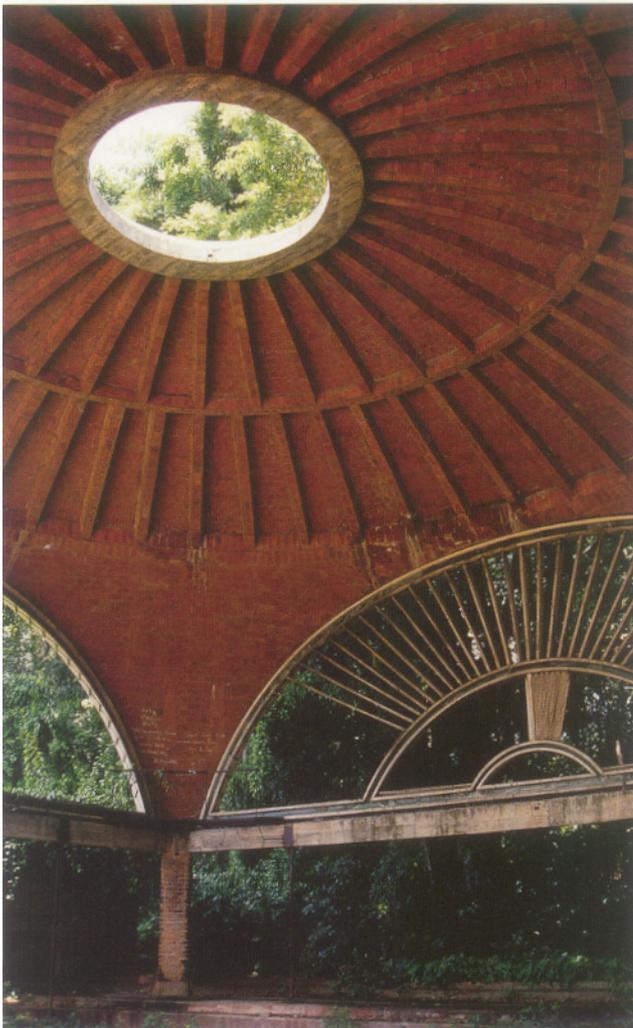
La scelta della tipologia dei padiglioni di danza, fu presa in accordo con Porro, tramite l’osservazione dei ballerini, che attraverso il movimenti del loro corpo riuscivano loro stessi a conferire forme particolari allo spazio. Per dare il più ampio respiro possibile a questo movimento, concedergli la più totale libertà, si optò per la scelta di configurare volumi dal perimetro curvilineo, sormontati da cupole. Il progettista cercava di riprodurre nel progetto il dinamismo della danza. Tale dinamismo rispondeva anche alla volontà di rappresentare una visione del futuro. Libertà dinamica ed al tempo stesso espressiva, aperta in ogni direzione ci si intendesse volgere. Questo aspetto doveva rispecchiarsi anche nella libertà di utilizzo di ogni parte dell’edificio, anche della copertura.

Immaginavo che di sera gli studenti si potessero riunire là sopra e passeggiare, studiare, esercitarsi o ballare al tramonto del sole.<sup>15</sup>

---

<sup>14</sup> LOOMIS J, *op. cit.*, p. 147. Mia traduzione.

<sup>15</sup> *Ibidem*. Mia traduzione.



Figg.4, 5, 6 – V. Garatti, *Scuola di Danza Classica*.

Dall'apice del ripido dislivello si può guardare dall'alto tutto il complesso. La planimetria della Scuola di Danza Classica è articolata in un raggruppamento di volumi sferici, connessi da una propaggine

organica di volte catalane, che seguono il sentiero serpentino. Ci sono per lo meno cinque accessi al complesso. L'accesso più "emozionale" è quello dal dislivello: un semplice sentiero secato da una cascatella d'acqua.. Procedendo, si vedono emergere le cupole in terra cotta, che articolano gli spazi principali del progetto. Il sentiero discende poi in un passaggio serpentino che affianca i tre padiglioni di danza, gli edifici dell'amministrazione e il grande spazio per le rappresentazioni e la biblioteca. Il sentiero non si limita a disporsi all'interno del complesso, ma sale anche sulla copertura, parte integrante del *paseo architectonico* di Garatti. L'essenza del progetto non deve essere tanto ricercata nella sua pianta, quanto piuttosto nell'esperienza spaziale dei volumi che "coreografano" la scuola e si muovono in simbiosi con il ripido pendio.

Nella creazione di questa dinamica esperienza spaziale, Garatti spinge audacemente ai limiti estremi l'utilizzo strutturale della volta catalana. La luce del padiglione di danza è di ben 17 metri e la cupola dello spazio delle rappresentazioni copre un diametro di 34 metri. Negli organici sentieri interni, il susseguirsi delle volte catalane, "affetta" la luce dei tropici, che penetra frammentata nel buio sotterraneo del corridoio. Si crea un drammatico contrasto tra il buio dei sentieri e la luminosità dei volumi dei padiglioni di danza.

Garatti afferma di aver ricercato le radici di questo progetto nell'arte dei giardini arabi, spagnoli e siciliani. In questo spirito, si appropria dell'elemento acqua e lo combina con gli elementi verticali per creare una sorta di celebrazione della circolazione e del percorso. Le pareti del giardino discendono dalla copertura, facendosi strada tra i volumi della scuola e giungendo al suolo riproducono il costante piacere del suono e del respiro dell'acqua che si immerge nel paesaggio.

Oggi la Suola di Danza Classica è completamente in rovina, inglobata dalla folta vegetazione del dirupo a cui si aggrappa.

## La Scuola di Musica (Vittorio Garatti)

La Scuola di Musica abbraccia una collina, parallelamente al corso d'acqua. La scuola comprende classi per lezioni collettive ed individuali, servizi scolastici e sale di lettura. In aggiunta a questi servizi pedagogici, il complesso doveva comprendere una sala per concerti, l'opera e servizi amministrativi, che tuttavia rimasero sulla carta.

Il progetto si sviluppava principalmente in aderenza al sito. L'architettura doveva integrarsi con il paesaggio. Il carattere del sito doveva dar forma al progetto fondendosi assieme alle necessità funzionali, anch'esse decisive nell'organizzazione dell'impianto.

Wilfredo Lam influenzò molto Garatti, come ammette lo stesso architetto, in particolare nella ricerca di un legame con la storia e la tradizione, ma egli cercò

ispirazione anche nella musica di Bach, Stravinski, nei libri di Letama Lima ed ovviamente nella Rivoluzione.



1 Fig.7 – V. Garatti, *Scuola di Musica*, vista dall'alto.

La Scuola di Musica è costruita come un nastro dall'andamento serpentino, di 330 metri di lunghezza, che tocca i contorni del paesaggio, per lo più costeggiando il corso d'acqua. Adiacente a questo corpo centrale, si sarebbe dovuta trovare una piazza attorno alla quale dovevano disporsi la sala per concerti e l'opera, la biblioteca e l'amministrazione. Lo



schema serpentino ed il suo *paseo arquitectonico* prendono inizio dal fiume. La prima fascia curvilinea comprende aule per la pratica individuale ed un colonnato esterno.

Questo passaggio poi si immerge: la fascia si congiunge con un'altra propaggine che contiene un più ampio gruppo di aule ed un altro colonnato esterno che slitta in sezione rispetto alla fascia primaria. L'idea era quella di facilitare gli spostamenti tra le aule per lo studio individuale e quelle per lo studio collettivo. Oltre si trovano altri spazi, letti in copertura come una serie di terrazzamenti simili a piantagioni di fiori. Trasversalmente la luce di 15 metri di questo nastro serpentino, spezzato in altezza in due livelli, è coperto da ondulate volte catalane. Esse emergono organicamente dal paesaggio, che attraversa continuamente il limite del piano terra.

## La Scuola di Arte Drammatica (Roberto Gottardi)

La scuola di arte drammatica si trova ad est della Scuola di Danza Moderna, in un luogo che scende giù nell'ansa, densa di vegetazione tropicale, del rio Quibù.

Questa scuola e la Scuola di Musica sarebbero state le più grandi del complesso, se fossero state costruite nella loro totalità.

La scuola doveva avere sia un grande teatro coperto che un piccolo anfiteatro, con un palcoscenico e locali tecnici in comune. Varie tipologie di classi, studi e servizi amministrativi avrebbero completato il resto del programma che includeva anche una mensa ed una biblioteca. Al posto di riferimenti simbolici e culturali, l'approccio di Gottardi alla Scuola di Arte Drammatica riflette un rapporto critico al programma ed una sua interpretazione allo stesso modo come

soggetto ed  
oggetto del  
progetto.

Il complesso fu  
originalmente  
pensato ed ideato  
per essere  
composto di tre  
unità, ciascuna  
intorno a corti  
aperte e connesse  
tra loro da  
terrazzamenti e  
gradinate che  
scendevano giù

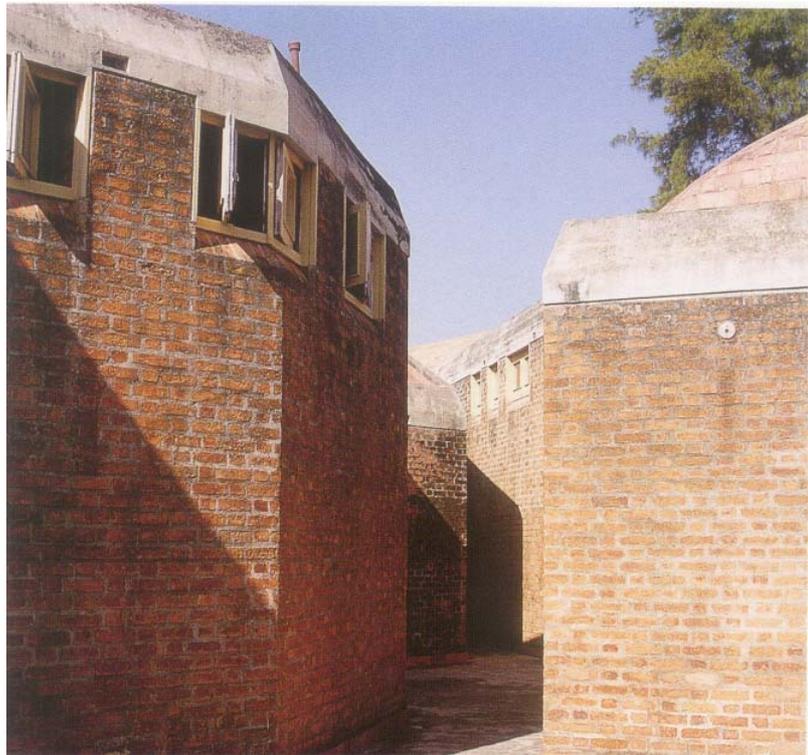


Fig.9 – R. Gottardi, *Scuola di Arte Drammatica*.

fino ad incontrare il fiume.

Gli uffici amministrativi, la biblioteca e i servizi mensa furono costruiti in parte mentre il teatro non è stato più realizzato. Venne invece

completato il complesso delle classi che circonda e fa da corona al cortile dell'anfiteatro.



Fig.10 – R. Gottardi, *Scuola di Arte Drammatica*.

Così come è costruita, la Scuola di Gottardi integra l'esperienza dell'abitare e della recitazione ed incorpora l'essenza della collettività: essa, tuttora, conserva la sua integrità grazie alla originalità ed alla forza del suo impianto originario. Questa è, a livello concettuale, un tessuto urbano compatto, organizzato intorno alla corte centrale

dell'anfiteatro, cerniera e riferimento di tutte le funzioni sussidarie costruite intorno ad esso. Passaggi densi e stretti tra cortine edilizie che evocano la città storica europea. Il fiume Quibù non è una laguna o il Canal Grande ma ci sono scorci, prospetti, profili, tagli alla microscala urbana. Gottardi dopo l'esperienza venezuelana si stabilisce definitivamente a l'Avana, portando per sempre con sé memoria classica del tessuto urbano, del patrimonio genetico della città storica italiana ed in ciò si distingue nettamente da Porro. I movimenti e la circolazione, qui sono fatti di stradine, scale a cielo aperto, tra cortine edilizie urbane, senza porticati coperte dalle volte.



Le stradine sono state pensate dall'architetto così strette e sinuose, poiché la contiguità di spazi stretti e aperti crea un flusso di corrente che si rende indispensabile in un luogo dove le temperature durante tutto l'anno sono elevate. Il complesso nega l'assialità e la simmetria generalizzata, volta le spalle al paesaggio con introspezioni all'interno di sé stesso ed interiorizza fortemente l'ambiente ed i rapporti che interagiscono con l'uomo.

Fig.11 – R. Gottardi, *scuola di Arte Drammatica*.

Lo stesso Gottardi così evoca le fasi del progetto:

La scuola è stata organizzata come una piccola comunità tenendo in considerazione il carattere di una compagnia di teatro. Il teatro è fatto di attori, direttori tecnici del suono, designers di costumi, di scenografie, ecc. E' importante vedere tutti questi membri come parti di una comunità. Le strade sono il mezzo per portare insieme tutte le discipline e fornire luoghi informali agli individui della comunità per incontrarsi e sedersi. Dentro il complesso c'è un senso di essere in un ambiente completamente separato ed indipendente dall'esterno, come l'esperienza ermeticamente sociale di essere parte di una compagnia di teatro.

La forma circolare facilita una certa indipendenza. Essa procura una esperienza sociale che non da invece la forma lineare. Gli spazi si susseguono in maniera imprevedibile. Così anche molti spazi che non

sono teatro possono essere usati come teatro. In un certo senso tutte le parti della scuola possono essere usate come teatro. Il teatro è una scuola e la scuola è un teatro, come il concetto di Antonin Artaud del teatro e il suo doppio.<sup>16</sup>

## La Scuola di Danza Moderna (Ricardo Porro)

La scuola di danza moderna si trova al limite di un dislivello al lato sud del Country Club . Il forte impianto planimetrico trae spunto dalla sua importante e straordinaria ubicazione. Il programma iniziale prevedeva un teatro per le rappresentazioni, quattro padiglioni di danza, classi, una biblioteca e servizi amministrativi composti in un dinamico gioco di forme. Porro ha concepito la planimetria metaforicamente, come una lastra di vetro

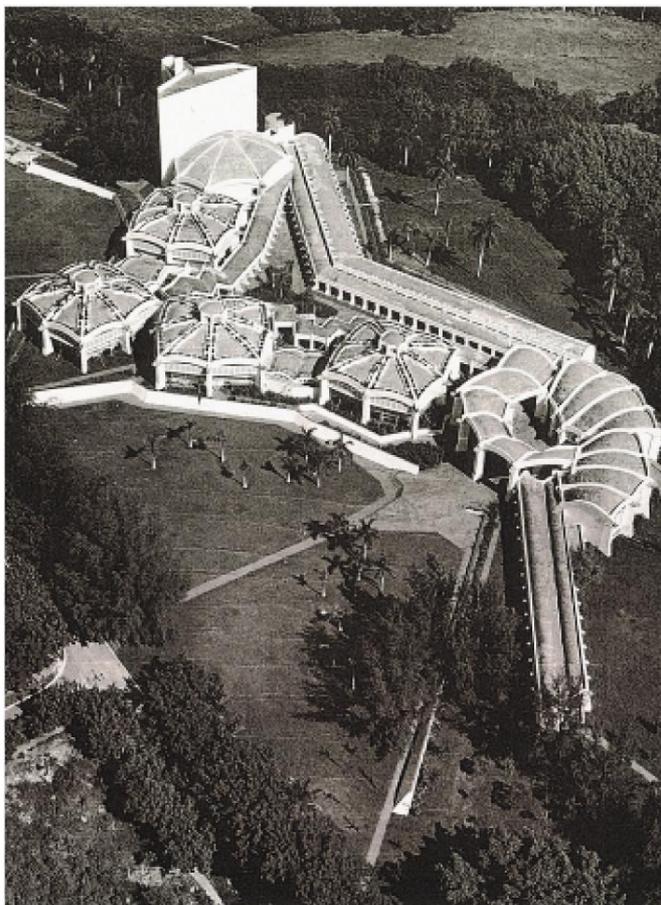


Fig.12 - R. Porro, *Scuola di Danza Moderna*, veduta aerea.

violentemente frantumata e fatta a pezzi in elementi mobili, come simbolo e testimonianza del rovesciamento del vecchio ordine ad opera della Rivoluzione. I frammenti sono stati quindi raccolti intorno alla piazza d'ingresso, il luogo del primo "impatto spaziale", e si sviluppano in uno schema urbano lineare, anche se non rettilineo con strade e corti che cambiano continuamente direzione.

<sup>16</sup> LOOMIS J, *op. cit.*, p. 159. Mia traduzione.

Tre imponenti volte catalane enfatizzano l'ingresso solenne, mentre altre all'interno formano chiusure per gli studi, le classi e gli edifici amministrativi, mitigando in volume ciò che è angolare in piano. Le geometrie mobili della pianta fanno sì che gli spazi esterni ed i vari collegamenti si espandano e si contraggono in una costruzione pulsante e dinamica, prefigurando con largo anticipo di tempo le preoccupazioni formali di molti architetti contemporanei, quando, messe in crisi le inderogabili leggi del "Modernismo", si sono aperti nuovi scenari all'architettura internazionale.

