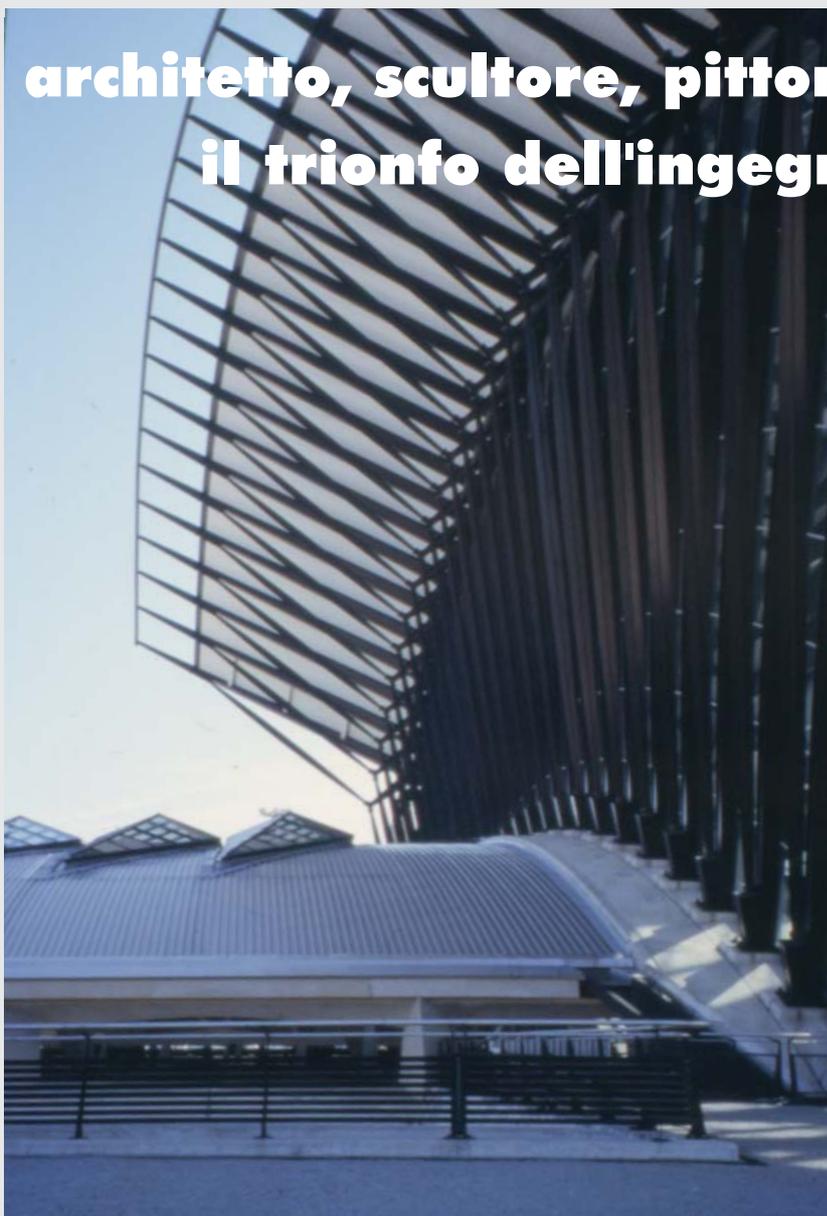


Santiago Calatrava

**architetto, scultore, pittore, ovvero:
il trionfo dell'ingegneria**



NOTIZIARIO DELL'ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI FIRENZE

Bimestrale di informazione dell'Ordine
degli Ingegneri della Provincia di Firenze
via della Scala 91 - 50123 Firenze
Tel. 055/213704 - Fax 055/2381138
C/C postale n. 19737501
e-mail: info@ording.fi.it
URL: www.ording.fi.it

Speciale allegato al n° 4/5 luglio ottobre 2002

Direttore responsabile:
Aurelio Fischetti

Comitato di direzione:
Franco Nuti
Giovanni Barca
Susanna Carfagni

Progetto grafico, composizione
e montaggio:
Alexander Neuwahl

Stampa:
Tipografia Zincografica - Firenze

Autorizzazione del Tribunale
di Firenze n. 2138 del 20 aprile 1971

Questo notiziario è gratuito e non è in vendita.
Viene distribuito agli iscritti degli Ordini di
Firenze ed inviato ad altri Ordini di Ingegneri
nonché ad esponenti degli ambienti economici,
politici, sindacali e professionali.

Gli articoli firmati esprimono solo l'opinione
dell'autore e non impegnano l'Ordine e/o la
direzione del notiziario.

Sommario

- | | |
|----|---|
| 1 | EDITORIALE |
| 3 | Calatrava e gli studenti della Facoltà di
Ingegneria - Un incontro storico - di Franco
Angotti (Presidente della Facoltà di Ingegneria, Università di
Firenze) |
| 5 | L'ingegnere del Rinascimento del domani:
come "progettare" i tecnici per il 3° millennio?
- di Claudio Borri (Docente di Scienza delle Costruzioni,
Università di Firenze) |
| 9 | Laudatio per il premio "Leonardo da Vinci
Medal" a Santiago Calatrava - di Paolo Spinelli
(Presidente del Corso di Laurea in Ingegneria Civile,
Università di Firenze) |
| 13 | Santiago Calatrava: appunti da una conferenza
- di Franco Nuti (Docente di Architettura Tecnica presso il
Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di
Firenze) e Gianni Bartoli (Docente di Tecnica delle
Costruzioni presso il Dipartimento di Ingegneria Civile
dell'Università di Firenze) |



Santiago Calatrava Valls è per molti aspetti un personaggio fuori dal comune. Nato a Benimamet (Valencia), in Spagna, nel 1951, studiò arte e poi architettura a Valencia, quindi, inaspettatamente, andò a frequentare i corsi di ingegneria civile all'Istituto Federale Svizzero di Tecnologia (ETH) di Zurigo dove, nel 1981, conseguì il dottorato con una tesi concernente la flessibilità delle strutture tridimensionali. In un'epoca in cui alcuni noti architetti non esitavano a proclamarsi autodidatti, il suo background è, al contrario, accademico. Parlando spagnolo, inglese, francese e tedesco con uguale scioltezza, attraversando le barriere tra arte, architettura e ingegneria con la stessa facilità con cui cambia paese, Calatrava è una figura che va considerata come punto di riferimento e guida per una generazione che sta cominciando a dominare il mondo dell'architettura.

Editoriale

Non posso che essere molto felice di presentare a tutti i colleghi questo numero speciale dedicato a Santiago Calatrava Valls grazie al contributo dei colleghi docenti della facoltà di Ingegneria di Firenze: Franco Angotti, Claudio Borri, Paolo Spinelli, Franco Nuti e Gianni Bartoli.

La presenza dell'artista a Firenze, in occasione della conferenza che si è svolta in Settembre al Convitto della Calza, dal titolo: "The Renaissance Engineer of tomorrow", organizzata dall'Università, ha reso possibile questa iniziativa voluta da me e dal comitato di direzione ed accolta con molto entusiasmo dai colleghi che ne hanno curato i contenuti.

Quando ho visto, per la prima volta, le opere di Calatrava alla mostra fiorentina di palazzo Strozzi l'anno scorso, mi sono emozionato per la grandiosità delle opere esposte. Le sale erano allestite nel rispetto dei contenuti delle opere, grazie alla bravura di Manuel Blanco (ordinario di Analisis de la Arquitectura all'Università Politecnica de Madrid) che ne ha curato l'intera mostra, dividendo l'esposizione in sezioni, ognuna delle quali sviluppava un tema.

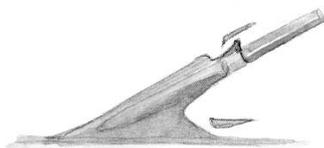
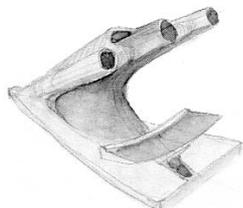
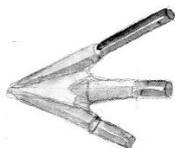
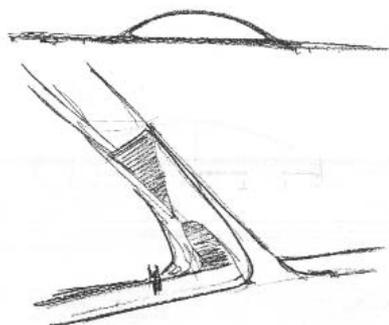
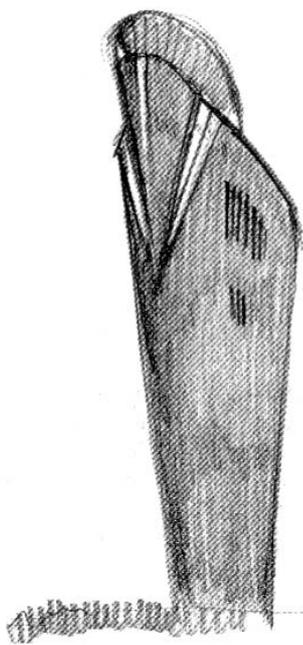
La sezione che mi ha colpito maggiormente è stata senza dubbio quella dedicata ai numerosi ponti realizzati dall'architetto in cui l'approccio progettuale alla rivisitazione lo porta a sviluppare artefatti complessi per "preservare la continuità, la vita e il cambiamento". I suoi ponti definiscono con eloquenza l'identità dei luoghi in cui sono situati, abbracciando l'ambiente.

Nelle sue opere traspare una potente originalità ideativa, "composizioni strutturali che possono essere definite sculture" come lui stesso afferma, "basate su un'idea molto personale; così come Fellini o Kurosawa hanno fatto disegni prima dei loro film, io realizzo sculture".

Molte sue opere si ispirano a comportamenti umani, a forme di animali in movimento, come è possibile riconoscere attraverso i suoi schizzi e le sue sculture; ad esempio, il ponte Alamillo (Siviglia, Spagna, 1987-92), la cui metafora antropomorfa dell'analogia con il corpo sotto sforzo, fa rendere familiare il trionfo dell'ingegneria.

Calatrava va ad aggiungersi a quei pochi artisti come Gaudì, Nervi, Candela e Buckminster Fuller che resistono alla separazione delle discipline: "la combinazione delle diverse discipline all'interno di una logica unitaria del progetto è oggi più che mai una necessità".

Ma all'architetto piace ricordare con più naturalezza gli artisti come lo scultore



Julio Gonzalez, il cui padre e nonno erano fabbri e lavoravano per Gaudì a progetti come quello del parco di Guell, " si può dire che quello che noi facciamo è una naturale continuazione dell'opera di Gaudì e di Gonzales, l'opera di un artigiano che si evolve verso l'arte astratta".

Dall'81 Calatrava getta le basi del suo contributo alla storia dell'architettura. Da quel momento si dedica all'applicazione delle sue scoperte teoriche secondo cui "gli edifici devono potersi muovere e le strutture estendersi in qualsiasi direzione, prendendo qualsiasi forma".

Egli, non solo raggiunge lo stato "ottimale" - lo stato in cui si ha il massimo profitto con il minimo costo - a livello tecnologico, ma contemporaneamente propone soluzioni estetiche di rara potenza, compiendo ciò che è stato definito il "momento pregnante", termine che esprime un concetto estetico che si riferisce alla caratteristica di una struttura, di una scultura o di un dipinto che



implichi l'idea di movimento.

Già dalla metà degli anni '80 l'architetto spagnolo inizia a sviluppare progetti più complessi che con il movimento, sia esplicito, sia implicito, ridefinisce,

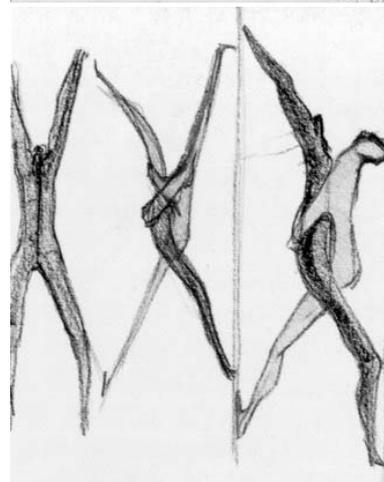
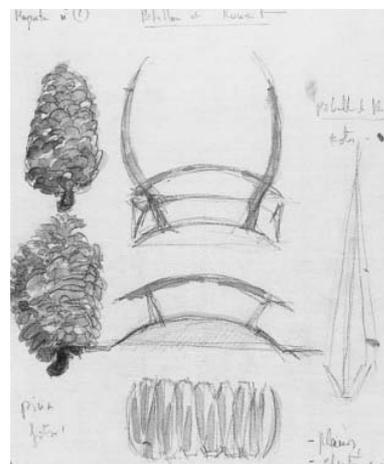
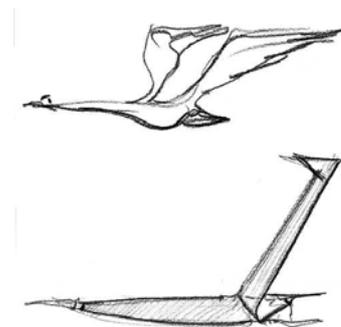
riconfigura e rianima la forma statica e gli archetipi degli elementi strutturali e delle tipologie edilizie.

Come curiosamente afferma, "le forze sono dei movimenti cristallizzati, congelati, ma sono dei movimenti impliciti". Questo vuol dire che la mobilità in un edificio, nel senso del cambiamento della forma o della metamorfosi della forma, è qualcosa che non ci è estranea, ma anzi "bisogna sfruttare quella variabile per scoprire possibilità sorprendenti ai fini di una produzione innovativa".

Nelle sue opere il rapporto tra arte e architettura è del tutto evidente, "l'architettura è un'arte, gli antichi la chiamavano la summa artis. E' sicuramente la più astratta di tutte le arti ma senza dubbio è un'arte", mentre la struttura "è una parte consistente del costruire, nel senso che è ciò che fa reggere gli edifici. E' ciò che sicuramente identifica i diversi elementi che definiscono la natura fisica dell'edificio. La struttura deve essere un modo molto preciso e chiaro di capire l'edificio".

La sua capacità di inserire le sue opere in luoghi diversi e nuovi è sorprendente. La conoscenza approfondita dei luoghi è fondamentale ai fini dell'inserimento di una struttura nuova in un dato contesto e attraverso ciò che il posto gli comunica, riesce a dare una personalità ed un'anima alle sue opere.

Aurelio Fischetti



Calatrava e gli studenti della Facoltà di Ingegneria

- Un incontro storico -

di Franco Angotti

(Presidente della Facoltà di Ingegneria, Università di Firenze)

L'incontro di Calatrava con gli studenti della Facoltà di Ingegneria è stato uno degli avvenimenti più significativi degli ultimi anni e credo che lascerà una traccia indelebile in tutti coloro che vi hanno partecipato.

L'incontro si è svolto il 10 settembre 2002 nell'ambito del convegno internazionale organizzato dalla SEFI la quale gli ha conferito la più

alta onorificenza: la medaglia "L. da Vinci".

Abbiamo chiesto a Calatrava di non tenere una classica conferenza ma semplicemente di rispondere alle domande degli studenti. Egli ha colto l'originalità dell'idea, l'ha accettata e ne è venuto fuori un pomeriggio di grande vivacità e di notevole impatto anche emotivo.