Le strutture voltate di ingresso formano una cerniera intorno alla

quale la biblioteca ed il blocco degli uffici amministrativi ruotano rispetto al resto del complesso. Il lato sud della piazza



Fig.13 - R. Porro, *Scuola di Danza Moderna*, particolare dell'ingresso.

frammentata è

definito dai quattro padiglioni di danza, ruotati ed accoppiati due a due con spogliatoi comuni. Il lato nord invece, che prospetta su un ripido dislivello, è composto dai due blocchi rettangolari delle classi ruotati tra di loro a formare un angolo ottuso.

Alla fine del percorso, nella parte più lontana dall'ingresso e dove ancora una volta la piazza si restringe e si condensa, si trova il teatro di recitazione.

Delle cinque scuole di arte nazionale, questa fu la prima ad essere costruita, avendo Porro preparato il progetto in meno di due mesi. Per tutte le finalità pratiche, questa scuola può essere considerata completata e perfettamente rispondente al modo in cui essa fu

originariamente immaginata e pensata, anche se per ragioni economiche alcuni lavori interni sono rimasti incompleti.

I padiglioni di danza sono particolarmente noti e celebrati. L'aprirsi delle cupole dall'interno e le pareti stratificate, che si espandono verso l'esterno e verso l'alto, esprimono la dilatazione dello spazio che il progettista aveva riconosciuto ed individuato nel dinamico e leggero movimento dei ballerini e delle ballerine.



Fig.14 - R. Porro, interno dei padiglioni di danza moderna.

La volta catalana è utilizzata dappertutto in una varietà di forme a copertura di diverse scene di volumi plastici.



Fig.15 - R. Porro, particolare della copertura dei padiglioni di danza.

In ogni caso i tecnici ed i supervisori del Ministero per la Costruzione di Cuba, non fidandosi delle capacità strutturali delle volte catalane, prescissero che ad esse fossero affiancate tradizionali strutture in prossimità degli elementi di chiusura voltati dei padiglioni di danza.

Ricardo Porro capovolse questo accadimento a suo vantaggio, esplicitando le "muscolature" dei telai curvilinei in cemento armato per le volte, rievocando i gesti e gli atteggiamenti dei piantatori e riconnettendo il rapporto

uomo-paesaggio all'interno del tessuto intimo di questa straordinaria costruzione.

Differentemente dalle altre scuole, le pareti, i pilastri e gli altri elementi verticali della Scuola di Danza Moderna sono ricoperti di uno spesso strato di bianco intonaco rustico che rievoca la plastica matericità della Cappella di Ronchamp di Le Corbusier e ciò in evidente contrasto con le volte lasciate a vista nella loro naturale e straordinaria nudità laterizia.

Attraverso la Scuola di Danza Moderna, costruita contemporaneamente a quella di Belle Arti e sullo stesso sito, Porro ha dato espressione a quel momento particolare in cui la rivoluzione



Fig.16- R. Porro, *Scuola di Danza Moderna*, particolare del portico.

ebbe accesso al potere. Un momento mischiato contemporaneamente di esaltazione collettiva, esplosione emotiva ed angoscia. Ne conseguiva una costante tensione interiore, "di agonia" nel senso primitivo del termine: lotta, combattimento.

L'ingresso è coperto da volte che sembrano gonfiate da una forza

centrifuga che le solleva dal suolo, come se

avesse avuto luogo una grande esplosione.

Il basamento, con le sue pareti inclinate, ricorda quelle di una fortezza, è un elemento di difesa. Questa espressione di spazio in espansione si ritrova nelle sale di danza. Ma là tutto è centralizzato.

Il movimento centrifugo è conferito dalle cupole frammentate e dal gioco delle pareti, una serie di piani con delle finestre e dei divisori traforati, che si allontanano dal centro, come se il *grand jeté* di un ballerino dilatasse lo spazio.

In contrasto con questa esaltazione, l'edificio esprime anche angoscia. All'ingresso, sulla piccola piazza, la forma della scala ed il

pavimento frammentato evocano la forma di un vetro infranto da un pugno.

La medesima impressione emerge dall'intero complesso, visto dall'alto, dalla loggia situata sul teatro. I pilastri delle arcate che portano alla piazza e la circondano, hanno angoli che partono da tutte le direzioni. Essi rompono l'ordine, provocano un sentimento di angoscia. L'opera esprime il dramma di un momento nella storia, in cui grandi ed ottimistiche speranze convivono con l'incertezza nei confronti di un futuro in assoluto non più prevedibile.

## La Escuela de Arte Plastica

### Il progetto di Ricardo Porro

La scuola di arte plastica progettata da Ricardo Porro, si colloca nei pressi dell'entrata principale dell'ex Country- Club, su una distesa di verde tra la sede del vecchio club e il perimetro nord del complesso. Delle cinque scuole è la più visibile ed è forse diventata il simbolo dell'intero complesso, infatti le tre arcate dell'ingresso rappresentano l'icona dell'intero complesso delle Scuole Nazionali d'Arte dell'Avana. Il programma funzionale prevedeva essenzialmente dieci aule studio, spazi per mostre, uffici amministrativi, direzione, segreterie e servizi. Allo stesso modo della Scuola di Danza Moderna, le forme sinuose sono determinate attraverso una rappresentazione simbolica, ricercando una sintesi fra l'architettura organica e la cultura sensuale e africana di Cuba.

“Per le Scuole nazionali d'arte sono partito dalle caratteristiche di ciascuna funzione, non da una forma prestabilita, ma dall'azione dell'uomo all'interno dell'edificio, fatto che determina un'architettura con la forma più viva e varia: il metodo impiegato è quello dell'architettura organica. La scuola di arte plastica è l'espressione degli inizi, gli inizi della mia vita creativa e gli inizi della Rivoluzione. Al momento di concepirla Scuola delle Arti Plastiche, ero molto interessato al problema della tradizione. Cuba non è cattolica. Cuba è un paese dove la religione africana ha maggiore forza di quella cattolica. Così ho cercato di fare un'architettura negra, in una città sopraffatta da una negritudine che non ha mai prima d'ora avuto una presenza in architettura[...].L'austerità spagnola è stata persa in questa sensualità. Il misticismo e la tragedia del barocco spagnolo non ha avuto mai validità a Cuba.

Così questo sensuale barocco cubano del diciottesimo e del diciannovesimo secolo arrivò al ventesimo secolo con una esplosione. Io credo che c'era una vera evoluzione per Cuba. In Cuba questo nuovo barocchismo era pienamente espressa. Ho voluto esprimere questa atmosfera nella mia Scuola di Arte Plastica”.<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> Da Ricardo Porro, *Cuba Cuba!*, in *Architecture d'aujourd'hui* n.119, marzo 1965, pagg. 89-90



Figura 2- W. Lam; *La giungla*

Il dibattito sull'identità cubana , la *cubanidad*, la cultura e la religione afro-cubana, le pitture di Wifredo Lam, l'erotismo africano con il suo senso di fertilità e di creazione, sono tutti fattori che influenzano profondamente l'architettura di Porro.

La planimetria della scuola evoca l'archetipo di un villaggio africano, un complesso urbano organico di strade, edifici e spazi

aperti.

L'ingresso è costituito da tre volte catalane che si diramano in tre percorsi colonnati diversi, con quello centrale che improvvisamente termina, invitando il fruitore a scegliere uno dei due laterali, che si sviluppano in un percorso ritmato dai numerosi contrafforti e dal movimento curvilineo. Questi porticati disorientano lo spettatore innescando nel suo inconscio un senso di attesa e di sorpresa, il ritmo incalzante delle colonne , la negazione del consueto orientamento della prospettiva lineare, gli impediscono di avere una visione complessiva e univoca dell'intera architettura , essendo ogni posizione unica e irripetibile. Percorrendo questi pasillos, in particolare quello di sinistra, lo spettatore si sente come inghiottito e se si decide di uscire da esso, gli elementi architettonici che lo spettatore si trova davanti sono invasi da un senso di sorpresa e meraviglia.

Al centro della Scuola si trova una piazza a forma di esofago, è caratterizzato da una fontana che ricorda la *papaya* ,(frutto che nei Carabi ha connotati sessuali), la quale alimenta una vasca d'acqua circondata da gocciolatoi dal richiamo erotico.

Porro desidera creare un architettura che diventa evocativa dell'immagine della donna e la sua sensualità diventa materia, la forma planimetrica della scuola ma anche le cupole delle aule alludono al corpo femminile.



Fig. 2 – Vista prospettica della piazza

Le aule dove gli studenti si esercitano nelle loro pratiche creative, si distribuiscono planimetricamente all'esterno dei pasillos, dai quali sono direttamente collegati. Questi atelier sono

caratterizzati da una pianta ellittica, sul quale perimetro si



Fig. 3 – Foto aerea della Escuela de Arte Plastica

distribuiscono numerosi pilastri che sorreggono una cupola anch'essa a pianta ellittica. L'illuminazione è data sia dagli infissi che si inseriscono negli spazi tra contrafforte e contrafforte, sia da un lucernario

centrale con una illuminazione zenitale, indispensabile per gli studenti che lavorano sui modelli viventi. La forma delle aule e della cupola in particolare, con il lucernario a forma piramidale a base rettangolare al centro di essa, allude al seno femminile e alla sua sensualità che per Porro non era solo la condizione della negritudine ma anche della natura erotica dei tropici.

Le forme sinuose e curvilinee sia dei pasillos che delle aule, si contrappongono alla struttura adibita agli uffici amministrativi e ai servizi, che invece hanno una forma simmetrica costituiti da muri d'ambito perpendicolari fra loro.

Oltre a questi aspetti, che sintetizzano la forte influenza della religione e dell'arte africana, del carattere sensuale del luogo, della sua gente e la poetica del suo autore, vi è un altro elemento che rende unico ed eccezionale questa Scuola, la geometria della volta catalana dei pasillos. La sua forma nasce dal tratto artistico dell'architetto e insieme al ritmo incalzante dei contrafforti, attrae lo spettatore e lo invita ad immergersi in questa foresta tropicale pietrificata.



Fig. 4 – Vista del pasillo

## Studio tipologico della struttura

La configurazione geometrica e spaziale della Scuola è completamente asimmetrica, formata da differenti elementi strutturali:

- Volte (simmetriche ed asimmetriche)
- Cupole (ovali, sferiche e non sferiche)
- Colonne in mattoni
- Travi di bordo
- Muretti di cinta

La composizione di questi elementi fra loro disegna nel terreno del Country Club una planimetria composta da tre arcate d'ingresso che si sviluppano in tre corridoi, dei quali il terzo si interrompe improvvisamente. Attraverso questi pasillos, si raggiungono le varie aule a pianta ellittica di diverse dimensioni. Si contano sei aule raggiungibili percorrendo il pasillo sinistro e cinque aule se si percorre quello destro. Al centro della struttura si trova una piazza che desume la sua forma dal movimento curvilineo del pasillo destro, dalla posizione angolare del museo, e da un'aula (adibita alla realizzazione di modellini e sculture), che invece presenta sia in

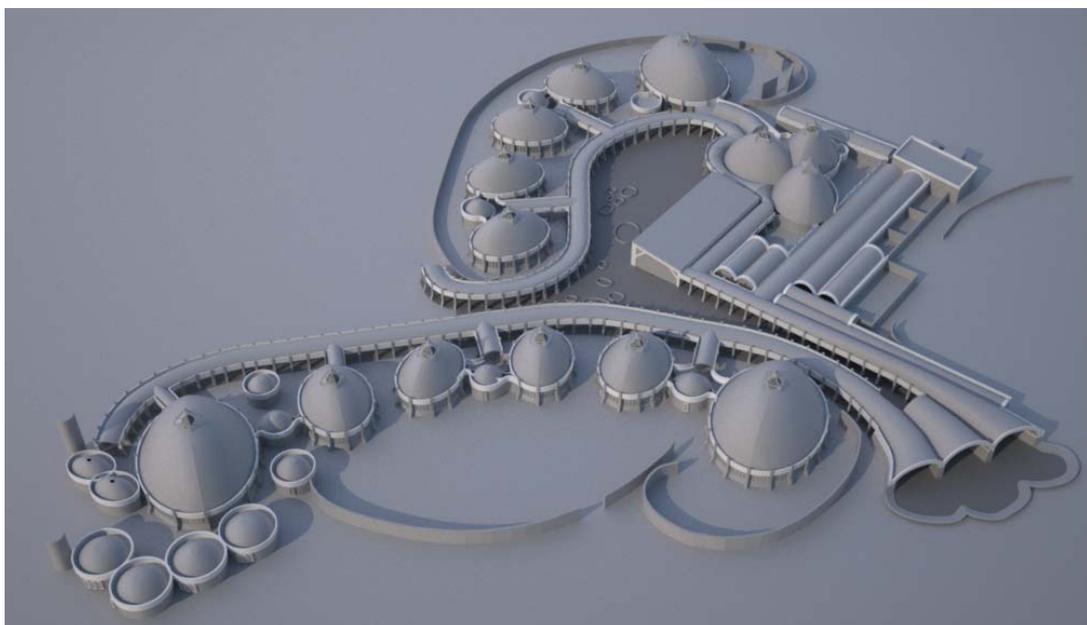


Fig. 5 – Render della scuola di arte plastica

pianta che in alzato una geometria regolare , la quale contrasta il movimento curvilineo della piazza. All'interno di quest'ultima si trovano elementi di arredo architettonico, in particolare una fontana costituita da un vasca pressoché circolare e una scultura che ricorda un frutto tipico tropicale (la *papaya*) dalla quale scorre l'acqua.

Sia la piazza , i pasillos, e la zona adibita ad uffici risulta pavimentata con mattoni in cotto di dimensione 0.2x0.2 mt, mentre tutte le aule con i loro magazzini poggiano direttamente sul terreno dell'ex Country Club. Lungo il perimetro esterno vi sono muretti di cinta realizzati in muratura, dell'altezza di 1.90mt per uno spessore di circa 0.2mt , che con la loro forma curvilinea chiudono il perimetro della Scuola.

Per quanto riguarda le coperture, esse sono composte da volte catalane asimmetriche per i pasillos, simmetriche per le zona degli uffici e cupole ellittiche per le aule e i magazzini ad essi annessi.

L'ingresso della Scuola di Arte Plastica è costituita da una piccola scalinata curvilinea che abbraccia le tre arcate d'ingresso che per le loro dimensioni e forme hanno un forte impatto sullo spettatore.

Le tre arcate d'ingresso caratterizzate da una geometria non regolare costituiscono il profilo di tre volte catalane, che si sviluppano all'interno del perimetro della Scuola. Fa eccezione quella centrale che si interrompe dopo circa 10 mt dall'ingresso.

Le tre arcate e le corrispondenti volte presentano dimensioni



differenti sia per quanto riguarda l'interasse fra essi che la freccia di ogni singolo arco.

L'arco sinistro ha un interasse di 9.20 mt, quello centrale di 9.50 mt , mentre quello

destro di 9.10 mt. Le

Fig. 6 – Foto del vestibolo d'ingresso

frecce dei tre archi rispettivamente sono di 2.30 mt per l'arco sinistro, 3.30 mt per quello centrale, e 3.10 per quello destro.

Inoltre i tre archi presentano sulla faccia esterna un elemento continuo in cemento armato, che si sviluppa seguendo il profilo degli archi per uno spessore di circa di 0.3 mt. Questo elemento in cemento armato non si interrompe nel profilo delle arcate ma continuo il suo percorso attraverso il cordolo in cemento che si sviluppa per tutta la lunghezza del pasillo. Il quale poggia per metri su muri portanti e successivamente si incastra all'interno dei contrafforti del pasillos. I muri sui quali poggia la trave in cemento armato e la volta catalana, sembrano a priva vista realizzati in mattoni pieni e malta , ma in realtà nascondono un'anima in cemento armato, le cui armature si agganciano a quelle che formano il profilo dell'arco. I quattro muretti che presentano forme diverse con un'altezza di circa 2.30mt si sviluppano su una pianta non rettilinea, che si interrompono dopo metri, lasciando il compito di sostenere la volta catalana ai numerosi contrafforti per il pasillo sinistro e ai contrafforti e muri portanti per quello destro.



Fig. 7 – Particolare del muro in calcestruzzo nascosto dalla muratura

Rispetto all'altezza della chiave in intradosso della volta catalana che rimane costante per quasi tutto il suo sviluppo quella del profilo  $p$  corrispondente dell'arco d'ingresso risulta minore. La volta catalana, del pasillo destro, ha inizialmente una quota di

circa 4.70 mt , per poi raggiungere gradualmente una quota di circa 3.50 mt in chiave, che rimane costante invece lungo il suo percorso.

Nella scuola sono presenti sia volte catalane asimmetriche che simmetriche. Le volte che presentano un profilo simmetrico si

collocano come copertura degli uffici amministrativi e di alcune aule che presentano una forma regolare, con muri portanti perpendicolari fra essi. Le volte catalane con una geometria asimmetrica coprono invece i due pasillos principali.

La *boveda catalana* dei pasillos è costituito da un profilo che è riconducibile con varie approssimazioni a un arco a tre centri, ma la sua forma deriva dal tratto dell'architetto. Come le volte catalane, essa è costituito da piastrelle di laterizio di dimensione 15x30x1,5cm disposte di piatto sopra un massetto di sottopavimentazione di 2cm circa di cemento Portland. Ma se nel pasillo destro essa si appoggia, sia sui sostegni puntuali che sui muri portanti, nel pasillo sinistro le spinte della volta vengono assorbite solo dai contrafforti. L'originalità della suddetta volta catalana, si evince anche dal fatto che ha una quota d'imposta sul lato destro diversa rispetto al lato sinistro. I contrafforti, infatti, delle due file risultano in pianta di uguali dimensioni, ma rispettivamente alla quota d'imposta sono di altezze diverse.

Inoltre si nota come la posizione dei contrafforti non risulta perfettamente speculare nei due lati, nel descrivere la curva dei due corridoi, in particolare i contrafforti presenti nei primi metri del pasillo sinistro risultano non allineati.

I contrafforti realizzati interamente in mattoni pieni di dimensioni 7x21x5cm e malta cementizia con spessore variabile da 3 a 4 cm, presentano anch'essi una geometria particolare, caratteristica sia dei pilastri dei pasillos che di tutti i contrafforti che costituiscono la struttura portante delle aule ellittiche.

Questi pilastri presentano una pianta rettangolare di dimensione 0,42x1,31mt. e in alzato una sezione caratterizzata da un piano inclinato sulla faccia interna rispetto alla linea di terra e due cambi di geometria uno a circa 1 mt e un altro a circa 2.50 mt per le colonne di sinistra e a circa 2.19mt per quelle di destra. Sul lato esterno, il contrafforte presenta un secondo piano inclinato prima del cambio di

sezione con un'inclinazione rispetto alla linea di terra per poi continuare con una sezione verticale fino alla sua sommità.

Le due file di colonne risultano nella sezione verticale di dimensioni diverse, infatti presentano uno spessore uguale, ma un'altezza proporzionale alla quota d'imposta della volta catalana.

Quest'ultima non poggia direttamente sui contrafforti, ma bensì, su un cordolo in cemento armato che si sviluppa per tutta la lunghezza dei due pasillos, che si inserisce nello spazio lasciato dal contrafforte per il suo alloggiamento.

Il cordolo in cemento armato, ha una sezione ad L e ricopre due funzioni principali, una strutturale e una funzionale.

Il cordolo in cemento armato risulta infatti essere l'unica soluzione che l'architetto Porro, utilizzò, per potere contenere la spinta delle volte, scartando l'idea di utilizzare tiranti, che invece erano presenti nelle altre scuole. Da un'intervista che è stata rivolta all'ingegnere Hilda Fernandez, allora incaricata di studiare strutturalmente la Scuola, risulta che Porro evitò l'uso delle catene, le quali potevano turbare la bellezza prospettica dei pasillos, mentre il cordolo in cemento armato risultava l'unica soluzione accettabile, perché oltre alla funzionale strutturale svolgeva la funzione di canaline di scolo e di paratie sull'estradosso della volta catalana. Alla base del cordolo dove poggia la volta, rimangono 15 cm tra quest'ultima e il parapetto della viga, con la funzione di far confluire le acque piovane verso i gocciolatoi (*gargolas*), anch'essi in cemento armato che si inseriscono nella mezzera del cordolo nell'iterasse fra due contrafforti successivi.

Il tema del cordolo in cemento armato così concepito, è presente in tutte le zone strutturali dell'edificio, nelle aule ellittiche, nei magazzini, diventando un tema comune a tutta la scuola, trasformando la sua funzione strutturale in un elemento di unificazione fra le varie parti che costituiscono la scuola. In alcune zone infatti la viga non si interrompe ma circonda perimetralmente più parti. Questo si nota



Fig. 8 – Vista delle aule ellittiche

bene, per esempio nelle aule a pianta ellittica, nelle quali a due a due si inserisce una piccola struttura a pianta circolare, con la funzione di magazzino, e il cordolo in cemento armato non interrompendosi, ingloba le tre strutture unificandole quasi in unico elemento, per poi

ricongiungersi con il cordolo presente nei pasillos secondari.

Il pasillo di destra, ha uno sviluppo più lungo rispetto a quello di sinistra, ma in alcune zone, soprattutto all'ingresso e per il primo tratto poggia su un lato sui contrafforti e sull'altro nei muri portanti che costituiscono le zone degli uffici, conferendo una maggiore stabilità rispetto al pasillo sinistro, che è caratterizzato dai soli contrafforti. Inoltre nel pasillo sinistro si inseriscono quattro pasillos secondari, che servono per immettersi nelle aule a forma ellittica.

Sull'estradosso della volta catalana, sia del pasillo di sinistra che quello di destra si inseriscono degli arconi in cemento armato rivestite con elementi lapidei che si sviluppano alternativamente da pilastro a pilastro, anche quando i due pilastri opposti non sono allineati. Si intensificano soprattutto nelle zone di intersezione tra il pasillo principale e quelli secondari. Questi arconi svolgono la funzione di irrobustire la volta catalana. Percorrendo questi pasillos si



Fig. 9 – Vista sull'estradosso della volta catalana

raggiungono i diversi ambienti, gli uffici, la piazza, il museo e le varie aule collocate sulla parte esterna del complesso.

Le aule, concepite come anfiteatri, hanno in pianta una forma ellittica, ognuna di essa hanno una diversa dimensione, sia in

pianta che in alzato. In tutto vi sono undici aule , sei si possono raggiungere percorrendo il pasillo sinistro e cinque percorrendo quello destro.

Le sei aule sulla zona sinistra , in pianta formano a due a due un ambiente unico, al centro delle quali si inserisce una piccola struttura a pianta circolare che serve da magazzino di servizio per entrambe le aule. L'ultima aula , oltre ad avere il solito magazzino centrale è circondato da sette piccoli magazzini di forma ellittica

Le aule servite dal pasillo destro hanno le stesse caratteristiche, due aule ellittiche con un piccolo magazzino centrale. Fanno eccezione l'aula dedicata all'arte della Pittura Murale, e la struttura del museo. Infatti la prima si trova isolata ed affiancata da un magazzino di forma circolare, mentre il museo è caratterizzato dall'intersezione di tre aule ellittiche, che confluiscono verso un pilastro centrale.



Fig. 10 – Vista del museo dalla piazza

La struttura tipo di queste aule è così composta:

Sulla pianta ellittica sono disposte i vari contrafforti in muratura di forma simile a quelli disposti nei pasillos ma di dimensione in sezione maggiore. Alla base un muretto in muratura di forma ellittica di 0.8 mt, funge da base per le finestre composte da quattro o sei infissi a seconda la dimensione dell'interasse fra due contrafforti successivi, fra i quali si colloca. Alla quota di 2,50 mt si inserisce nello

spazio lasciato dalla sezione del pilastro per il suo alloggio, la trave in cemento armato , che circonda completamente l'aula ellittica circondando senza interruzione e continuando il suo percorso nella zona del magazzino centrale e dell'altra aula contigua, per poi ricongiungersi alla trave del pasillo principale.

Per la copertura di queste aule è stata utilizzata una copertura a cupola ellittica che apparentemente sembrerebbe realizzate interamente in muratura. In realtà attraverso la consultazione di alcuni disegni conservati nell'archivio del MICONS dell'Avana e dopo un'intervista fatta all'ingegnere Hilda Fernandez si è potuto appurare che in realtà le cupole hanno un struttura in cemento armato, e poi rivestite completamente in mattoni.

La struttura delle cupole sarebbe dunque formata da anelli in cemento armato posizionati radialmente, come paralleli e meridiani. Ad esempio una delle cupole dell'Area di Esposizione è formata da travi rettangolari orizzontali ( paralleli) a forma di anelli in cemento armato, separate tra di loro da un interasse di 1 mt e 1.60 mt, quelli verticali (meridiani) separate approssimativamente a 1.30 mt.

Gli spazi vuoti creati dall'intersezioni di questi anelli sono stati riempiti con elementi ceramici.

Nella sommità di questa struttura fatta ad anelli, si inserisce un ultimo anello in cemento armato che permette inoltre l'alloggiamento del lucernaio. Questo ultimo è costituito da elementi lignei che ne compongono il telaio , che ha una forma piramidale a base rettangolare. Nella sommità del telaio si trova un elemento cilindrico in legno.

I magazzini che invece si trovano fra due aule, hanno una forma circolare formati strutturalmente in muratura piena, circondati perimetralmente a 2.50 mt di altezza da un cordolo in cemento armato . Le cupole di questi magazzini sembrerebbe invece realizzata interamente in muratura.

Accanto ai magazzini dell'ultima aula vi sono due strutture cilindriche, con un diametro di circa 4 mt e un'altezza di 7mt e 11mt, le quali hanno la funzione di cisterne d'acqua.

La scuola infine perimetralmente è circondata oltre che da una rigogliosa vegetazione da diversi muri di altezza 2.20mt e uno spessore di circa 0.2mt lungo percorsi curvilinei.

## **La volta catalana**

La volta catalana è uno delle caratteristiche comuni a tutte e cinque le scuole, e una delle peculiarità della Scuola di Arte Plastica.

Le volte sottili conosciute in spagnolo come *bovedas catalanas*, o *bòvedas tabicadas* ( in america vengono denominate *timbrel vaults*, termine di origine oscura, forse derivante dal suono che emettono quando vengono colpite con un martelletto, che ne denuncia l'estrema sottigliezza). *Boveda tabicada* (in lingua catalana *volta de mà de plà*) significa "tramezzo voltato" o "volta a tavola". Il termine indica un elemento costruttivo ad andamento curvilineo, costituito da una successione di strati (massimo quattro) di *rasillas*, ovvero di piastrelle di laterizio delle dimensioni ordinarie di 15x30x1,5 cm, poste di piatto e murate con pasta di gesso o cemento rapido lungo il primo strato (denominato *sencillo*) e con malta di cemento e calce nei successivi (*doblado*). Dal punto di vista morfologico si può dunque definire la volta *tabicada* come una volta eseguita con laterizi disposti di piatto.

La peculiarità di ordine costruttivo riguarda invece la possibilità di essere eseguite anche senza l'ausilio di centine e che comunque, anche nel caso di un loro impiego, queste possono essere di tipo leggero (dime di posizionamento e di controllo geometrico durante la costruzione).

La boveda tabicada è una costruzione voltata eseguita con laterizi disposti di piatto, a seguire la curvatura dell'intradosso, secondo strati sovrapposti.

La ragione dello sviluppo e del frequente impiego di questa tecnica nella tradizione costruttiva catalana e in particolare nell'esperienza architettonica del Modernismo Catalano di fine ottocento e primo novecento, è riconducibile primariamente alle caratteristiche di rapidità ed economicità offerte dal sistema.

La boveda tabicada può essere dunque considerata come una struttura voltata costituita da una successione di archi costruiti progressivamente, dove il precedente costituisce la linea di imposta per il successivo. Ciò permette di eliminare, o in ogni modo di ridurre notevolmente, l'impiego di centine di sostegno.

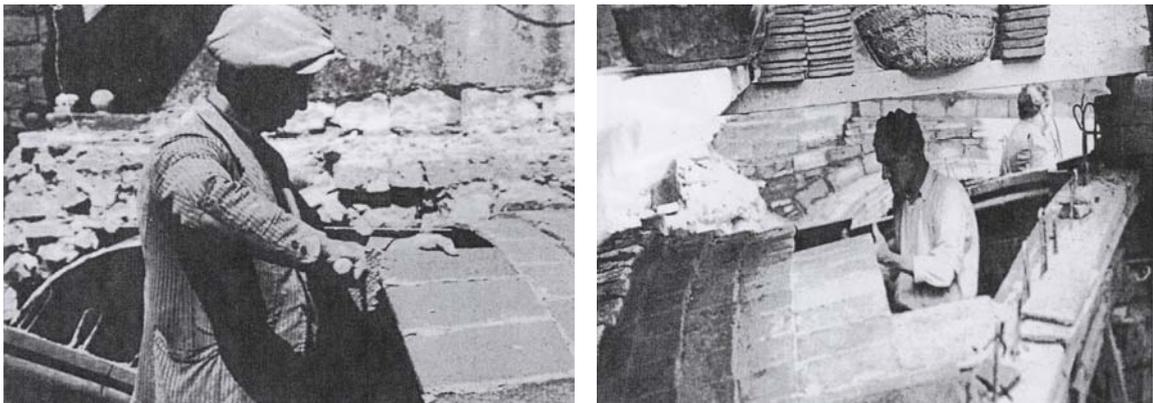


Fig.11 - 12 Operazione di inserimento ed assestamento dei mattoni

La costruzione di volte usando il metodo della stratificazione di lamine sottili è un metodo relativamente ben conosciuto nell'area mediterranea, grazie soprattutto ai lavori di famosi architetti quali Antonio Gaudì, Luis Domènech e altri esponenti del Modernismo catalano, che portarono la tecnica alla sua massima espressività.

Così negli stessi anni, a Terrasa, un piccolo centro nell'entroterra barcellonese, UUs Muncunill, allievo di Gaudì, fa sua la lezione del maestro ritrovando nelle possibilità costruttive e strutturali offerte dalla tecnica la ragione di una inedita e sorprendente forma architettonica.

Come Muncunill una intera generazione di progettisti, nata e cresciuta all'interno del *Movimento Modernista Catalano*, da Gaudì, Domènech i Montaner, Puig i Cadafalch, Berenguer fino ai più giovani Martinell e Jujol, sarà infatti impegnata a ricercare nuove forme di espressione all'interno di un progressivo processo di sperimentazione tecnica fondato sulla rielaborazione dei modelli storici e dei relativi contenuti costruttivi. In questo contesto la tecnica *tabicada* diventa un dato ricorrente e qualificante di buona parte della produzione architettonica del periodo.

Gaudì riesce a sfruttare i pregi di questo procedimento costruttivo, impiegato per le volte o al massimo per i solai, anche per altri tipi di strutture, facendo così emergere delle potenzialità ancora ignorate dalle stesse manovalanze, riesce in tal modo ad edificare anche forme inconsuete al mondo architettonico.

L'esempio più significativo in tal senso è senza dubbio rappresentato dalle *Scuole Provvisorie della Sagrada Família*. L'intero edificio infatti è realizzato secondo i criteri costruttivi della volta alla catalana, adottati sia nella copertura che nelle pareti. E' evidente l'enorme contributo apportato dall'architetto catalano al procedimento costruttivo della boveda *tabicada*. La Scuola risulta incredibilmente fluida e leggera, soprattutto se si pensa che una forma così singolare è stata realizzata con l'utilizzo di un elemento modulare rigido come il mattone, ben diverso dal cemento armato così diffusamente usato oggi.

Al contempo, fuori dai confini regionali, la tecnica catalana ritroverà nuovi e diversi contesti di applicazione: in Argentina e in Uruguay, negli anni quaranta, per mano di Eladio Dieste e Antoni Bonet, in precedenza collaboratore dello studio di Le Corbusier e negli anni sessanta e settanta nelle sperimentazioni di Antonio Sacriste e di quelle di Ricardo Porro a Cuba. Il genio di Eladio Dieste (1917-2000), ingegnere uruguayano la cui opera si distribuisce lungo tutta la seconda metà del XX secolo, inserendosi a pieno titolo nel gruppo dei

grandi ingegneri civili, che ha fatto delle volte catalane esempi memorabili.

Il dato strutturale caratterizzante le sue architetture , che conferisce loro una grande leggerezza , è la preferenza accordata nelle volte alla sezione anticatenaria, che consente , mantenendo le strutture in uno stato di compressione semplice. Egli si trova ad operare con un'eccellente preparazione tecnico-scientifica di base, in un paese con scarse risorse naturali, in cui il ferro deve essere importato come il legname(per le casseforme), e in cui le uniche risorse sono la manodopera e la terra. . Riuscendo, come già da noi P.L. Nervi, ad imporre le proprie architetture sulla mediocrità del costruire tradizionale , in primo luogo perché esse seguendo una logica costruttiva più coerente, venivano ad essere più economiche di strutture tradizionali, oltre al produrre una serie di architetture memorabili.

Negli stessi anni in cui fiorisce l'esperienza artistica ed architettonica del Modernismo, un giovane costruttore-architetto, Rafael Guastavino-Moreno nato a Valencia (1842-1908), investigò sia l'aspetto formale costruttivo che quello statico della boveda catalana, e che nel 1882 tenterà la fortuna negli Stati Uniti come progettista-costruttore specializzato nel impiego di elementi *tabicadi*. Guastavino classificò gli archi e le volte costituiti da conci come "Costruzione per Gravità o Meccanica", poiché la coesione delle loro parti è determinata dalla forza di gravità. Le volte sottili, invece, dipendono da quella che Guastavino chiamò "Costruzione Coesiva".

Così viene, infatti, definita ogni costruzione la cui stabilità dipende dalla coesione o aderenza chimica delle sue parti costituenti.

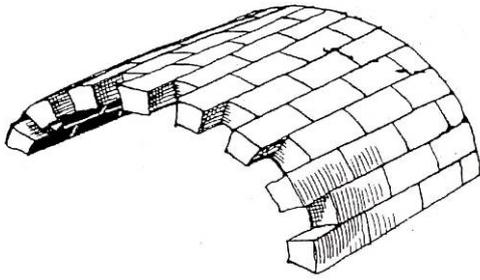


Fig. 13 - Il sistema a gravità

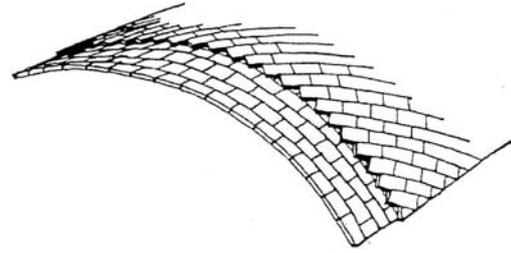


Fig. 14 - Il sistema coesivo

Queste volte (fig.13) erano inoltre resistenti, esercitavano una spinta laterale molto minore rispetto alla classica volte a conci, consentendo l'uso di muri e contrafforti più leggeri, e , soprattutto, erano a prova di incendio.