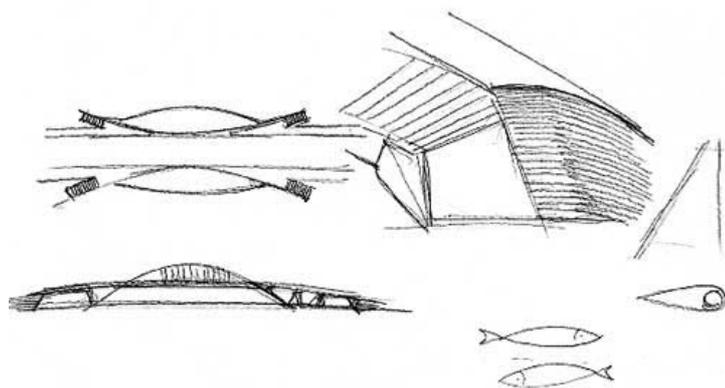
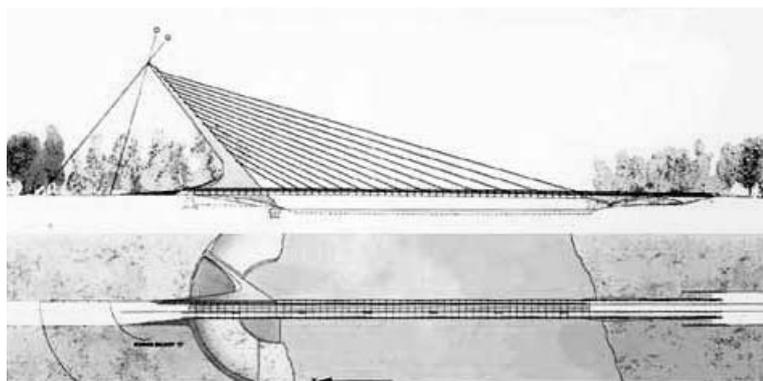
Si è creato un filo diretto fra studenti e Calatrava che ha caratterizzato l'incontro e che ci ha

mostrato un Calatrava grande comunicatore.

Da una parte gli studenti cercavano, con le numerose domande, di carpire i segreti del suo metodo, del modo cioè con il quale Calatrava giunge alla soluzione architettonica, dall'altra Calatrava che, con grande semplicità e naturalezza, spiegava la genesi della sua architettura, mostrando in ciò una profonda cultura storico-umanistica non

comune che affonda le sue radici nella tradizione greco-ellenistica.

È apparso chiaro a tutti che proprio questa solida formazione gli consente di realizzare una sintesi mirabile delle esigenze dell'uomo moderno che egli traduce in forme architettoniche veramente originali. Spesso la sua opera viene in qualche modo accostata al nome di L. da Vinci. Forse perché egli mette al centro della sua elaborazione artistica (Calatrava è anche scultore) il corpo umano da cui fa derivare, con mirabile maestria e



con una rara capacità di rappresentazione, la scelte architettoniche specie nello studio delle proporzioni.

Sono sicuro che al termine dell'incontro, che è durato oltre 3 ore, sia rimasto negli studenti un forte desiderio di conoscere meglio l'opera di Calatrava oltre che un'esigenza di approfondimento culturale come premessa per accostarsi correttamente al progetto di qualunque opera di ingegneria, mentre a noi docenti si è certamente accresciuto il senso di responsabilità nel perseguire una formazione non soltanto tecnica dell'ingegnere.

Di tutto ciò sono grato agli organizzatori e primo fra tutti al collega Claudio Borri che ha avuto l'idea dell'incontro inserendolo all'interno del convegno SEFI.

Un ringraziamento sentito devo rivolgere anche all'Ordine degli Ingegneri per il rilievo che è riuscito a dare a questo evento.



*Torre Montjuïc
(Barcelona, Spagna, 1989-92)*

L'ingegnere del Rinascimento del domani: come "progettare" i tecnici per il 3° millennio ?

di Claudio Borri

(Docente di Scienza delle Costruzioni, Università di Firenze)

"Progettare l'Ingegnere Europeo del 3° Millennio": questo è stato l'ambizioso obiettivo del 30° Convegno Annuale della SEFI (Soc. Européenne pour la Formation des Ingénieurs, Bruxelles), la più grande ed accreditata associazione Europea di Università tecniche,

Politecnici, scuole di Ingegneria, associazioni professionali ed industriali, organizzazioni studentesche e accademici nel settore della scienza e tecnologia), la cui primaria missione è quella di promuovere, innovare ed internazionalizzare l'educazione in ingegneria in Europa. Il tema evocativo della conferenza (*The Renaissance Engineer of Tomorrow*), che ho avuto l'onore di presiedere per l'Università di Firenze, ne ha giustificato pienamente lo svolgimento nella nostra città (Convitto della Calza, 8-11 Settembre



Stazione TGV
(Satolas, Lione, Francia, 1989-94)

2002), sede scelta anche per la attiva partecipazione della Facoltà di Ingegneria dell'ateneo fiorentino nell'ambito SEFI.

Alla soglia del 3° millennio non vi è dubbio sul fatto che il progresso e l'avanzamento delle conoscenze nella società è "guidato" dalla tecnologia. C'è una crescente domanda di Ingegneri a diversi livelli differenti della società; ciò nonostante, le attitudini e le qualità/proprietà che sono loro richieste sono in continuo cambiamento, dato che esse devono seguire sviluppi che avvengono sempre più velocemente.

Oriente Station
(Lisbon, Portugal, 1993-98)



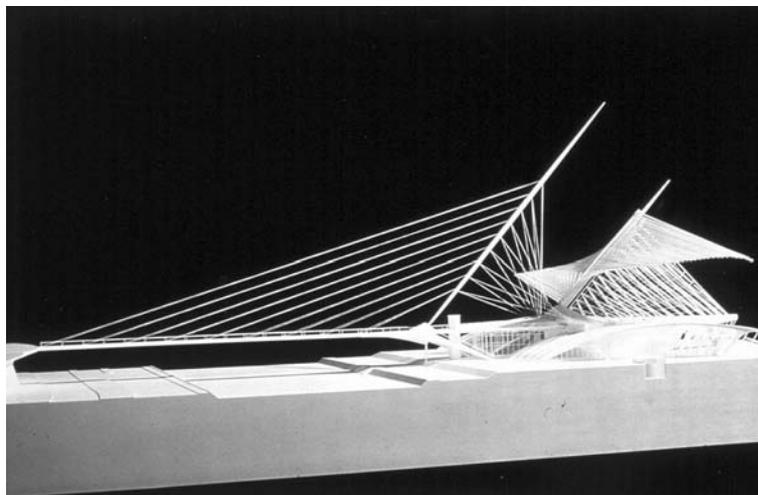
Ben Zion Sandler (*Engineering design as an intellectual problem, EJEE, 2002*) offre una chiara descrizione di una delle più evidenti contraddizioni del momento attuale: egli afferma "L'educazione in ingegneria sta attraversando un processo di contrasto interno fa la tendenza ad introdurre sempre più elementi conoscitivi di informatica, scienze computazionali e fisica-matematica, da un lato, e la necessità di fornire

allo studente conoscenze puramente empiriche di progettazione ed esperienza, dall'altro lato. In molte scuole di Ingegneria, il risultato di questa competizione è stata la riduzione del tempo assegnato all'insegnamento della componente empirica dell'educazione ingegneristica ... Di conseguenza, il nuovo laureato è solitamente capace di dominare le difficoltà di calcolo, ma egli/ella non è più capace di formulare il proprio obiettivo ingegneristico finale".

Per questo, i responsabili dell'educazione e formazione degli ingegneri e, più in generale, tutte le parti in causa nella formazione scientifica e tecnologica, guardano con attenzione al modello di un tipo di ingegnere flessibile nelle competenze, interdisciplinariamente preparato e fortemente orientato all'innovazione, con una solida base culturale: in altre parole, un "ingegnere-artista". Ma questo modello (a cui si ama riferirsi per comodità come all' "Ingegnere del Rinascimento" del domani) è davvero adatto ai tempi di oggi? E, prima ancora, (esso) esiste davvero? e (se si) soddisfa realmente i fabbisogni della nostra società? Tale concetto coinvolge: a) la capacità di gestire l'interazione fra i diversi settori della conoscenza scientifico-tecnica, così come b) le proprietà associate alla adattabilità e flessibilità ad affrontare compiti in modo innovativo, insieme alla c) predisposizione all'apprendimento continuo, alla consapevolezza etica ed il rispetto dell'approccio ad uno sviluppo sostenibile e socialmente utile.

Tutte le proprietà sopra elencate definiscono chiaramente il profilo di un laureato, molto oltre la limitata interpretazione della parola anglo-sassone "engineer", superando il semplice ruolo di prender decisioni sulla base di codici e calcoli. Tutto questo richiede una formazione arricchita attraverso la mobilità durante il periodo di studi, una marcata attitudine al lavoro di equipe, e l'accettazione di sfide competitive in termini di idee: e come riuscire a sviluppare tali e tante caratteristiche attraverso una semplice laurea in ingegneria? E come risolvere l'evidente dilemma fra l'aspirazione ad educare un "ingegnere-artista" (necessariamente un gruppo elitario) e la necessità di fornire un'adeguata preparazione ai tanti giovani laureati che sono richiesti in ingegneria dalla nostra società?

* * *

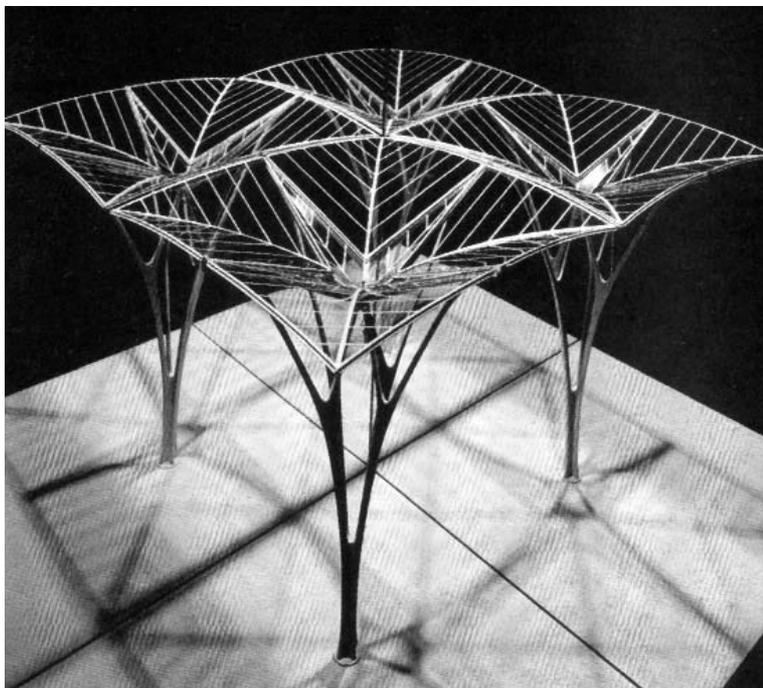


Milwaukee Art Museum
(Milwaukee, Wisconsin, USA, 1994-2001)



Planetario del Valencia Science Center
(Valencia, Spain, 1991-1998)

Nell'indicare un possibile modello di artista-ingegnere per il 3° millennio, il Comitato Organizzatore (C.O.) di SEFIrenze 2002 ha proposto il conferimento della più alta onorificenza della SEFI (la medaglia "L. Da Vinci") all'Ing.-Arch. (e scultore) Santiago Calatrava, le cui opere sono ormai note in tutto il mondo ed a cui la città di Firenze ha dedicato un'ampia mostra retrospettiva in Palazzo Strozzi, nel 2001. La cerimonia di premiazione si è svolta nella mattinata del 10 Settembre nel Salone dei Cinquecento di Palazzo Vecchio, alla presenza di numerose autorità (cittadine, nazionali ed europee) e dei ca. 300 convegnisti della SEFI. La medaglia è stata consegnata dal Presidente della SEFI, Prof. Ing. T.-U. Weck, della Università Tecnica di Helsinki; nel seguito, il Prof. Ing. P. Spinelli (Ordinario di Progetto di Strutture presso la nostra Università e Presidente del Corso di Laurea in Ing. Civile) ha tenuto la "Laudatio"

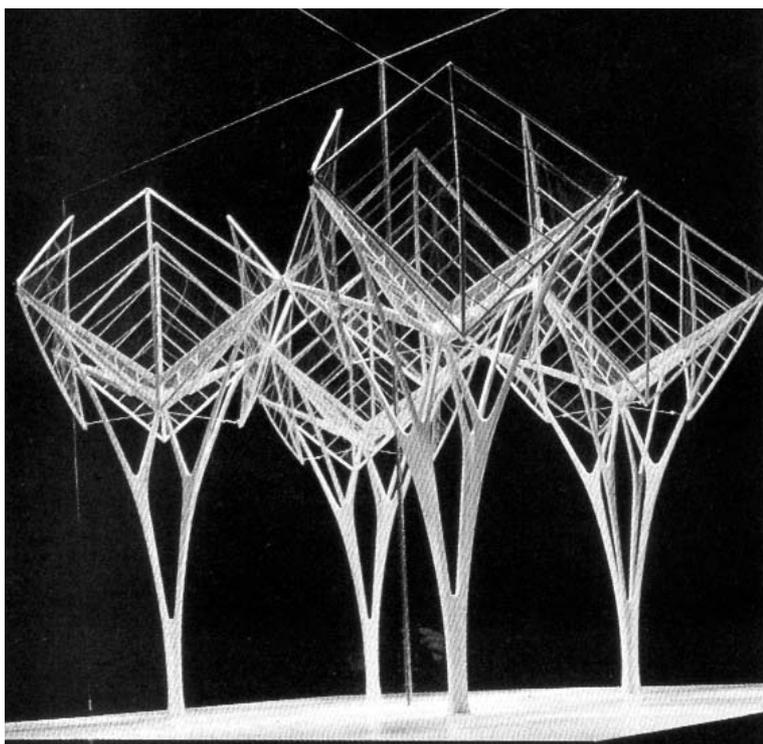


Ristorante Bauschänzli
modello della copertura mobile
(Zurigo, Svizzera, 1988)

illustrando il significato dell'opera di Calatrava ed il suo contenuto innovativo, mettendone inoltre in evidenza l'impatto educativo sulle giovani generazioni di ingegneri ed architetti. Questo è infatti stato il vero motivo del conferimento della Medaglia L. da Vinci da parte della grande Associazione Europee per la Formazione degli Ingegneri. In seguito, il grande ingegnere spagnolo è stato graditissimo ospite

della Facoltà di Ingegneria il 10 Settembre u.s., ed ha incontrato gli studenti ed i docenti in un'atmosfera di grande entusiasmo. Durante l'incontro, che si è svolto sul tema: "L'ingegnere del Rinascimento di domani: un bisogno, una realtà, o più semplicemente un sogno?" ho posto a S. Calatrava un quesito iniziale per stimolare la sua reazione ed ascoltarne il punto di vista, oltreché avviare un dibattito: qual è il giusto ruolo dell'Ingegnere nella società all'inizio del 3° millennio e come può egli riappropriarsi di un ruolo di leadership decisionale che sembra ormai aver irrimediabilmente perduto?