Le volte di Guastavino, introdussero un nuovo componente fondamentale: il cemento Portland.

La resistenza e la rapidità di presa di questo nuovo materiale trasformarono la volta laminare, consentendo di adattarla a costruzioni più grandi e dalla pianta più articolata. La costruzione diventava inoltre più spedita, poiché le volte appena eseguite avevano, grazie al cemento, una resistenza intrinseca così elevata che poco dopo la posa potevano essere usate come piattaforme di lavoro per i muratori che vi lavoravano sopra. Una prima indagine teorica su questo aspetto è contenuta in un suo saggio *Essay of the theory and history of cohesive construction* pubblicato a Boston nel 1893. Egli introduce, per la prima volta, il concetto di *coesività* strutturale, ovvero di monolicità strutturale. In realtà la formulazione teorica avanzata da Guastavino, basata principalmente sull'osservazione sperimentale e sulla comprensione intuitiva dell' evento fisico, non fornisce un modello di spiegazione scientifica esauriente. Nel 1885 ottiene l'incarico della Biblioteca pubblica di Boston., brevettando, insieme al figlio, 24 brevetti alcuni per la valutazione sulle volte laminari, e 16 agosto del 1909, prende forma una delle



Figura 15 – Gustavino Rib and Dome System



Figura 16 – Foto storica della costruzione della biblioteca pubblica di Boston

cupole più famose, quella che copre la crociera della cattedrale Saint John The Divine a New York. Composta da 40,4 metri di diametro e dello spessore in chiave di soli 11 centimetri (tre strati di pianelle). Nell'arditezza di questa opera di ingegneria è dunque conservato tutto il fascino di un sapere, che è abilità, mestiere, sensibilità costruttiva, che vive e si consolida indipendentemente da una sua possibile codificazione scientifica.

L'opposizione concettuale tra le costruzioni a gravità e quelle coesive, quale appare per la prima volta nelle pagine dell'Essay di Guastavino, permette quindi di mettere a fuoco un diverso e più complesso comportamento strutturale della costruzione tabicada e di sottolineare quei caratteri di perfezionamento e ottimizzazione della struttura voltata che l'introduzione di tale tecnica ha comportato.

L'interesse scientifico rivolto allo studio di queste problematiche andrà però progressivamente scemando, nel corso della prima metà del Novecento, in conseguenza del graduale ingresso delle moderne procedure di costruzione indotte dai sistemi intelaiati in cemento armato ed acciaio.

## **Analisi del degrado.**

La Scuola di Arte Plastica , come le altre quattro scuole, è stata edificata usando come materiale principale laterizi.

I mattoni pieni da costruzione compongono infatti la maggior parte degli elementi strutturali: le colonne , le volte catalane, le cupole delle aule, sono stati anche utilizzati nei muri situati all'ingresso come rivestimento nascondendo la struttura in cemento armato. Le pianelle in laterizio sono stati utilizzati nelle coperture e nei canali di gronda come materiale da rivestimento . Per i lucernai invece sono stati utilizzati vetro e telai di legno. Inoltre , come deriva dalla storiografia e dal materiale di ricerca effettuata in sito, documenti tecnici, interviste, si è potuto appurare che tutti i materiali utilizzati nella costruzione della Scuola di Arte plastiche, erano di produzione nazionale.

Per quanto riguarda i materiali in laterizio, essi sono stati prodotti nelle fornaci presenti nella città dell'Avana (Calabazar, Toledo), ed alcuni portati dell'antica provincia di Las Villas, mentre per quanto concerne la malta e i cementi, essi sono stati realizzati con inerti calcarei, provenienti dalle cave dell'Avana.

Sulla superficie esterna dei mattoni in punti localizzati sono presenti concentrazioni di tipo organico derivanti da un attacco di natura biologica. Si ritiene che il degrado è avvenuto a seguito di processi chimico-fisici, riconducibili alle caratteristiche di composizione chimica, porosità e struttura interna del materiale. In genere il comportamento nel tempo del laterizio è determinato anche dal processo di formazione e cottura, ed è necessario quindi distinguere tra le difettosità intrinseche del materiale, ascrivibili alla natura e alla composizione della materia d'origine, e le alterazioni vere e proprie dovute a fattori esterni. I processi degenerativi dei laterizi riscontrati si evidenziano con alterazioni cromatiche e nei casi più gravi con diminuzione della resistenza meccanica o con la

frammentazione e la disintegrazione del materiale. Il fattore più grave che porta al degrado dei mattoni pieni proviene senza dubbio dall'acqua. Essa, infatti, penetra all'interno della struttura porosa del materiale sia allo stato liquido, per capillarità, che allo stato di vapore, condensandosi nei pori del mattone. Il suo effetto negativo si traduce nella decomposizione dei sali contenuti nel mattone. La cottura dell'argilla, infatti, produce silicati e allumosilicati che cementano i granuli di quarzo e gli altri detriti dell'impasto argilloso. L'acqua penetrata nel mattone porta alla graduale decomposizione di questi sali che liberano ossidi di calcio e ossidi alcalini. Gli ossidi di calcio in presenza di umidità si carbonatano e ripristinano la calcite, mentre gli ossidi alcalini formano dei carbonati solubili. Quando l'acqua ristagna, i carbonati solubili vengono veicolati dall'acqua in fase di evaporazione e percorrono l'interno del mattone fino in superficie; qui si depositano cristallizzando e formano l'efflorescenza, che può considerarsi come la prima fase del degrado. La graduale decomposizione dei sali, che sono il vero cemento del mattone, conduce lentamente alla polverizzazione del corpo del mattone fino alla successiva distruzione. Tra le manifestazioni di degrado sono particolarmente evidenti gli effetti dell'erosione alveolare, della corrosione e dello sgretolamento dovuti alla cristallizzazione dei solfati e dei nitrati questi ultimi tendono a formare delle fasce di disgregazione alte fino a un metro nei muri realizzati in mattoni pieni; è evidente anche il trattenimento d'umidità dovuto alla presenza di cloruri. La formazione di piccole croste superficiali o di gesso all'interno del materiale.

Gelività e subflorescenze tendono a frantumare il laterizio in scaglie e squame minute che progressivamente si distaccano e cadono.

La natura dell'impasto influenza non solo la colorazione e l'aspetto, ma anche il deterioramento del mattone. La presenza in esso di sali alcalini provoca la formazione di efflorescenze e subflorescenze ed ha

un determinato effetto sulla durevolezza del materiale. Tra le diverse impurità possibili e più frequenti nell'argilla (in genere si trovano quarzo, mica, solfuri, ossidi di ferro), di particolare importanza è il carbonato di calcio che può trasformarsi, con la cottura, in calce viva di solito raccolta in noduli di pochi millimetri di diametro. Questi noduli, se sottoposti a idratazione, aumentano di volume e innescano tensionamenti tali da determinare la fratturazione del laterizio, prima o dopo la posa in opera del materiale.

La modalità di cottura è fondamentale per la durata del materiale, e contribuisce anch'essa a definire la resistenza meccanica, il colore, la porosità e l'aspetto del mattone.

Esiste una relazione tra temperatura e durata della cottura con il contenuto di solfati, quest'ultimo risulta essere maggiore nei mattoni meno cotti. Temperature di cottura elevate comportano la formazione di laterizi con porosità minore e maggiore resistenza a compressione. Una cottura differenziata dei componenti dell'impasto determina, nella resistenza e nella natura stessa del materiale, caratteristiche particolari in diverso modo catalizzatrici dell'alterazione. Questi particolari difetti di cottura, se non prontamente riconosciuti all'atto della costruzione, comportano la posa in opera di un materiale destinato a un rapidissimo deterioramento; è il caso dei nostri mattoni che presentano alcuni segni di microfratture dovute a sbalzi



termici eccessivi.

La Scuola di Arte Plastica, come le altre quattro Scuole presentano un stato di deterioramento e di conservazione non ottimale, causata dalla totale mancanza di manutenzione, aggravata

Fig. 17 – Presenza di microorganismi sull'estradosso della volta catalana

dalla intrusione nella struttura architettonica della rigogliosissima flora tropicale e dal degrado provocato in alcuni mesi dell'anno dalle forti piogge e dagli uragani. Comune a tutte le scuole è il degrado dei laterizi e il loro lento defatigamento, a causa anche dell'alto tasso di umidità e salto termico, nonché dall'azione dei microrganismi, dalla condensa e dalla vegetazione parassita.

La scuola di Arti Plastiche non presenta intonaco ad eccezione delle travi in cemento armato perimetrali, le superficie in laterizio soffrono di esfoliazione e dilavamento, e soprattutto le pianelle del manto di copertura delle cupole e delle volte catalane.

Nell'estradosso delle cupole di quasi tutte le aule ellittiche e nell'estradosso delle volte catalane sono presenti ampie zone di degrado che coinvolgono sia le pianelle del manto di copertura che le travi in cemento armato. Le pianelle presentano efflorescenze e croste nere che provocano nel materiale la perdita delle proprie



Fig. 18 – Ristagno delle acque meteoriche in corrispondenza della bocca del pluviale

caratteristiche meccaniche, addirittura molte di esse risultano distaccate dal substrato, lasciando a vista il massetto di sottofondo della pavimentazione, con l'inevitabile infiltrazioni delle acque piovane e di condensa. Anche le malte dei giunti fra i mattoni

presentano inefficienze sostanziali definita con un'elevata porosità e una bassa aderenza che ha provocato il distacco di alcune pianelle di rivestimento. Le cause della presenza di queste patologie sono da attribuire all'azione degli agenti atmosferici (piogge intense, forti venti, e uragani) ma anche al ristagno delle acque meteoriche e all'azione delle radici di piante presenti nella zona tra l'estradosso degli orizzontamenti voltati e la trave in cemento armato. Questo è

dovuto al mal funzionamento del sistema di smaltimento delle acque meteoriche.

Lo smaltimento delle acque meteoriche, nelle coperture della Scuola è permesso solo da particolari gocciolatoi che si trovano inseriti nel parapetto del cordolo in cemento armato. Il diametro ridotto di questi e la poca pendenza del canale di gronda per le acque meteoriche è costituito dalla larghezza della trave che non viene occupata dalla volta. Il mal funzionamento dei gocciolatoi provoca il ristagno delle acque meteoriche e l'accumulo di residui terrosi con la conseguente crescita di piante infestanti.

I contrafforti del pasillo sinistro, nella faccia esterna, quella esposta a Nord, si presentano particolarmente deteriorati, dovuto anche all'umidità di risalita per capillarità.

I muri in mattoni presenti nel pasillo destro, presentano uno strato di deterioramento medio, risultando meno esposte agli agenti atmosferici. Nonostante, si è scoperto che in interventi precedenti, per motivi non documentati, fu applicato sulla superficie dei mattoni uno strato di vernice trasparente, tipo resina non meglio identificata, che ha provocato il degrado di alcuni mattoni. Infatti questa vernice, non permettendo alla superficie del laterizio di espellere l'umidità che arriva da distinte vie, sia per capillarità e sia dalle acque meteoriche, ha provocato il graduale deterioramento dei mattoni stessi, per le cause sopra esposte.

La quasi totalità degli elementi in legno si trovano in pessimo stato di conservazione, come ad esempio tutti i telai degli infissi dei lucernai posti in sommità alle cupole.

Le cause principali che si riferiscono a queste patologie sono da ricercare soprattutto :

- Mancanza di manutenzione ordinaria a straordinaria per tutti gli anni di vita dell'edificio.
- Presenza di una rigogliosissima flora tropicale e piante infestanti annidate nei giunti dei mattoni,

- Forti piogge e uragani.
- Alto tasso di umidità
- sbalzi termici fra il giorno e la notte
- Presenza di microrganismi e vegetazione parassita
- Condensa
- aria salmastra per vicinanza del litorale marino
- Cattivo sistema di drenaggio in prossimità delle strutture in elevazione
- smaltimento delle acque meteoriche, mal funzionanti.

E' evidente anche un forte fenomeno di degrado strutturale dovuto all'ossidazione del ferro delle armature nelle travi perimetrali con perdita di calcestruzzo dovuto a rigonfiamento del copriferro in corrispondenza delle armature metalliche ossidate e problemi di umidità dovuti all'effetto degli agenti atmosferici.

La Scuola di Porro, presenta interessanti dissesti strutturali per assestamento in corrispondenza delle coperture dei pasillos, nei pilastri. in particolare in quello sinistro. Interessante è la lesione longitudinale nella mezzeria dell'intradosso della volta catalana che si sviluppa per tutta la sua lunghezza e un sistema di lesioni omogenee sugli eleganti contrafforti in laterizio che sostengono la volta catalana, all'altezza del cambio di sezione che si verifica nella loro sezione.

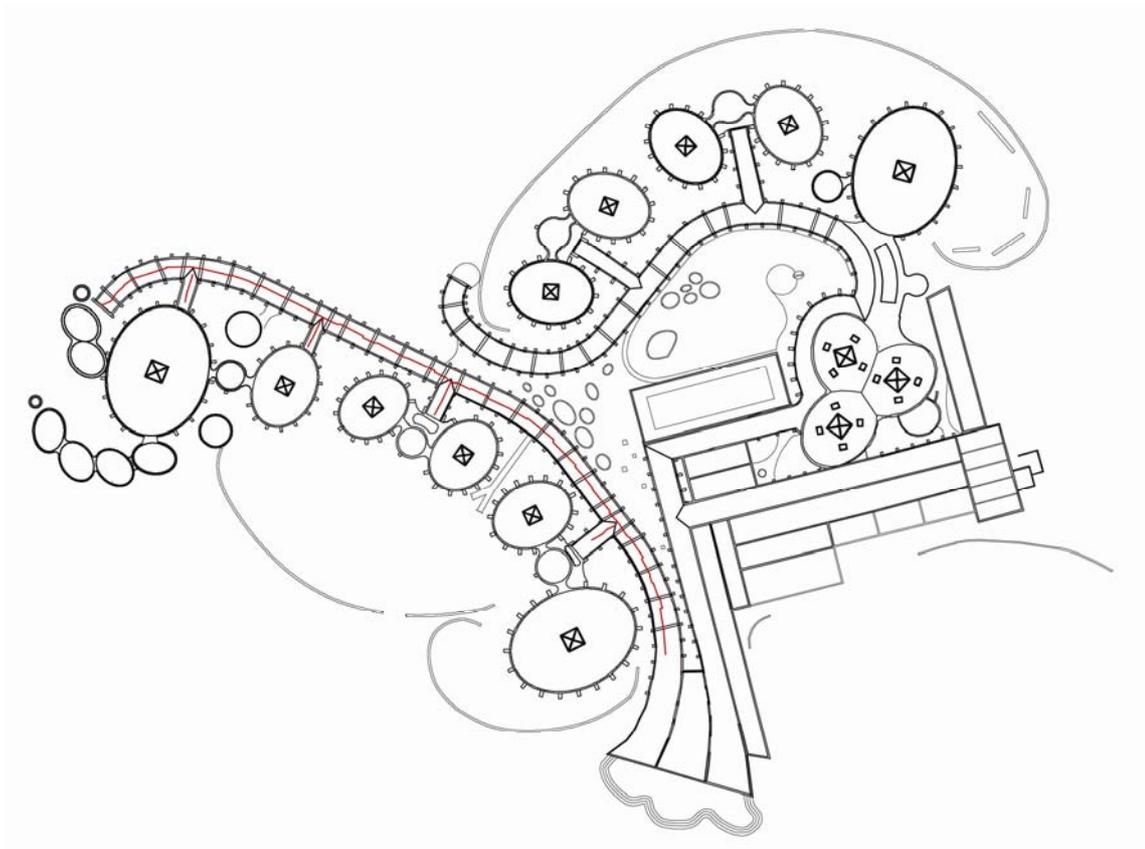


Fig. 19. Pianta con lesioni longitudinali nel pasillo sinistro

## Analisi numerica

Attraverso l'analisi numerica si è cercato di studiare e capire le cause delle lesioni presenti nel *pasillo* sinistro della Scuola di Arte Plastica.

Il pasillo in esame si sviluppa, dall'arcata d'ingresso, su un percorso curvilineo per una lunghezza di circa 157 mt, lungo il quale, si innestano quattro piccoli corridoi che servono da accesso alle aule.

L'ingresso alla Scuola è, infatti, costituito da tre volte catalane che si diramano in tre diversi percorsi colonnati, con quello centrale che improvvisamente si interrompe, invitando il fruitore a scegliere uno dei due percorsi laterali, che si sviluppano in un percorso ritmato da numerosi contrafforti e da un movimento curvilineo. Ma se quello in quello destro la volta catalana, per i primi metri, è sostenuta dai contrafforti da un lato e da un muro portante dall'altro, la volta del

passillo sinistro, invece, poggia interamente su due file di contrafforti , provocando nello spettatore una suggestione visiva unica.

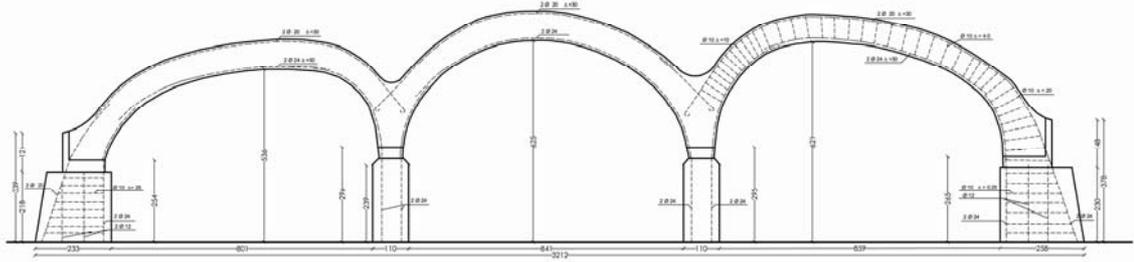


Fig. 20 – Particolare del vestibolo di entrata

I pilastri , con un numero totale di centosei colonne, (cinquantaquattro colonne sul lato sinistro e cinquantadue su quello destro), sono interamente realizzate da blocchi di muratura piena di dimensione 21x7x15 cm, intervallati da un letto di malta con uno spessore di circa 4 cm. La forma libera dei pilastri è caratterizzata da un restringimento della sezione resistente a circa 1mt dal pavimento e un secondo cambio di sezione a circa 2,50 mt, nella zona in cui il contrafforte accoglie il cordolo di bordo.

Nella sezione dei contrafforti è inserita una trave in cemento armato, che, oltre ad avere la funzione di lo scolo delle acque svolge una importante funzione strutturale. Risulta essere, infatti, l'unica precauzione, che l'architetto Ricardo Porro prese per poter contenere le spinte della volta. Soluzione suggerita dall'Ing. Hilda Fernandez, allora membro del MICONS, incaricata di studiare la stabilità della struttura, scartando l'utilizzo di tiranti presenti invece nelle altre scuole.

Direttamente appoggiata al cordolo in cemento armato si colloca la boveda catalana, caratterizzata da un profilo singolare , grossomodo riconducibile a un arco a tre centri, perché è concepito come un tratto architettonico, il disegno di un artista.

Lo spessore della volta è di 23 cm, e come nella concezione delle volte catalane, i mattoni di dimensioni 1,5x15x30 sono messi di piatto

intervallati da un letto di malta di 2cm di spessore.

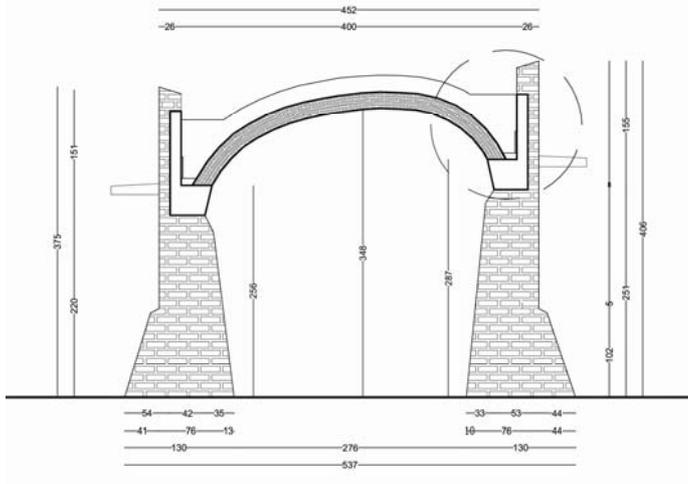


Fig. 21 – Sezione di un telaio nel pasillo sinistro

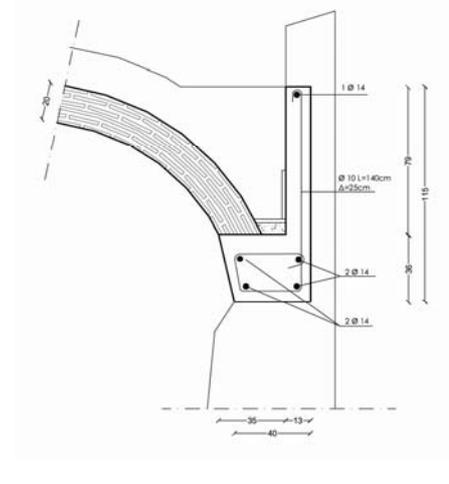


Fig. 22 – Particolare strutturale della trave perimetrale del pasillo

La volta, che all'intradosso ha la sua quota maggiore a 3.49 mt rispetto al livello di campagna, poggia su due quote d'imposta differenti: a 2.87 mt sul lato destro e a 2.56 mt su quello sinistro. (vedi fig.3.1)

Intervallati aritmicamente al di sopra della volta si trovano dei archi in cemento armato rivestite con elementi lapidei che si sviluppano da pilastro a pilastro, anche quando due pilastri opposti non sono allineati.

La particolarità di questo passillo si evince, oltre che dalle forme ardite dei singoli elementi (contrafforti e volta catalana) , anche dal suo sviluppo longitudinale. Il percorso della volta catalana non è rettilineo e inoltre, subisce un cambio di dimensioni e di geometria nella zona di ingresso, perché vede aumentare la sua luce e proporzionalmente la sua altezza riferita al piano di campagna.

Il profilo della volta catalana all'inizio del pasillo, risulta molto più grande, rispetto alla sua sezione costante, presentando una fascia in cemento armato (continua per le tre arcate d'ingresso) La volta si appoggia per i primi 12 mt su due muri curvilinei in cemento armato e rivestiti in mattoni, per poi scaricare il peso solo sui contrafforti.

Un altro fattore che rende questo passaggio unico è dato dalla posizione dei contrafforti che sorreggono la volta. Infatti, nella direzione longitudinale l'interasse fra i pilastri rimane quasi costante, nel senso trasversale invece, i pilastri opposti non risultano allineati e in alcuni punti addirittura ruotati uno rispetto all'altro. Nella zona d'ingresso del passillo l'interasse trasversale tra due pilastri opposti aumenta per poter accogliere la volta.

Dall'analisi del quadro fessurativo si evidenzia una lesione longitudinale nell'intradosso della volta in mezzeria e un sistema uniforme di lesioni nei contrafforti

Per poter analizzare la struttura e capire le cause che hanno portato al dissesto, si sono prese in esame due generi di analisi:

- Analisi piana di una sezione del passillo
- Analisi tridimensionale dell'intero passillo

Per l'analisi piana è stata scelta una sezione significativa del passillo ed è stato utilizzato il metodo degli elementi finiti (FEM).

applicando la "Teoria della stabilità di archi e volte" di J. Heymann

## **Modellazione numerica piana**

La teoria utilizzata per la costruzione del codice di calcolo numerico è la "Teoria di stabilità di archi e volte", di J. Heymann, al quale va il merito di aver applicato l'analisi limite sull'arco in muratura, con la quale nasce ufficialmente la moderna critica storiografica sulla meccanica applicata alle strutture murarie.

Il modello che J. Heymann propone per l'analisi limite di un arco in muratura, è quello a blocchi rigidi che impone al modello discretizzato della struttura (risulta cioè suddivisa in elementi finiti),

il comportamento rigido dei conci e un comportamento rigido fessurante dei giunti di collegamento.

Il modello così definito trova la sua giustificazione nell'osservazione che nelle strutture ad arco la tensione media di compressione risulta modesta e che la formazione di una cerniera consiste nella rotazione rigida di due conci contigui sul lato di contatto in corrispondenza delle zona di intradosso o estradosso dell'arco.

Le ipotesi, sulle quali si basa l'analisi limite di un arco in muratura, facendo riferimento al modello a blocchi rigidi sono:

1. Nessuna capacità della pietra, di resistere a sopportare sforzi di trazione
2. La pietra offre una resistenza a compressione infinita
3. I conci in pietra non possono scorrere l'uno rispetto all'altro.

Con queste ipotesi si ammette che è la flessione la sollecitazione capace di produrre il collasso della struttura e che la forza di taglio non supera mai la resistenza di attrito tra concio e concio. Il collasso quindi di un arco in muratura avviene dunque per la formazione di cerniere di apertura tra concio e concio e non per schiacciamento dei conci.

Dunque, l'analisi piana di qualsiasi arco viene effettuata suddividendo la struttura in un maglia secondo la filosofia della tecnica degli elementi finiti (FEM). Tutti gli elementi finiti che formano la struttura si assumono non avere alcuna deformazione, lasciando che questa avvenga solo nei giunti di collegamento. I giunti possono essere schematizzati secondo un comportamento fragile (figura 23 – modello meccanico dei giunti) o deformabile (figura 24 – modello meccanico dei giunti). Risulta così che può risultare un comportamento globale della struttura come rigido fragile o elastico fessurante.

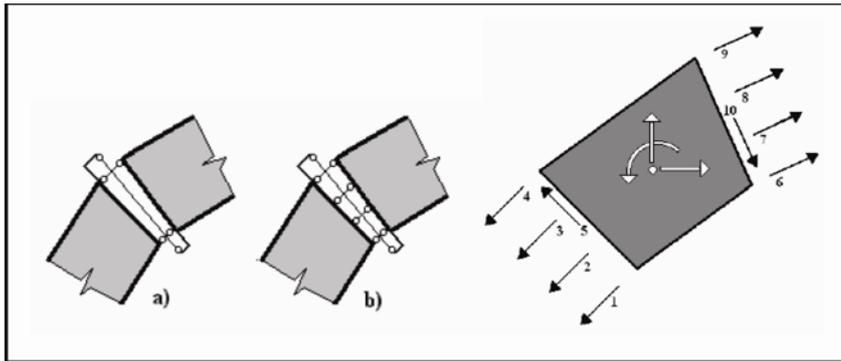


Fig.23 - Schema della modellazione del giunto nella sottostruttura di un arco e schema degli sforzi incogniti interni per l'equilibrio.

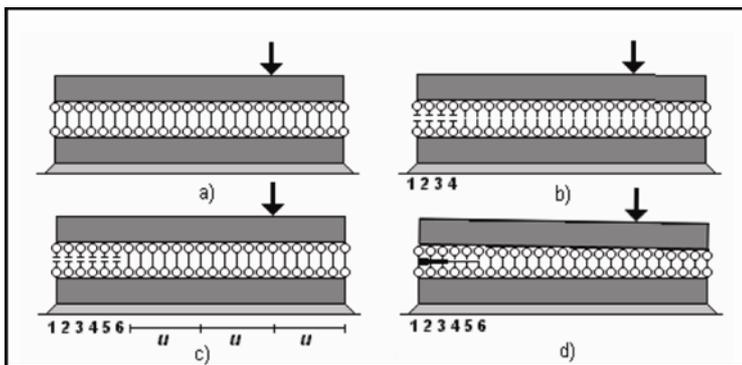


Fig. 24 - Esempio di fessura che compare in una struttura di due mattoni con malta

Nel primo caso il processo numerico non permette di controllare l'equilibrio della struttura arco e di individuare il grado di stabilità. Nel secondo caso è possibile determinare anche la configurazione deformata della struttura attraverso la determinazione della posizione delle fessure, di quanto sono ampie e profonde nei giunti di malta. La soluzione algoritmica viene raggiunta attraverso un processo numerico iterativo che sfrutta da una parte la teoria delle distorsioni impresse e dall'altra parte la teoria della matrice inversa generalizzata.

La figura 24, vuole rappresentare due mattoni con il giunto di malta. I due elementi lapidei sono pensati come rigidi e la malta come deformabile. Per schematizzare questa deformabilità, la malta è modellata con una serie di bielle elastiche (figura 24a), che possiedono la proprietà dei vincoli unilateri, intendo cioè che lavorano solo a compressione. Seguendo il processo iterativo il primo passo del codice è quello di vedere quale bielle risultano in trazione, le quali quindi possono fessurarsi (figura 24b). Applicando opportune

distorsioni e continuando con il processo iterativo, si arriva alla soluzione finale, che pone in evidenza tutte le bielle che risultano fessurate( figura 24c). Attraverso l'ampiezza di ogni fessura è possibile costruire la configurazione deformata della struttura, con lo sviluppo reale delle lesioni (figura 24d)

Nel caso specifico del pasillo preso in esame , si è considerata una sezione significata del pasillo, dimensionandolo grazie al rilievo effettuato in luogo. Il dimensionamento e la geometria dell'arco, dato il suo profilo così particolare, si è cercato ricondurlo ad uno arco per tre centri.

Il carico sopportato da questo schema piano è stato calcolato ponendo nel piano medio l'azione verticale dell'area di carico tra due contrafforti nel senso longitudinale del pasillo. Si assume per il cemento armato un peso proprio di 2200 kg/mc e per la muratura un valore di 1800 Kg/mc.

Il primo passo è stato quello di calcolare la struttura con l'ipotesi rigido - fragile.

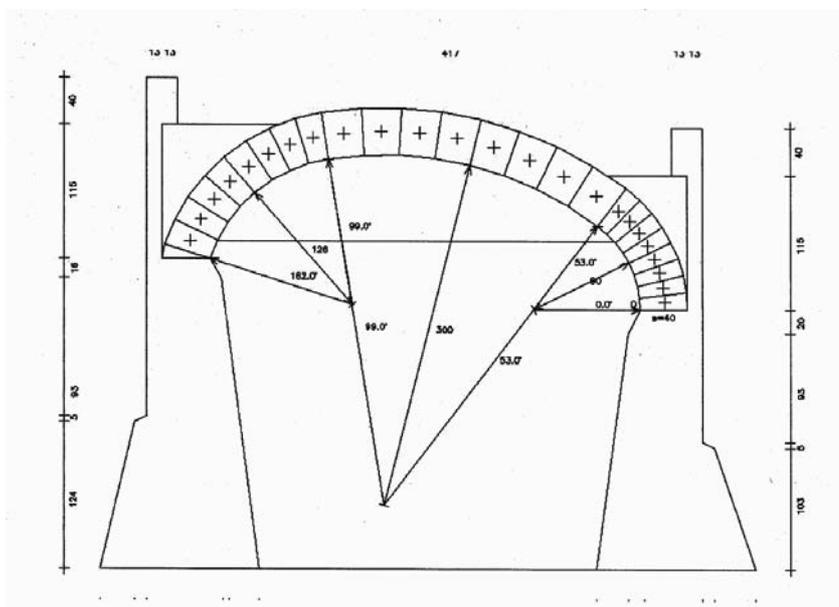


Fig. 25 – Geometria della sezione trasversale del pasillo assunto per lo studio

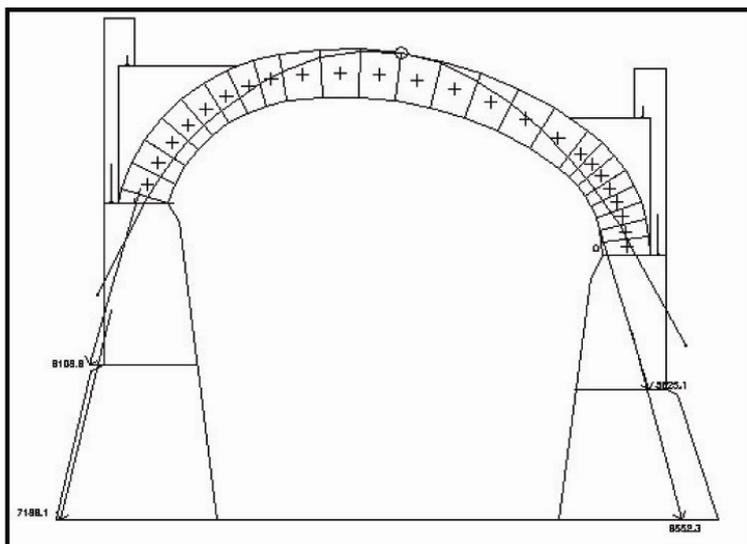


Fig. 26 – Poligono funicolare nella geometria reale.

Con questo schema piano si è così trovata la posizione del poligono funicolare. Infatti in un arco in muratura lo stato di sollecitazione dell'arco è definito dalla posizione della linea delle pressioni. La stabilità infatti di una struttura in muratura è assicurata principalmente dalla sua geometria globale, in riferimento alla posizione della curva delle pressioni. È importante infatti che essa risulti all'interno del profilo dell'arco. La formazione, invece, di una cerniera fra due conci, all'intradosso o all'estradosso, avviene quando la linea delle pressioni passa rispettivamente per il bordo inferiore o superiore del giunto.

La figura 25 rappresenta il poligono funicolare nel caso reale. Si nota bene come la struttura della volta ha la tendenza a fessurarsi in chiave all'intradosso, zona in cui il poligono funicolare risulta tangente all'intradosso dell'arco. Inoltre il contrafforte destro non assicura l'equilibrio, risultando l'azione, in questo, al di fuori del terzo medio della sua sezione. Si evince che i risultati numerici del modello di ipotesi rigido fragile, sono compatibili con la situazione reale delle fessure.

Risulta evidente che le condizioni geometriche dell'arco creano problemi di stabilità.

Allora si è voluto vedere quale sarebbe stata la posizione del poligono funicolare se si modifica la geometria dei contrafforti e nel caso in cui l'architetto Porro avesse accettato la possibilità di introdurre catene per eliminare l'azione orizzontale dalla volta alle colonne.