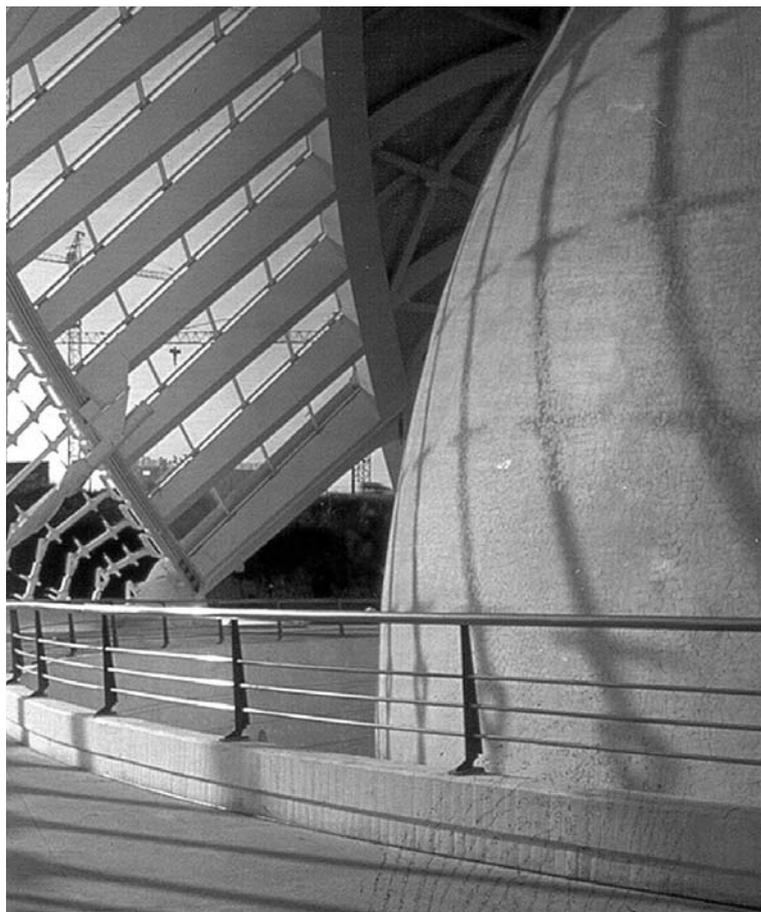
La replica iniziale di Calatrava è stata particolarmente ricca e profonda, per il grande spessore culturale e l'elevato taglio umanistico che ha



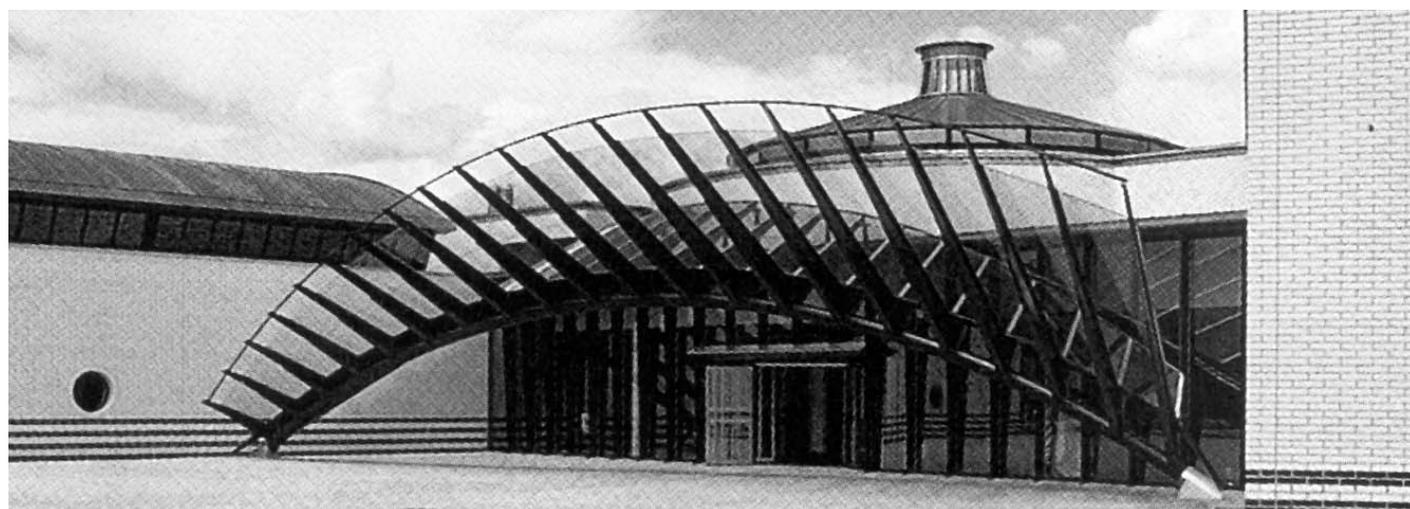
messo in evidenza. Non esiste una vera opposizione fra i ruoli dell'architetto e dell'ingegnere - ha sottolineato in tono molto enfaticizzato - in quanto l'ingegnere, nella misura in cui egli è il responsabile unico della concezione e della esecuzione di una sua opera, è anche architetto di tale opera (come del resto richiama l'etimologia della parola). Grande emozione ha inoltre suscitato l'affermazione di grande intensità che l'architetto o l'ingegnere "compiono comunque un atto di bontà", nel senso di mettersi a servizio della comunità con le loro realizzazioni. Il fine ultimo di esse deve infatti essere quello di alleviare le condizioni dell'essere umano e migliorarne la qualità della vita, contribuendo all'avanzamento della conoscenza e della tecnologia.

Numerose le domande successive all'esposizione del maestro: quale futuro per Firenze e per le sue grandi opere? Come confrontarsi con la città ed il suo grande passato? Dalle risposte è emerso un grande interesse per i temi cittadini, unitamente ad un grande rispetto per le opere dei grandi maestri del passato: questo comunque non deve essere utilizzato come alibi per non confrontarsi con opere ardite ed innovative, frutto della conoscenza e delle conquiste della nostra civiltà moderna.

Al termine dell'incontro, un grande e caloroso applauso ha congedato l'ospite, segno della gradita presenza dell'ospite e della sua straordinaria comunicativa ed umanità. E' stato davvero, per molti di noi, un incontro da non poter dimenticare facilmente.



*Planetario del Valencia Science Center
(Valencia, Spain, 1991-1998)*



*Scuola cantonale
(Wohlen, Svizzera, 1983-1988)*

Laudatio per il premio "Leonardo da Vinci Medal" a Santiago Calatrava

di Paolo Spinelli

(Presidente del Corso di Laurea in Ingegneria Civile, Università di Firenze)

Un maestro come Calatrava non ha bisogno certo di presentazione, ma è d'obbligo presentarlo con un curriculum per forza sintetico dato l'impressionante "cursus honorum".

Calatrava si definisce (e l'ordine è credo solo alfabetico) architetto, artista e ingegnere. E' nato nel Luglio 1951 a Benimamet vicino a Valencia, in Spagna. Ha frequentato la Escuela Técnica Superior de Arquitectura in Valencia, e quindi, attratto da rigore matematico delle grandi opere dell'architettura storica, ha deciso di frequentare gli studi post-graduate in ingegneria civile, presso l'ETH (Federal Institut of technology) di Zurigo e ha ricevuto il Ph.D nel 1975. Fu nel periodo degli studi a Zurigo che ha incontrato e sposato sua moglie, che era studentessa in legge a Zurigo.

E' stato assistente all'ETH e ha quindi iniziato ad affrontare concorsi di progettazione. Nel 1983 ha vinto il primo concorso per la stazione ferroviaria Stadelhofen in Zurigo. (1)

Quindi ha vinto nel 1984 il concorso per il ponte Bach de Roda per i giochi olimpici di Barcellona. (2) E' stato il primo concorso di una serie di ponti, uno più accattivante e innovativo dell'altro. Basta qui citare il ponte Alamillo a Siviglia (3) (completato nel 1992), la passerella pedonale Campo Volantin footbridge a Bilbao (4) (completata nel 1997), il Lusitania Bridge a Merida (5) (completato nel 1991) e l'Alameda Bridge a Valencia (6) (completato nel 1995).

Ha anche realizzato importanti edifici pubblici quali il Place Gallery a Toronto (7) (completato nel '92), la Stazione di Lisbona (8) (completata per l'Expo del '98), la Tenerife Opera House (9) nelle isole Canarie (completata nel 2001) e il Milwaukee Art Museum (10) a Milwaukee, prima opera negli Stati Uniti.