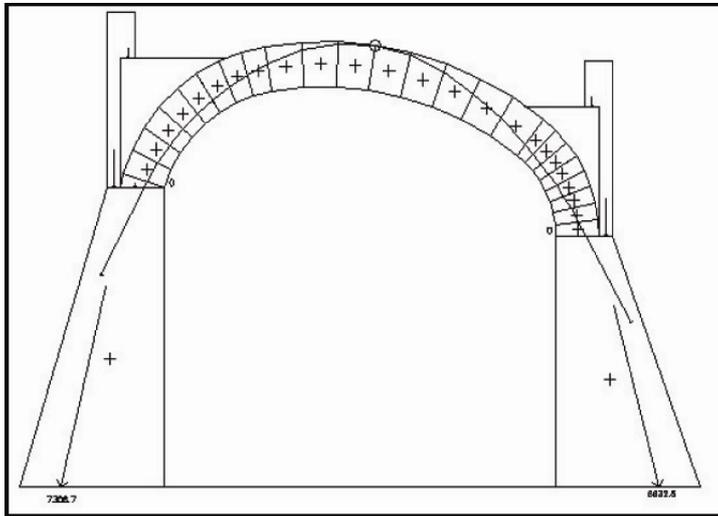


Fig. 26 – Posizione del poligono funicolare nell'ipotesi di contrafforti rettificati

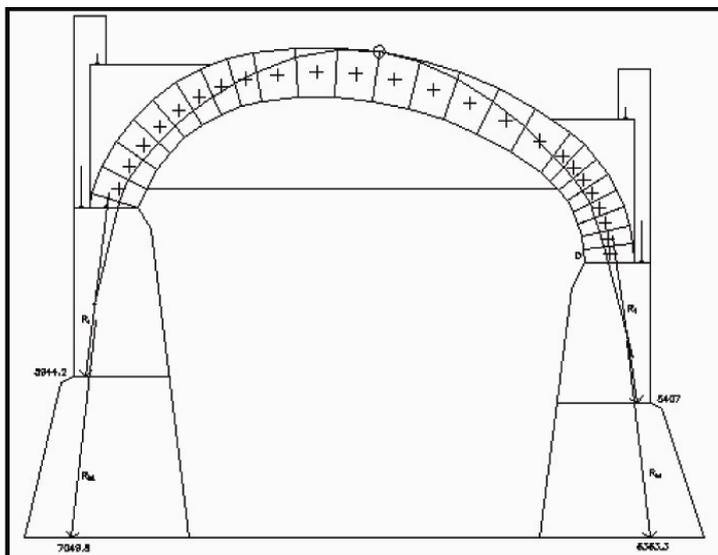


Fig. 27 – Poligono funicolare nell'ipotesi in cui è presente la catena

Nel caso in cui la geometria del contrafforte fosse stata diversa, cioè se la faccia interna sul piano verticale non risultasse inclinata ma bensì perpendicolare rispetto al piano di campagna, il poligono delle forze risulterebbe all'interno del terzo medio della sezione del



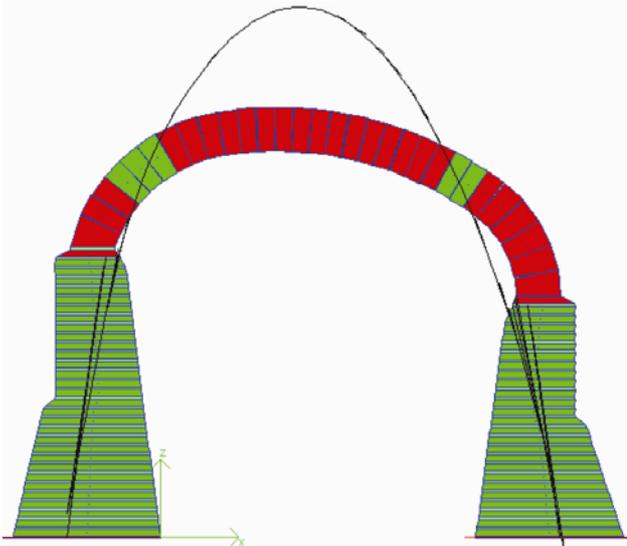


Fig. 29 - Posizione del poligono funicolare (elastico lineare)

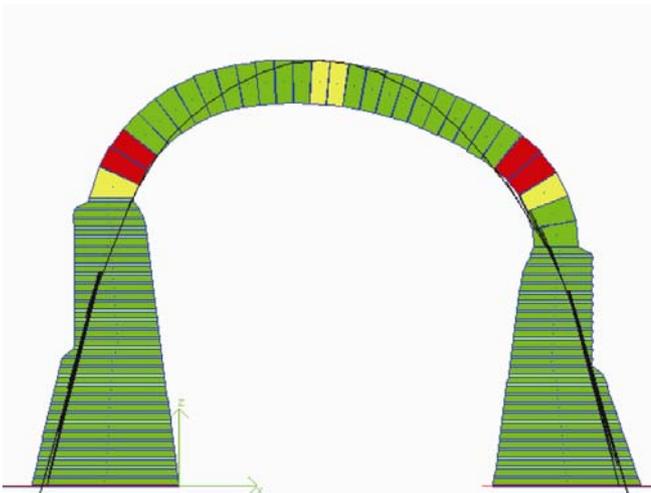


Fig. 30 - Posizione del poligono funicolare (elastico -fessurante)

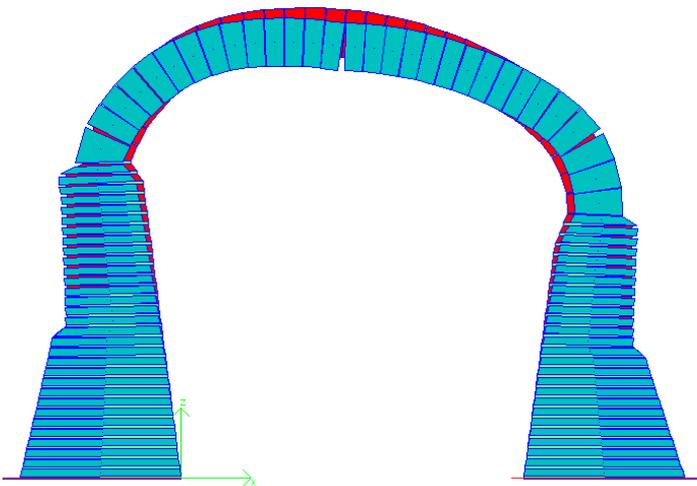


Fig. 31 - Configurazione della deformata

Come si può notare nella figura 29, il poligono funicolare, nel caso di modello elastico –lineare, (dove non si tiene in conto la limitata resistenza a trazione della malta), non risulta contenuta nello spessore dell'arco ( in conci rossi indicano quello che risultano i crisi). Mentre nel modello elastico-fessurante la curva funicolare, a causa della distorsione impressa, risulta tangente allo spessore dell'arco, all'estradosso in chiave e all'intradosso ai reni, e inoltre mette in crisi parte delle colonne. Questo si può vedere bene nella configurazione deformata, disegnata con un opportuno fattore di amplificazione degli spostamenti.

La forma della struttura libera dovuta al tratto artistico dell'architettura Porro, tende a produrre lesioni nella chiave all'intradosso e ai reni all'estradosso e soprattutto nella facciata interna dei contrafforti, con valori di trazione più elevati nella colonna destra. Situazione che rispecchia il quadro fessurativo nella realtà.

Il metodo numerico utilizzato, derivato dalla stabilità di archi e volte di Jacques Heyman, da dei risultati compatibili con la situazione delle lesioni presenti nel pasillo, senza aver messo in considerazione azioni di altro tipo oltre ai carichi propri, come la temperatura.

Questo porta ad affermare che la forma libera del pasillo e l'assenza di tiranti, è la prima causa che ha provocato la comparsa di fessure. Inoltre i risultati che si presentano sottolineano che tra i contrafforti e la volta, è la forma di quest'ultima la prima responsabile delle lesioni

Il modello piano però non ci permette di avere un visione globale del passillo, e di fare delle considerazioni in alcune zone particolari , come nelle zone di intersezioni tra il pasillo principale e quelli secondari.

## **Modellazione numerica tridimensionale**

Per questo tipo di analisi si è reso necessario l'utilizzo del programma di calcolo Staus 7. Staus7 è un software commerciale per il calcolo strutturale che fa parte dei codici FEM, basati sul metodo degli elementi finiti.

Tale metodo permette di risolvere il problema della determinazione dello stato di sforzo e deformazione di strutture molto complesse operando un procedimento di discretizzazione del continuo suddividendo idealmente il corpo in un tot numero di elementi di dimensioni finite uniti tra loro in corrispondenza dei nodi. Qualunque sia la causa delle forze interne e delle deformazioni nella struttura si assume che siano osservate tre condizioni basilari:

- Equilibrio delle Forze
- Compatibilità degli Spostamenti
- Leggi di comportamento dei Materiali

Le forze interne devono dunque bilanciare i carichi esterni e i vertici comuni a più elementi devono rimanere tali anche a deformazione avvenuta, rispettando la congruenza geometrica nei vertici di tali elementi. La trascrizione di tali condizioni porta alla formulazione di equazioni di equilibrio nelle componenti delle forze e degli spostamenti. Una volta noti gli spostamenti nodali è immediato il passaggio alle deformazioni e agli sforzi, mediante il legame sforzi-deformazioni.

Quanto più piccola è la dimensione degli elementi, tanto più grande è il loro numero e, di conseguenza, il grado di aderenza alla realtà, ma, allo stesso tempo, tanto maggiore è la complessità di risoluzione del sistema. Il necessario ricorso all'algebra matriciale, unito alla gran mole di dati da trattare rendono indispensabili l'utilizzo del calcolatore elettronico.

La difficoltà di tali operazioni è affidata a programmi come Straus o SAP, i cui codici di calcolo, grazie ad appositi algoritmi, riescono a trattare grandi quantità di dati .

La bontà dei risultati dipende dalla qualità della mesh, la discretizzazione dovrà dunque esser logica e razionale.

Nella fase di discretizzazione uno dei problemi principali è quello di scegliere gli elementi da usare e la loro forma. Gli elementi finiti, alla base della schematizzazione strutturale, possono essere monodimensionali, bidimensionali, o tridimensionali.

Si otterranno risultati migliori quando il fattore di forma degli elementi è prossimo ad uno, cioè quando il rapporto tra lunghezza del lato maggiore e quello del lato minore è prossimo ad uno. Straus7 ha concezione unitaria, oltre ai solutori comprende propri pre-processor, contenenti strumenti utili per la manipolazione sia della geometria che degli elementi stessi rendendo meno complicata la realizzazione del modello, e post-processor, che, una volta assemblata e calcolata la struttura, rendono i risultati sotto forma di linguaggio grafico di più facile ed immediata interpretazione.

L'intero passillo e i quattro piccoli corridoi secondari a esso connesso sono state modellati, quindi, seguendo questi principi, discretizzando la struttura in elementi *brick* principalmente a otto nodi: se ne contano 33044 per un numero totale di nodi pari 63763, per un totale di 181166 equazioni risolventi

Per modellare la struttura, data la sua particolare forma, si è reso necessario discretizzare tutte le sezioni del passillo attraverso una maglia , definita da rettangoli di dimensioni il più possibile proporzionali tra di loro.

Nelle zone più critiche, come nella zona in cui vi sono cambi di geometria, la maglia risulta più fitta.

Successivamente sono stati creati e costruiti , uno per uno, tutti gli elementi *brick* (elementi tridimensionali), che costituiscono il modello

tridimensionale analizzato, perché una semplice estrusione di elementi non era possibile, dato la particolare forma che possiede.

Gli elementi tridimensionali *brick*, infatti, permettono di potere ricavare stati di tensione tridimensionali, riuscendo così ad analizzare l'apparecchio murario per stati di sforzo nelle tre dimensioni.

Alla struttura così modellata sono stati applicati varie condizioni di vincolo opportunamente scelte vincoli fissi ( incastri) a tutti i nodi di base dei piedritti e vincoli opportunamente studiati nelle zone in cui la struttura non era isolata, ma bensì connessa ad altri elementi strutturali.

La modellazione così effettuata permette di ottenere un modello il più vicino alla realtà, definita nella sua posizione nello spazio mediante le coordinate  $x, y, z$ .

Per poter calcolare la struttura, sottoposta alle condizioni di carico per peso proprio, si rende necessario assegnare ai vari elementi le caratteristiche dei materiali, di cui sono composti. In modo tale da definirle le caratteristiche di resistenza.

Nella seguente tabella vengono riportate le caratteristiche dei materiali presenti nella struttura:

<b>MATERIALE</b>	<b>MODULO DI ELASTICITA'</b>	<b>COEFFICIENTE DI POISSON</b>	<b>PESO SPECIFICO</b>
Muratura di mattoni pieni (volta e pilastri)	90000 kg/cmq	0,4	1800 kg/mc
Cemento armato (trave di bordo e arconi soprarco)	280000 kg/cmq	0,15	2400 Kg/mc

Una volta completata, così, la discretizzazione sono state eseguite le seguenti analisi :

- Analisi statica lineare: pesi propri
- Analisi statica lineare: temperatura e pesi propri

Per quanto riguarda l'analisi statica per pesi propri, è stato analizzato lo stato tensionale che si genera con l'applicazione dei soli carichi gravitazionali, e comparando tutte le condizioni di stress con il quadro fessurativo della struttura. Procedimento analogo è stato fatto per la seconda analisi, dove si è immaginata la struttura soggetta ai valori di sbalzo termico.

### **Analisi statica lineare : pesi propri**

La prima verifica sul modello numerico completato è stato effettuato caricando la struttura del solo peso proprio, inserendo i dati sopra riportati.

Con questa analisi si è voluto ricercare lo stato tensionale a cui la struttura è soggetta, analizzando volta per volta le zone più significative, sia per la volta che per i piedritti.

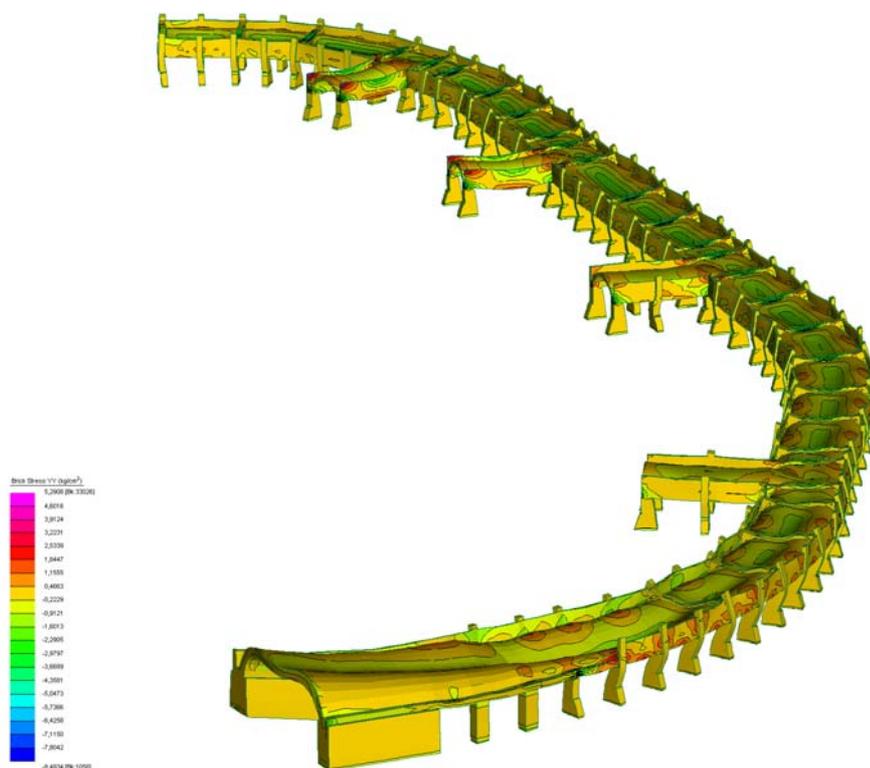


Fig. 32 Stato tensionale Y dell'intero pasillo riferita al sistema globale )

Nella figura 32 , si mette in esame lo stato tensionale che si genera su tutto il passillo rispetto alla componente di stress YY (riferito al sistema globale del modello).

Si evince dunque che per quanto riguarda la volta catalana, essa subisce una deformazione tale che risultano in trazione, con valori che oscillano dai 2 kg/cmq ai 4 Kg/cmq, le fibre :

- in mezzeria all'intradosso
- ai reni all'estradosso

Situazione che rispecchia e conferma le osservazioni fatte sull'analisi numerica piana.

I punti che risultano più critici per la volta sono dunque nella zona di mezzeria all'intradosso, e in particolare nella zona in cui la volta subisce un forte sbalzo di quota rispetto al piano di campagna.

Infatti nel quadro fessurativo reale è possibile notare una lesione nella zona di mezzeria che si sviluppa per tutta la lunghezza del passillo, che parte esattamente nella zona in cui la volta subisce questo abbassamento della freccia.