Ha una serie innumerevole di riconoscimenti, basta qui ricordarne solo alcuni: Gold Medal dell'Institute of Structural Engineers di Londra, socio onorario del Royal Institute of British Architects e dell'Union of German Architects, oltre che premio dell'Urban Design della città di Toronto, Global leader for Tomorrow dal World Economic Forum a Davos, e ancora 11 lauree honoris causa durante



2



3



4



5



6



7



8

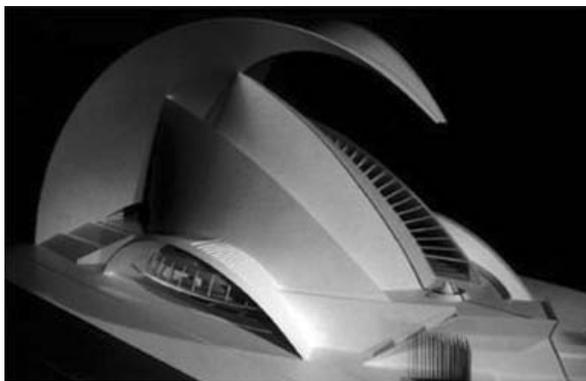


1

la sua carriera.

Esibizioni dell'opera di Calatrava sono state installate in tutto il mondo. Fra le altre basta qui ricordarne solo due: la prima è quella del Museum of Modern Art (MOMA) di New York nel 1993, che include un'installazione della "shadow machine" (11), una grande scultura con dita in calcestruzzo oscillanti che è posta nel giardino del museo; la seconda è la mostra "Calatrava Scultore Architetto Ingegnere" tenutasi a Palazzo Strozzi dall'ottobre 2000 al gennaio 2001.

Si può dare una risposta al quesito di chi sia Calatrava, se artista, architetto o ingegnere? Nella mostra a Palazzo Strozzi non si è sciolto il dilemma, intitolando la mostra, per l'appunto, "Calatrava scultore, architetto e ingegnere". E



9

forse non è proprio opportuno scioglierlo. Ma vorrei mettere la sottolineatura sull'attività dell'Ingegnere Calatrava, anche se, proprio come i geni del passato, che sono stati ingegneri, scultori, architetti e artisti, nelle

opere di Calatrava si sente il talento artistico del Maestro proveniente anche da altri settori dell'arte.

Quello che colpisce nell'opera di Calatrava è da un punto di vista ingegneristico il senso del tutto particolare dell'equilibrio, delle leggi dell'equilibrio. Il principio della leva da sempre nell'intuito dell'uomo è esaltato e quasi esasperato nei "famosi" ponti di Calatrava. Uno per tutti il famoso ponte Alamillo di Siviglia dove il pilone, grazie al peso proprio, controbilancia il peso della travata che fra l'altro sorregge con una serie di stralli. Si può fare il parallelo fra questa opera e un disegno del Codice Atlantico di Leonardo che rappresenta "l'uomo con il manubrio" (12). Anche in esso, sia pure con fini differenti, è rappresentato un uomo che si tiene in equilibrio su una tavola con il suo peso sbilanciato all'indietro con un manubrio che tiene in mano e che è sorretto attraverso un cavo all'estremità della tavola. E in effetti, come nel disegno di Leonardo, molte delle opere di Calatrava rappresentano l'equilibrio che sta per rompersi, che viene mantenuto grazie ad un impegno importante, che si sente quasi fisicamente delle strutture. L'antenna del ponte di Siviglia (13) è impegnata flessionalmente e si sente la sua "fatica" al pari dell'uomo di Leonardo. La struttura non è più inerte (sottoposta a solo sforzo normale), ma è attiva, impegnata (a flessione) in tutti i suoi muscoli, proprio come gli atleti rappresentati in alcuni acquerelli dell'artista Calatrava (14).

Parlando in senso sportivo si direbbe che a Calatrava piace molto di più l'equilibrio attivo del discobolo (15) che quello passivo del sollevatore di pesi. (16)

10



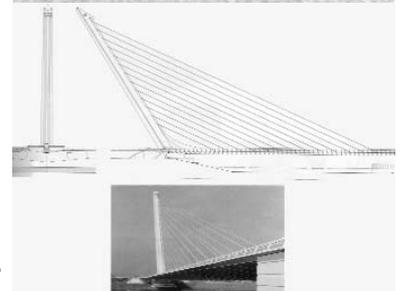
11



12



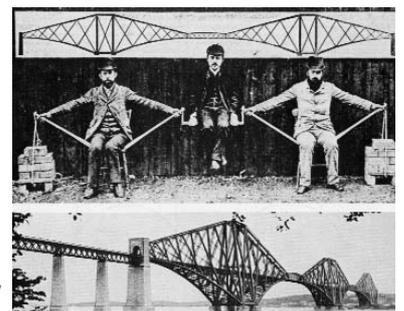
13

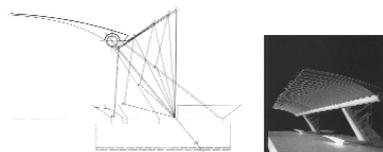


14



15





17



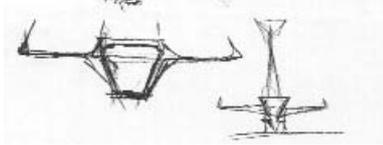
18



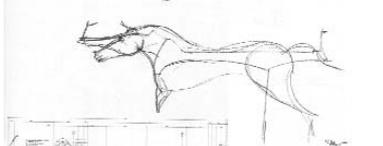
19



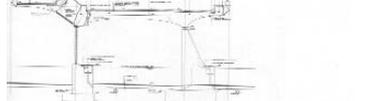
20



21



22



E in questo equilibrio il peso proprio della struttura, sempre considerato come una disgrazia da sopportare, è considerato invece come una risorsa da impiegare, un elemento attivo, non passivo.

Particolarmente significativo il confronto fra "l'uomo col manubrio" di Leonardo, il discipolo prediletto da Calatrava e la rappresentazione ottocentesca del ponte Firth of Forth in cui gli "attori" sono per così dire statici e non sotto sforzo come gli atleti (17).

Anche il ponte Alameda di Valencia (18), con l'arco inclinato che controbilancia con il suo peso proprio la torsione dell'impalcato, ovvero la stessa piccola pensilina, in cui la mensola a sbalzo vanno a impegnare torsionalmente il tubo corrente fra i cavalletti di sostegno, rappresentano tutti questo equilibrio che si direbbe "attivo" con le azioni interne di flessione e torsione presenti e determinanti, con l'impressione dell'"atto di moto" incipiente.

Del resto anche le sculture di Santiago Calatrava, di cui se ne mostrano di seguito alcune, sono tutte un gioco sapiente di equilibrio. Sembrano quasi tutte una foto istantanea di un oggetto in moto e c'è

quasi il timore, a girarsi, che abbiamo cambiato posizione, che si siano mosse o che siano addirittura crollate. (19)

Molte altre sono le caratteristiche di Calatrava, il suo grande amore, fin dalla sua tesi di laurea, per le strutture mobili, convertibili: dalla serranda del portone dello Stabilimento Ernsting (20) allo stadio di Milwaukee (21), come se l'atto di moto incipiente fosse liberato e la struttura cessasse di essere una statica rappresentazione e diventasse un gigante animato.

E ancora l'amore per l'antropomorfismo (22) o anche la ricerca di forme della natura e dell'uomo che si manifestano in numerose quanto suggestive rappresentazioni. Basta qui ricordare, accanto alle dita mobili del Moma, le sezioni dei suoi ponti, che prendono ispirazione dalla testa di un toro o dal profilo di un cavallo.

Comunque agli occhi dell'osservatore le opere di Calatrava lasciano sempre la sensazione straordinaria del "movimento architettonico".

In conclusione voglio dare onore e fare i complimenti della SEFI e di tutti gli ingegneri a Santiago Calatrava, architetto, artista e vorrei aggiungere vero ingegnere, vero ingegnere del Rinascimento di domani.