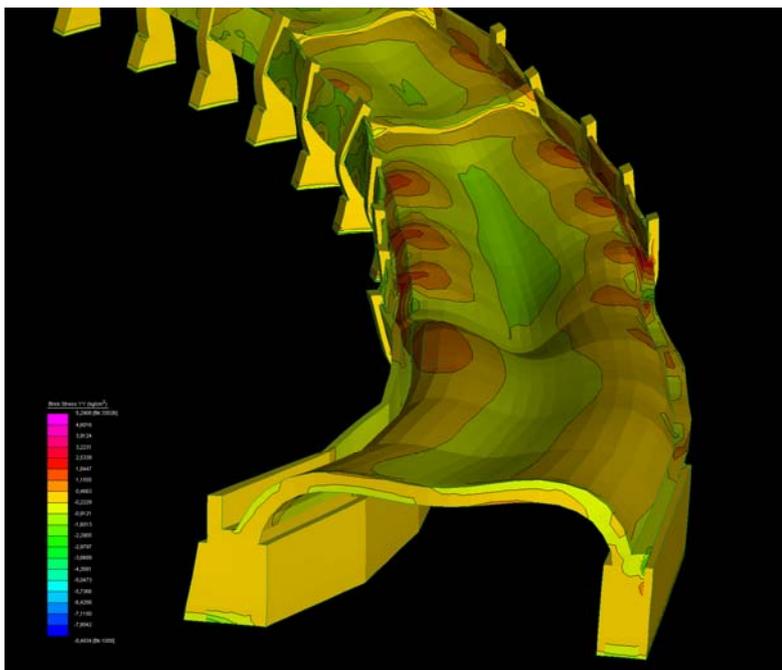


Figura 33 – Stato tensionale y all'inizio del pasillo (estradosso)

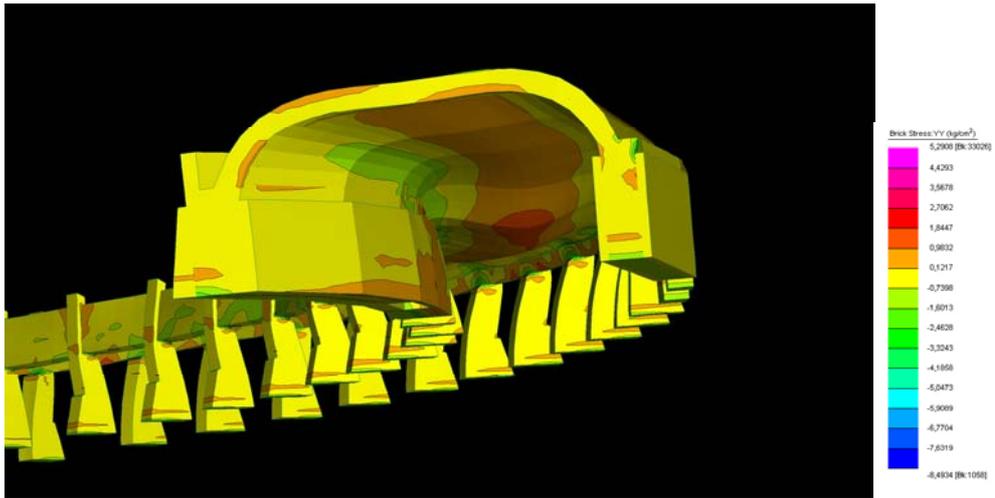


Fig. 34 – Stato tensionale y della prima parte del passillo ( intradosso)



Fig. 35 – Lesione longitudinale all'intradosso della volta Fig. 14 Particolare della lesione longitudinale catalana

Le figure proposte voglio mettere in evidenza la corrispondenza tra il quadro fessurativo reale del passillo e i punti critici che sono stati riscontrati con la modellazione tridimensionale.

Infatti in quasi tutte le sezioni del passillo, lo stato tensionale risulta pressoché uguale, nel senso che in tutto lo sviluppo della volta catalana le zone in trazione risultano quelle sopradette, variano di poco solo i valori che diminuiscono leggermente.

Quindi è possibile affermare che la volta catalana, a causa della sua particolare geometria, sotto l'azione dei pesi propri subisca uno schiacciamento in mezzeria e un ingrossamento ai reni, provocando una spinta sui contrafforti.

I contrafforti risultano sulla faccia inclinata interna, soggetti a sforzi di trazione che si concentrano particolarmente nel punto in cui è presente il cambio di sezione, a circa 1mt dalla linea di campagna.

Il quadro fessurativo attuale, infatti, presenta ampie lesioni orizzontali in questa zona, lesionando la malta cementizia che ha uno spessore di 4 cm.

Le lesioni sui pilastri sono più significative soprattutto nelle colonne del lato destro, dato che viene confermato dall'analisi numerica, risultando queste soggette a sforzi di trazione maggiore.

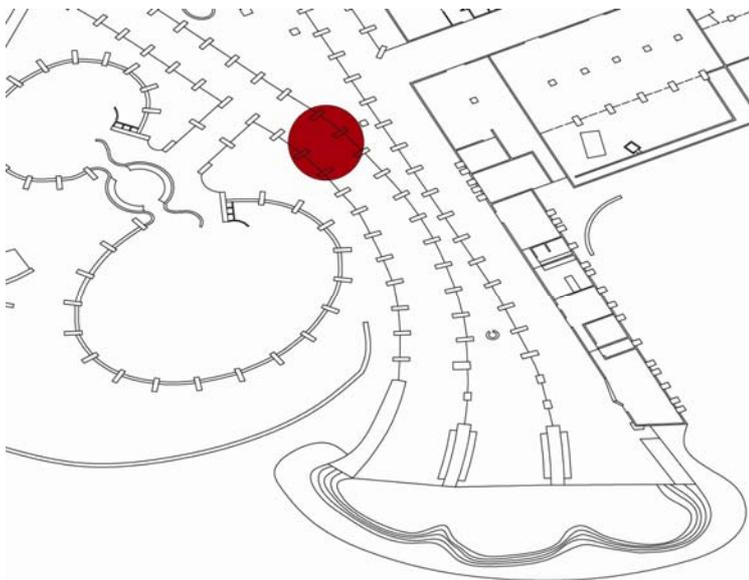


Fig. 36 - Stralcio della pianta della scuola

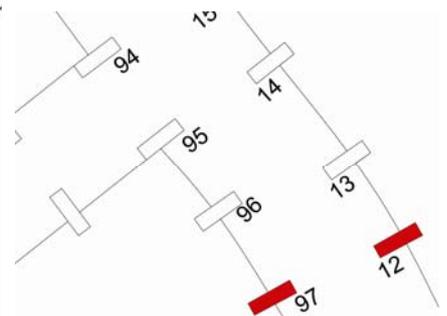


Fig. 37 - Campata analizzata

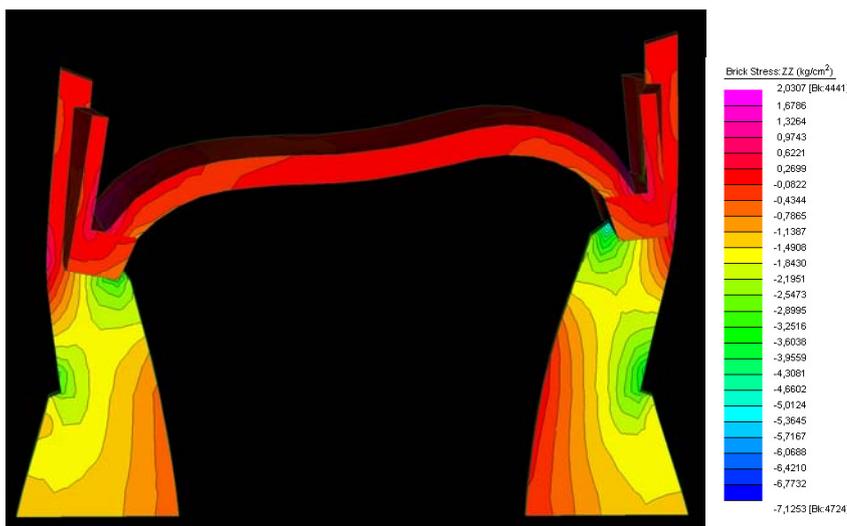


Fig. 38 – Stato tensionale z nella campata del pasillo in esame



Fig. 39 – Foto del pasillo



Fig. 40 – Particolare della lesione sul contrafforte

Si evince nella figura 38 che le bande colorate in rosso via via più intenso, proporzionalmente al valore di tensione, sono più concentrate nella zona dove la geometria del contrafforte cambia, e risulta più "stressato" quello di destra.

Nella figura 39 è possibile notare l'entità delle lesioni, che risultano essere per tutte le colonne, quasi alla medesima altezza.

I contrafforti lungo la sezione trasversale, subiscono un altro cambio nella loro configurazione geometrica. Alla quota di circa 2,50 mt dal piano di campagna, la sezione infatti si riduce per fare spazio all'alloggiamento della trave in cemento armato

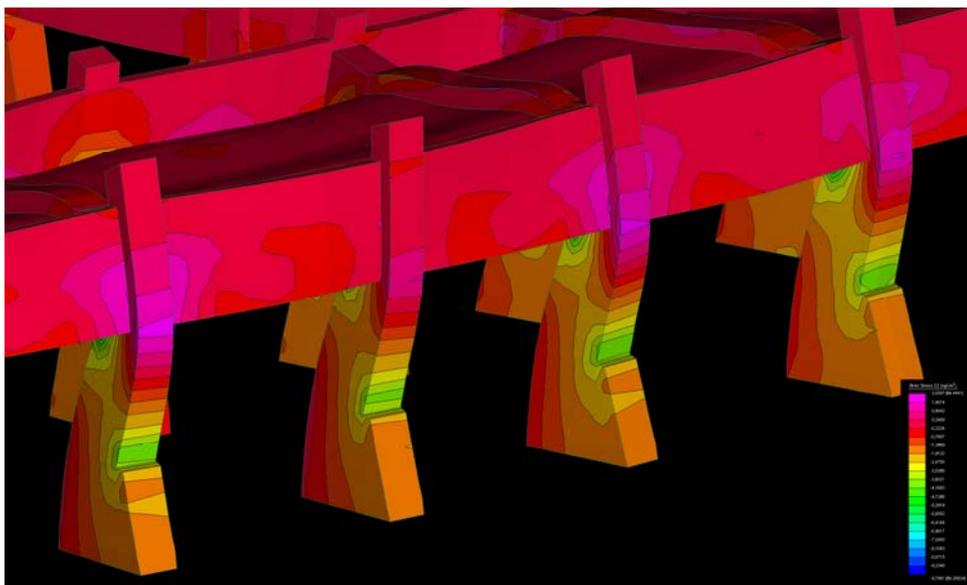


Fig. 41– Stato tensionale z nella zona nella zona di intersezione tra il passillo principale e quello secondario



Fig. 42 – Particolare lesione nel contrafforte all’altezza in cui si inserisce la trave in cemento armato

Si può notare, infatti, in queste zone una elevata concentrazione di tensioni di trazione, e nel quadro fessurativo la presenza di lesioni. Infatti le bande rosse sui pilastri sono concentrate nella zona in cui dove la sezione si riduce, raggiungendo il colore magenta, che rappresenta valori più elevati di trazione (4 Kg/cmq).

In particolare nella zona in cui il primo passillo secondario si interseca con quello principale, i pilastri subiscono una tensione di trazione maggiore.

Infatti , come si può notare nella fig. 41 i contrafforti presentano lesioni più nette, e in particolare in un contrafforte è presente un slittamento di una sezione rispetto all'altra sottostante di quasi 2 cm.

## Analisi statica e lineare: temperatura e pesi propri

Dopo aver analizzato l'analisi statica lineare caricando la struttura con i soli carichi propri, si è deciso di vedere come la struttura reagiva agli sbalzi termici.

Da precisi rilevamenti, effettuata dall'equipe cubana, che si è occupata di stabilire le attività delle lesioni attraverso il monitoraggio del quadro fessurativo in alcuni punti della struttura, si è notato una correlazione la dipendenza delle lesioni dalla variazioni termiche

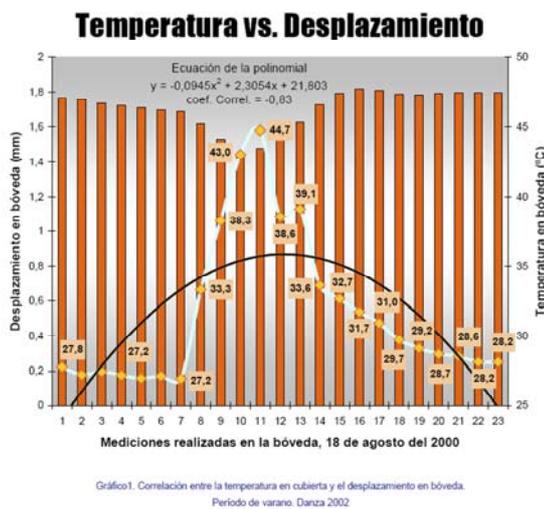


Fig 43 - . Grafico della temperatura

Infatti con l'uso di trasduttori termici, è stata misurata la temperatura sull'estradosso della volta catalana , lungo l'intero arco della giornata, e si è potuto notare che la muratura raggiunge la sua temperatura più alta, 44 °C, quando il sole si trova allo zenit.

La misurazione è stata effettuata il 18 di agosto del 2000, periodo in cui le temperature risultano più alte rispetto agli altri mesi dell'anno.

Inoltre si è scoperto che nella parte di intradosso della volta vi è una sbalzo termico rispetto alla parte estradosale di 20 °C.

Attraverso queste osservazioni si è deciso di sottoporre la struttura modellata con valori di 44°C nelle zone in cui si pensava sottoposto

all'azione diretta dei raggi solari quando il sole si trova allo zenit e le restanti parti assoggettate a una temperatura di 22 °C.

L'analisi ci ha permesso di osservare che esiste una relazione tra stato tensionale e lo sbalzo termico.

Infatti il modello così analizzato evidenzia sforzi di trazione molto più elevati rispetto a quelle riscontrate nell'analisi precedente. In questo caso anche la trave in cemento armato che corre per tutta la lunghezza del passillo, risulta soggetta a uno stato tensionale elevato, riscontrando infatti nelle realtà diverse lesioni e fratture.

Un'altra zona che risulta in difetto rispetto allo sbalzo termico, è la zona di incrocio tra il passillo principale e i quattro piccoli corridoi secondari, zona in cui mancano i giunti di dilatazione.

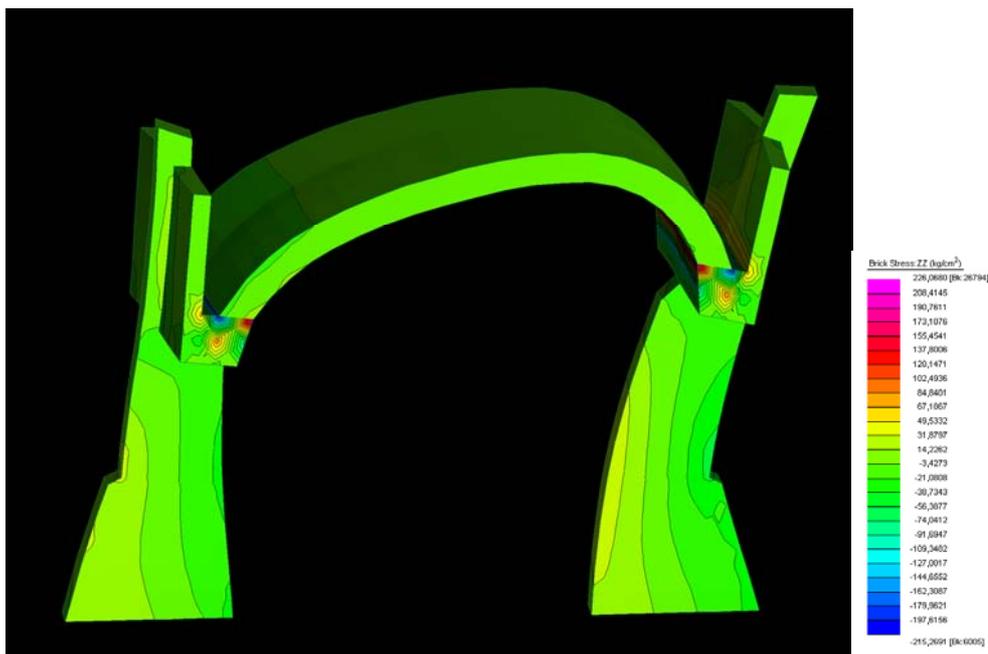


Fig. 44 Stato tensionale z nella campata di riferimento

In questa analisi, si è voluta riportare la stessa sezione del passillo presa in considerazione nell'analisi per pesi propri, per sottolineare che le zone soggette a sforzi di trazione sono le stesse, e cioè nella zona in cui avviene il cambio di sezione ma con valori di tensioni molto più elevati, dell'ordine di 25 Kg/cmq.

Questi dati numerici infatti risultano elevati, ma bisogna ricordare che il modello numerico analizza la struttura come se fosse infinitamente elastica, senza considerare le dissipazioni di energia che avvengono quando la struttura si lesiona.

Notiamo inoltre che nella parte alta dei contrafforti, dove la sezione si riduce di nuovo, sono presenti elevati valori di trazioni, in particolare in quei punti in cui è presente il soprarco in cemento armato. Il quale soggetto anch'esso allo sbalzo termico, si dilata e spinge sulla muratura, infatti risultano maggiori le tensioni nei punti in cui il soprarco è presente rispetto a quei pilastri che risultano liberi.

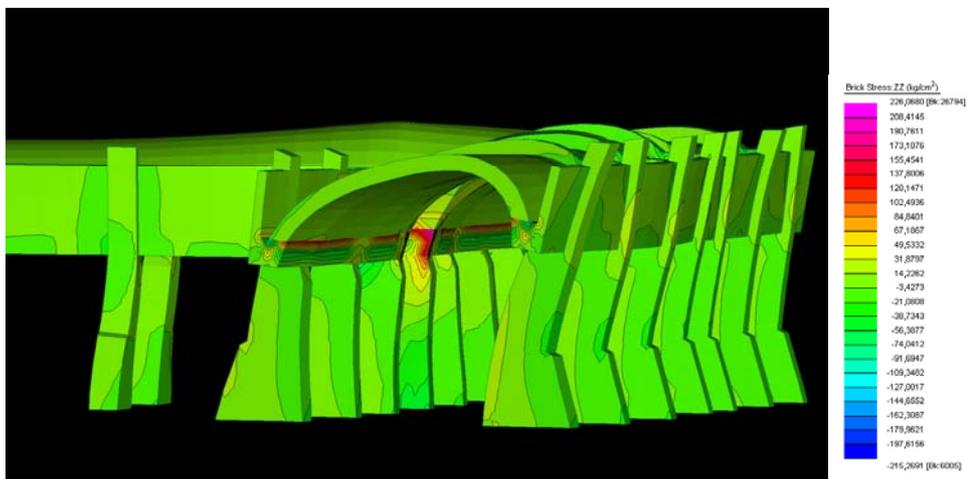


Fig. 45 – Stato tensionale z nella zona di intersezione tra il passillo principale e quello secondario

In questa analisi, si è potuto notare che anche la trave in cemento armato subisce uno stato tensionale elevato, soprattutto nella zona di contatto tra la volta e la trave, e in particolare nella zona d'angolo in cui subisce un cambio direzionale dal passillo principale a quello secondario.