16

Santiago Calatrava: appunti da una conferenza

di Franco Nuti

(Docente di Architettura Tecnica presso il Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Firenze)

e Gianni Bartoli

(Docente di Tecnica delle Costruzioni presso il Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Firenze)

Non ci sono dubbi sul fatto che Santiago Calatrava sia un relatore di notevole qualità: per l'interesse degli argomenti che tratta, per l'ampiezza della visione culturale, per il modo appassionato ma non enfatico con cui si propone al pubblico. Tenteremo, nel seguito, di illustrare sinteticamente alcuni aspetti dell'opera e del "modus operandi" di Calatrava, sulla base degli appunti, mnemonici e reali, presi durante una sua conferenza tenuta a Firenze.

Non intendiamo certamente, in questa sede, aggiungere un contributo critico sull'architettura di Calatrava ai tanti già elaborati, né ricostruire compiutamente la metodica di progetto dell'autore, ma semplicemente elencare una serie di note, di appunti, su argomenti che riteniamo rilevanti e perciò da non dimenticare.

Prima annotazione: l'architettura di Calatrava assume forme, modelli, movimenti dal mondo della natura (lo scheletro animale, il corpo umano, gli organismi vegetali, ...) ma anche i gesti, il modo di atteggiarsi e di recepire gli stimoli esterni degli esseri viventi. Il progettista osserva la natura e ne assorbe le suggestioni, passando da un atteggiamento prevalentemente contemplativo ad una decodificazione razionale dei modelli di funzionamento degli organismi, fino alla spiegazione scientifica dei fenomeni presi in considerazione. Le forme naturali diventano quindi la prima fonte di ispirazione di "sculture" (inizialmente) non vincolate dalla fruizione umana: ma tra queste sculture e l'architettura si stabilisce subito uno stretto rapporto di similitudine/contrapposizione. In entrambe l'oggetto finale dell'iter creativo e costruttivo del progettista è costituito da una forma tridimensionale, in vario modo interconnessa con il contesto nel quale essa si colloca: ma l'architettura rispetto alla scultura possiede la peculiarità della "interiorità" (si può fruirne dall'interno) e della dimensione, in generale enormemente più grande. Sulla dimensione Calatrava avanza una interessante osservazione: l'effetto di ingrandimento in scala di un piccolo oggetto ne ingigantisce i valori



Veduta della stazione TGV
(Satolas, Lione, Francia, 1989-94)

semantici, facendo assumere significato formale ad una entità che inizialmente ne era priva.

Calatrava parla di "osservazione" della natura e non di "spunti" che derivano direttamente da essa: non è l'analisi della natura che conduce alle forme che utilizza ma l'analogia con la forma naturale che porta alle sua architettura. Ed il percorso seguito, "analogico" invece che "analitico", concede più

spazio all'immaginazione, concede ad ognuno la possibilità di "dialogare" in modo diverso con gli oggetti costruiti, lascia che sia generalmente la sensazione dello stupore a guidare l'osservazione.

Ognuno è libero di immaginare, di lasciare che la sua fantasia accosti la forma architettonica alle altre forme naturali che conosce, che ha intimizzato nel corso della sua vita: il richiamo a forme naturali garantisce questa riconoscibilità anche se il parallelo non viene istituito in forma rigida e immutabile, quindi anche senza la necessità di dover fornire un percorso diretto dalla forma naturale all'espressione



Stazione TGV veduta della hall principale (Satolas, Lione, Francia, 1989-94)

architettonica.

E ancora: l'architettura come forma "a configurazione variabile" attraverso il movimento relativo delle parti che costituiscono l'organismo edilizio. Le numerose proposte di Calatrava in questa direzione, sia a livello di modelli che di architetture costruite possono apparire, per alcuni, una esasperazione di tipo meccanico (e quindi ingegneristico nel senso deteriorato del termine). A noi sembra, invece, che esse costituiscano valide sperimentazioni sulla qualità intrinseca che le forme architettoniche assumono, liberandosi dalla loro stati-

cità e comportandosi come organismi viventi (ma poi, non è forse ovvio che anche i fruitori, le macchine, le più varie strumentazioni si muovono dentro gli spazi architettonici?). Il movimento relativo delle parti di un organismo architettonico è poi un modo, in molte opere di Calatrava, di controllare la luce, essendo la luce il principale elemento di qualificazione dello spazio: si simula così l'effetto dell'alternarsi delle stagioni, del susseguirsi ciclico del giorno e della notte, ma anche possono essere prefigurate le modalità di visione dell'occhio umano, nel momento in cui esso si adatta al variare delle condizioni di luce esterna,



Stazione TGV veduta dei binari (Satolas, Lione, Francia, 1989-94)

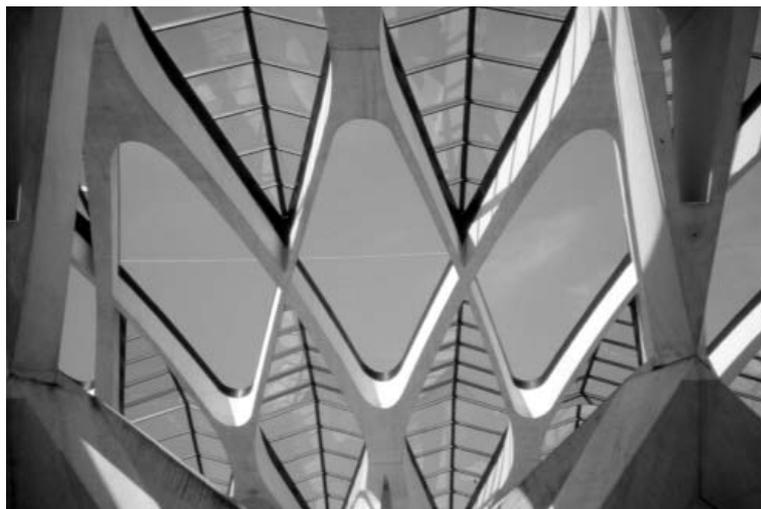
diaframmandone l'intensità.

Il percorso di ricerca di Calatrava sul movimento inizia con la sua tesi di dottorato "On the foldability of space frames" (sulla piegabilità delle strutture nello spazio), nella quale traccia una strada lungo la quale la sua produ-

zione in gran parte si colloca: l'elemento del moto, dell'equilibrio "instabile" verso una forma di movimento, è infatti presente in moltissime delle sue realizzazioni. Il punto di vista "dinamico", in contrapposizione ai principi della "statica", presuppone oggetti che si collocano anche rispetto alla quarta dimensione, il tempo, lasciando quindi la possibilità di evocare situazioni diverse ad ogni istante del moto. Questo aspetto è, in alcune opere, direttamente realizzato, in quanto di veri e propri oggetti in movimento si tratta. In altre, la "tensione" verso il movimento è realizzata attraverso equilibri "non convenzionali" delle forze, attraverso forme alle quali il nostro occhio non è abituato, dall'utilizzazione di configurazioni che sembrano destinate, in tempi brevi, a mettersi in moto.

Il moto è evocato attraverso percorsi di equilibrio statico nuovi, attraverso nuovi modi di convogliare le forze di gravità a terra: le forme e gli elementi strutturali vengono trattati in modo diverso da come viene di solito fatto, vengono cioè "smontati" e "rimontati" in maniera inedita che conduce quindi, di fatto, a "forme" nuove. Disegnando percorsi "originali" per le forze, Calatrava lascia che sia la forza a definire la forma: l'innovazione nasce da "variazioni sul tema" offerte da un uso inconsueto di elementi architettonici diffusi e conosciuti. I materiali e gli oggetti strutturali utilizzati sono i soliti usati da sempre (gli archi, le colonne, le volte) ma vengono assemblati in una maniera complessivamente nuova. La sicurezza del concetto di verticalità-orizzontalità di molta architettura, viene smontata: le colonne non sono più verticali, ma inclinate; gli archi non stanno su piani verticali ma su piani obliqui, i nodi "rigidi" diventano veri e propri meccanismi che in se' già evocano l'idea di movimento.