In questa zona infatti le tensioni di trazioni sono elevate, raggiungendo il valore più alto a 225 kg/cmq.



Fig. 46 – Lesione all'angolo della trave



Fig. 47 – Lesione nella zona di imposta della volta

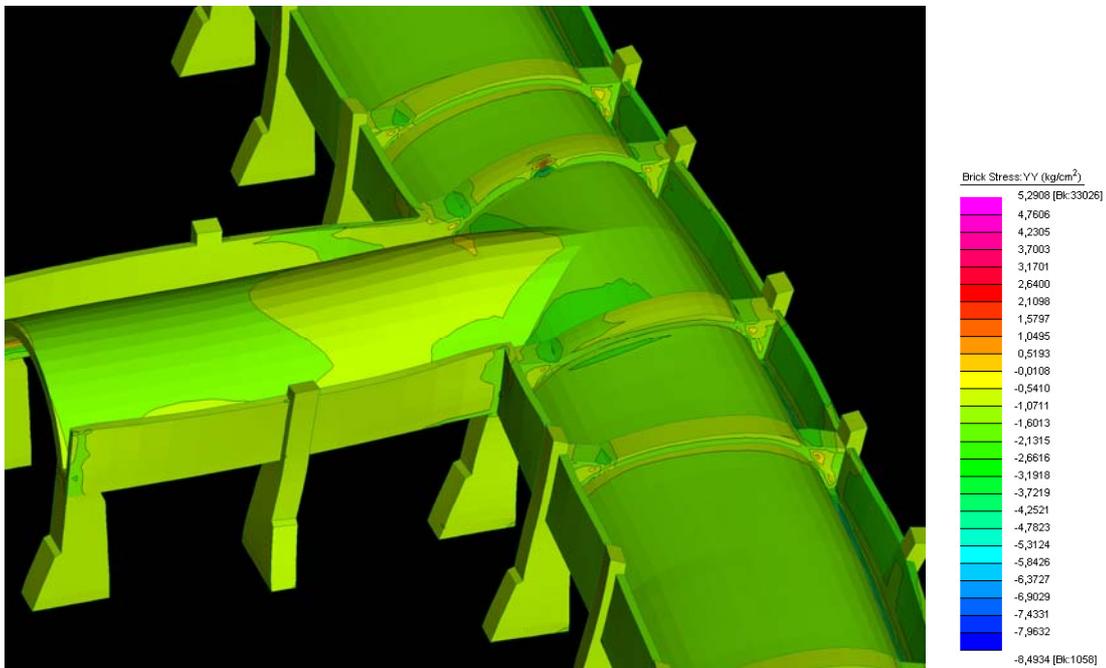


Fig. 48 – Stato tensionale y nella zona di intersezione tra il passillo principale e quello secondario

L'immagine qui proposta, fa notare come nella zona di intersezione fra il passillo principale e il secondario, le fibre di estradosso sono soggette a sforzi di trazione, provocando lesioni proprio lungo le due diagonali che definiscono l'incastro. Questo stato tensionale si riscontra in tutti i punti in cui il passillo principale incontra quelli secondari. Infatti il passillo secondario soggetto allo sbalzo termico

tende a dilatarsi , ma la sua deformazione è impedita dal passillo principale, e così le sue fibre superiori risultano tese.

## **Proposte per gli interventi di restauro:**

A fronte dei problemi strutturali e della cattiva manutenzione degli edifici della Scuola d'Arte Plastica e delle altre cinque Scuole ed essendo le opere non completate, il Governo Cubano ha assunto la decisione di occuparsi del restauro de "Las Escuelas de Arte " nell'anno 2002, dopo un dibattito iniziato già tre anni prima in occasione della "II Biennale de Arquitectura " de La Habana, dopo che le Scuole erano state inserite dal Word Monument Watch nella lista dei monumenti a rischio. Il Governo Cubano impegnato nel recupero funzionale delle Scuole , ha creato per questo il Centro Inversionista de Cultura, con l'obiettivo di potere realizzare interventi di restauro e di consolidamento, ma anche l'ampliamento e il completamento delle scuole.

Il Centro Inversionista de Cultura, ha affidato le indagini preliminari e il progetto di restauro ad una equipe interdisciplinare di progettisti e funzionari appartenenti al Ministerio de la Construcción , al Ministerio d Cultura , al Ministerio de Educaciòn Superior e all'Instituto Superior Politecnico José Antonio Echeverría, ISPJAE .

L'equipe di studio e progettazione hanno realizzato un programma di lavoro che prevede un intervento di restauro partendo dalle entrambe Scuole di Porro. Per quanto concerne la Scuola di Arte Plastica si è potuto appurare che l'intervento di restauro si estende all'intera struttura e da quello che si è potuto notare, per far fronte alle patologie presenti nella scuola, soprattutto per il deterioramento dei materiali in laterizio di rivestimento in copertura , le pianelle sono

stati sostituite interamente sia quelle delle volte che delle cupole con nuovi mattoni.

L'intervento così esteso a macchia d'olio sembra essere eccessivo, anche perché l'impatto visivo dato dalla cromia dei nuovi laterizi contrasta in maniera netta e decisamente meno suggestiva



Figura 49 – Restauro sulla cupola

rispetto a quelli originali , che rimangono presenti in alcune

zone limitate della struttura, come nei contrafforti dei pasillos. Gli elementi in cemento armato sembrano che siano stati intonacati coprendo le fessure e le varie lesioni che presentavano.



Figura 50 – Sventramento del contrafforte



Figura 51 – Inserimento di mattoni nuovi per la listatura dopo l'inserimento del c.a.

Emblematico risulta l'intervento di consolidamento strutturale effettuato in corrispondenza di alcune colonne del pasillo, che ha previsto l'inserimento di una colonna in cemento armato nell'anima della stessa per poi rivestire la parte sventrata con nuovi laterizi in contrasto con quelle esistenti per tipo di listatura e per tipologia di laterizio.

A nostro avviso, dovendo proporre interventi di restauro, occorre innanzitutto procedere sull'intero edificio ad una opera di saggia manutenzione straordinaria con il ripristino localizzato delle strutture in cemento armato che presentano fenomeni di ossidazione, per ripristinare la continuità strutturale degli elementi deteriorati, di rigenerare le murature degradate ristabilendo in tal modo le originarie capacità di resistenza delle strutture.

Le fasi di lavoro devono prevedere l'asportazione della parte degradata del calcestruzzo con i contorni dell'intervento tagliati verticalmente e per una profondità che consenta un riporto di malta di almeno 1 cm. di spessore; il successivo irruvidimento della superficie dell'intervento con l'utilizzo di una bocciardatrice creando una asperità di circa 5 mm.. L'ulteriore operazione sarà quella di asportare la ruggine con una energica spazzolatura e battitura delle armature ossidate, e il trattamento con convertitore di ruggine per la loro protezione e conservazione. Eventuale aggiunta di armatura metallica mediante saldatura; ed infine rifacimento del copriferro con malta reoplastica antiritiro.

Altro intervento necessario è il ripristino della listatura, dove si presenta degradata o non più presente e la pulitura delle superficie orizzontali e verticali degli elementi in laterizio. Riguardo alla listatura fatiscente si dovrà procedere con la eliminazione della vegetazione spontanea che è cresciuta nei giunti dei mattoni privo di listatura.

La scarnitura dei giunti eseguito a mano con martellina, lame e spazzole, nei giunti di aggregazione fino a togliere il materiale aggregante degradato per una profondità adeguata ai mattoni, ed eliminazione della vegetazione infestante, pulitura a secco con spazzole dure di saggina. Dopo sarà necessario inumidire la parte su cui intervenire realizzando la rincocciatura con scaglie di pietra battuta o laterizio interposta con martello con malta di calce idraulica successiva listatura dei giunti con malta a base di calce e inerti locali. Riguardo alla pulitura della superficie esterna del laterizio deteriorata

per presenza di croste nere, licheni e funghi , si dovrà procedere con pulitura a secco con spazzole dure di saggina per la rimozione della croste nere e funghi e polvere incoerente di deposito.

Per le croste nere più resistenti si dovrà procedere con lavorazione eseguita con sistema a bassa pressione (0.3 - 1.5 bar) con getto a rotazione mediante granulato neutro finissimo ( 5 - 300 micron ) spingendo la pulizia sino allo strato di naturale patinatura del materiale e/o ripetuti impacchi localizzati con polpa di carta e soluzione di ammonio carbonato per eliminare sudiciume, scialbi o ossidazioni più resistenti, trattamento biocidi con impacchi. Lavaggio finale con impianto di idrogetto a bassa pressione max 6 atm. con acqua demineralizzata. Eventuale tonalizzazione localizzata dei laterizi mediante scialbi (acqua, calce e pigmenti).

Altro intervento necessario è il ripristino funzionale del canale di gronda, procedendo con la eliminazione della vegetazione infestante, pulitura a secco con spazzole dure di saggina. Verifica e ripristino delle pendenze che dovranno essere pari e non inferiore al 1%. Trattamento protettivo della superficie a vista delle pareti della gronda con scialbi di calce pigmentata con terre naturale.

Altro intervento necessario è la verifica dei giunti strutturali di deformazione posti nella copertura del pasillo.

Questi risultano mal funzionanti per la mancata tenuta da infiltrazione delle acque meteoriche, infatti si notano vaste aree di umidità nell'intradosso delle volte in corrispondenza dei giunti. Per eliminare tale inconveniente si dovrà procedere con una accurata protezione del giunto con la collocazione di sigillante elastico che dovrà assorbire le variazioni di lunghezza strutturale causate dal calore. Oltre a ricostituire la copertura delle pavimentazione precedentemente dimessa per l'ispezione, con mattoni simili a quelli esistenti.

## CONCLUSIONI

Dopo aver analizzato singolarmente le due analisi lineari effettuate, è possibile una valutazione complessiva sulla stabilità del passillo principale della Scuola di Arte Plastica.

Si è cercato, infatti, con le due verifiche precedentemente illustrate di capire le cause che hanno portato alla comparsa di queste lesioni e poter fornire una soluzione adeguata per il suo consolidamento, anche alla luce degli interventi di restauro che si stanno effettuando.

Le cause dunque che hanno portato a questi dissesti sono da individuare nella mancanza di manutenzione, nello sbalzo termico che provoca valori di tensioni elevati, mancanza di giunti di dilatazione nell'estradosso della volta soprattutto nella zona di intersezione tra il passillo principale e quello secondario.

Sicuramente però la forma libera con la quale è stata concepita la *boveda catalana*, contribuisce fortemente alle cause del dissesto.

Inoltre i contrafforti sui quali si appoggia risultano sulla faccia interna inclinati sul piano verticale e con cambi di sezioni lungo la sezione trasversale.

Questa geometria così ardita e poetica allo stesso tempo, è la principale causa della presenza delle lesioni, comparse nei primi anni di vita della struttura.

Alla luce di queste considerazioni, si può affermare che le lesioni presenti sulla volta e sui contrafforti sono di tipo fisiologiche, dovute cioè al naturale assestamento della struttura.

Quindi un intervento invasivo su essa, vedi lo sventramento dei pilastri, a nostro avviso risulta inopportuno nella filosofia conservativa del restauro e rispetto dell'opera.

Oltremodo questo intervento può risultare dannosa per la struttura, perchè stravolge la configurazione strutturale originaria e ne modifica, quindi, i giochi di equilibrio che la struttura invece aveva raggiunto.

Inoltre dal punto di vista estetico ed emozionale, ricucendo la struttura con mattoni nuovi e cromaticamente differenti dagli originali crea un impatto visivo che sicuramente non rende giustizia all'architettura porriana.

## BIBLIOGRAFIA

- AA. VV, *Continuità e rinnovamento nell'architettura cubana del XX secolo*, in Casabella, n. 446, febbraio 1981, pp. 10-19.
- AA. VV, *Deux Ecoles de Danse de Ricardo Porro*, in L'Architecture d'Aujourd'hui, n. 229, ottobre 1983, pp. 88-97.
- BECATTINI L, *Antoni Gaudí*, in Costruire in laterizio, n. 107, ottobre 2005.
- BENVENUTO E, *La scienza delle costruzioni e il suo sviluppo storico*, Firenze, ed Sansoni, 1981.
- CESARI F, *Introduzione al Metodo degli Elementi finiti*, Bologna, Pitagora Editrice, 1995.
- CIGNI G, *Il consolidamento murario: tecniche di intervento*, Roma, Edizioni Kappa, 1978.
- CORTESI I, *Vittorio Garatti: Scuole d'Arte a Cuba, Avana, (1961-1964)*, in Area, n. 35, novembre-dicembre, pp. 16-27.
- CROCI G, *Conservazione e restauro strutturale dei beni architettonici*, Torino, UTET, 2001.
- DAGUERRE M, *Gladio Dieste 1917-2000*, Milano, Electa, 2003.
- DEFEZ A, *Il consolidamento degli edifici*, Napoli, Liguori Editore, 1998.

- DI PASQUALE S, *Costruzioni voltate in muratura*, Firenze, Libreria Alfani, 2002.
  
- DI PASQUALE S, *L'arte del costruire: tra conoscenza e scienza*, Venezia, Marsilio Editore, 1996.
  
- FERRARI A, *Cuba*, in Casabella, n. 354, gennaio 1970, pp. 9-16.
  
- FIORESE G, *Architettura e istruzione a Cuba*, Milano, CLUP, 1980.
  
- GALASSI S, PARADISO M, TEMPESTA G, *A numerical method for non-linear analys of masonry arches*, in Proceedings of 4° International Conference on arches Bridges, Barcellona, november 2004.
  
- GARATTI V, *Ricordi di Cubanacán*, in Modo, n. 6, aprile 1982, pp. 47-48.
  
- GIUFFRÉ A, *La meccanica e l'architettura: la statica*, Roma, NIS, 1986.
  
- GULLI R, MOCHI G, *Il recupero delle volte in folio attraverso la costruzione tabicada*, in Costruire in laterizio, luglio-agosto 2001.
  
- GULLI R, RAMAZZOTTI L, *La volta catalana in alcune esperienze architettoniche del 900*, in Area, settembre 2005.
  
- HEYMANN J, *The stone skeleton: structural engineering of masonry architecture*, Cambridge, Cambridge University Press, 1995.
  
- HEYMANN J, *The masonry architecture*, New York, Halsted Press, 1982.

- LOOMIS J, *Cuba's forgotten Art Schools. Revolution of forms*, New York, Princeton Architectural Press, 1999.
- MORALES MENOCA J, *La Havane, 1900-1950*, in *L'architecture d'aujourd'hui*, n. 350, gennaio-febbraio 2004, pp. 46-53.
- PORRO R, *Cuba!Cuba!*, in *L'architecture d'aujourd'hui*, n. 350, gennaio-febbraio 2004, p. 64-69.
- PARADISO M, *Cuba. Las Escuelas de Arte*, in *Progettare, architettura-Città-Territorio*, n. 18, dicembre 2004.
- POGOLOTTI G, *Wifredo Lam*, La Habana, Editorial José Martí, 1997.
- PORRO R, *Villa Falla, La Havane. Eugenio Batista architecte*, in *L'architecture d'aujourd'hui*, n. 350, gennaio-febbraio 2004, p. 70.
- PORRO R, *Villa Villegas, La Havane. Ricardo Porro architecte*, in *L'architecture d'aujourd'hui*, n. 350, gennaio-febbraio 2004, p. 71.
- PORRO R, *Ecoles du métissage. Ricardo Porro architecte*, in *L'architecture d'aujourd'hui*, n. 350, gennaio-febbraio 2004, pp. 76-81.
- ROCCHI G, *Istituzioni di restauro dei beni architettonici*, Milano, Hoepli, 1985.
- RODRÍGUEZ E, *La Havane parle sur la modernité*, in *L'architecture d'aujourd'hui*, n. 350, gennaio-febbraio 2004, p. 40-45.
- SICIGNANO E, *Le dimenticate scuole d'arte di Cuba*, in *Costruire in Laterizio*, n. 82, luglio-agosto 2002.

- SPARACIO R, *La scienza e i tempi di costruire*, Torino, UTET  
Università, 2001.

## RINGRAZIAMENTI

Per la disponibilità e la competenza offertami, desidero ringraziare il professore Michele Paradiso, gli architetti Stefano Galassi, Giuseppe Berti, Josè Choy, Roberto Gottardi, e Orestes del Castillo e Universo Garcia.

Inoltre desidero ringraziare per l'aiuto e il sostegno offertami , i miei genitori, Luisa, Claudio, Roberta, Maria, Benedetta, e gli altri amici che mi hanno accompagnato nel corso di questi intensi e indimenticabili anni universitari.