Lo studio su modelli in scala ridotta (sculture a blocchi e tiranti, sistemi di masse tenute in equilibrio con i più vari dispositivi, ...) è certamente per Calatrava un antefatto del progetto professionale di edifici ed opere a prevalente contenuto strutturale, come i ponti o le grandi coperture, ma è anche un "gioco" intellettuale per scoprire i rapporti che legano gli elementi componenti il modello (l'insieme organico e razionale di forze correlate da precise regole statiche) e la struttura complessiva (e quindi la configurazione formale) dell'organismo architettonico. A parità di risultato statico la composizione/scomposizione delle forze può assumere, ad esempio, un assetto simmetrico o non simmetrico: il primo

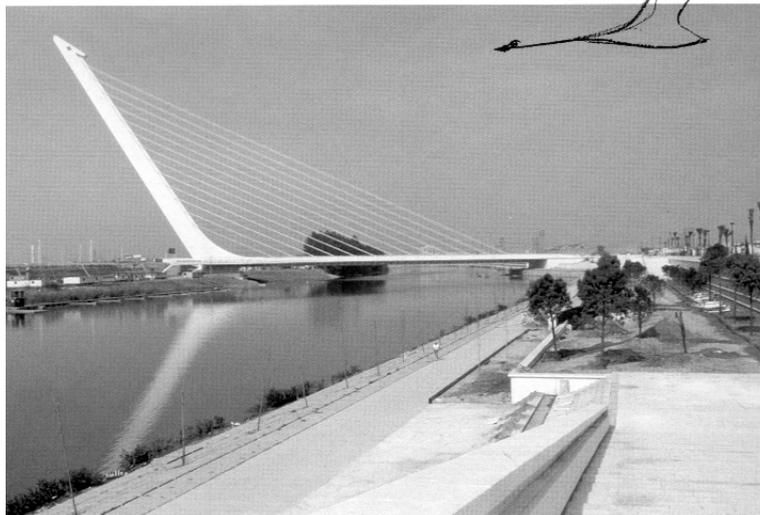


Stazione TGV soffitto della hall principale
(Satolas, Lione, Francia, 1989-94)



Soffitto della Heritage Square
(Toronto, Canada, 1987-92)

ingenera sensazioni di quiete/equilibrio; il secondo di tensione/dinamicità. Calatrava correla sistematicamente il tipo di sensazione prefigurato alla modellizzazione delle forze, scegliendo caso per caso la correlazione che ritiene



Ponte Alamillo e viadotto la Cartuja
(Siviglia, Spagna, 1987-92)

Padiglione del Kuwait
(Siviglia, Spagna, 1991-92)



ne più evidente e quindi più significativa per l'osservatore. Ma costruire modelli è anche un esperimento continuamente rivolto alla ricerca di nuove forme, l'antefatto in molti casi della ideazione formale di nuovi organismi architettonici e, infine, l'occasione per stupire (giocando) l'osservatore.

Altro punto: l'uso articolato dei materiali in una stessa opera (calcestruzzo armato, acciaio, pietra, alluminio, vetro, ...) conferisce ad essa una intrinseca dinamicità, una tensione dialettica tra elementi dotati di differenti caratteristiche naturali e/o tecnologiche e quindi suscettibili di assumere forme assai differenti tra loro.

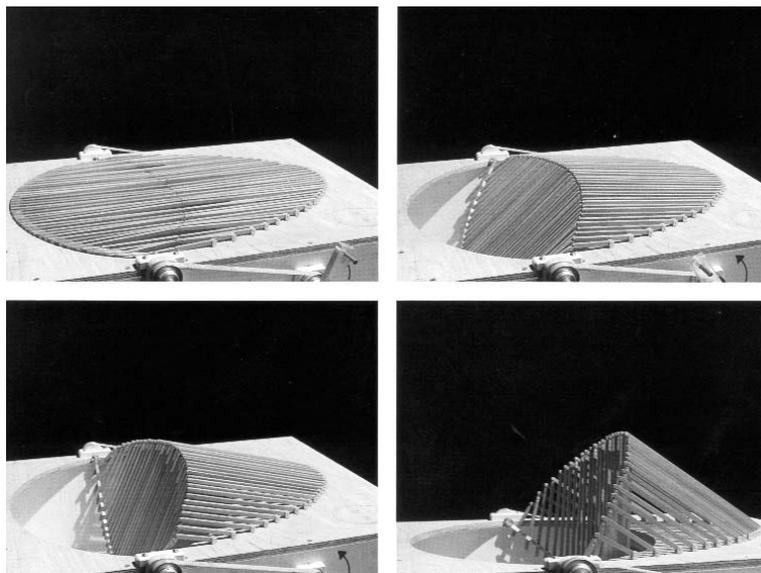
L'impiego dei materiali viene spesso enfatizzato utilizzando materiali diversi per le diverse parti che compongono l'oggetto architettonico a seconda dello stato tensionale presente: ecco quindi che il cemento armato è utilizzato nelle parti prevalentemente compresse, mentre gli elementi "tesi" sono realizzati con elementi leggeri in acciaio, istituendo una distinzione netta tra i ruoli strutturali e, al tempo stesso, conferendo una leggerezza notevole alla struttura.

La forma stessa è guidata dal flusso delle forze che vengono convogliate a terra: ecco quindi l'utilizzo di elementi compressi conformati "a botte", in modo da conferire la necessaria rigidità al pilastro senza aumentarne eccessivamente le dimensioni trasversali della sezione che, anzi, sembra terminare in un punto, enfatizzando il ruolo dell'elemento (la richiesta di opporsi a fenomeni di instabilità è più forte rispetto ai requisiti della sola resistenza).

Inoltre la luce - oltre che interagire, come già detto, con il movimento - rappresenta un materiale (il più difficile da utilizzare) che entra prepotentemente nella definizione dell'architettura. I "vuoti" sono importanti come e più dei "pieni", e, a differenza di questi ultimi, sono elementi dinamici, cambiano durante le ore del giorno, forniscono spunti e prospettive mutevoli. L'uso della luce diventa quindi una risorsa in più, e rappresenta l'elemento che lascia più spazio a sorprese: Calatrava afferma che molte delle sensazioni provocate dall'illuminazione naturale delle

sue opere non sono state previste "a priori"; se i rapporti della luce con gli altri componenti dell'opera sono stati pensati nel momento della creazione dell'opera, il risultato potrà anche essere spesso diverso da quello immaginato, ma la sensazione sarà generalmente ancora più suggestiva della previsione iniziale. Altre annotazioni si collocano ad un livello più direttamente professionale. Calatrava afferma che la realizzazione di grandi opere architettoniche, sia grandi edifici pubblici che opere infrastrutturali, costituisce una preziosa occasione per riqualificare contesti urbani degradati, per realizzare nuovi "segni" capaci di conferire identità e quindi riconoscibilità ai tanti luoghi anonimi della città contemporanea. Le grandi opere pubbliche sono per altro legittimate dall'impulso economico che esse determinano sull'intorno urbano di riferimento. In questo ambito si colloca anche l'attenzione di Calatrava al rapporto architettura-paesaggio, sia esso naturale che costruito e, più in dettaglio, si colloca il rapporto tra interno ed esterno delle sue architetture: quest'ultimo è visto sempre come chiara leggibilità dei luoghi urbani/naturali, visti dall'interno degli organismi architettonici, ma anche come reciproca chiara leggibilità dall'esterno degli organismi stessi e delle loro funzioni.

E infine il tema della casa, sul quale, si dice, Calatrava si è poco esercitato: qual è la sua posizione sull'argomento? Calatrava osserva che la casa è "vicina" all'uomo, perché in essa egli quotidianamente vive, così come l'oggetto d'uso è "vicinissimo" all'uomo, perché di esso egli si serve infinite volte. Il grande edificio o l'opera infrastrutturale sono di pertinenza di una comunità, rispondono a bisogni più articolati, più diffusi e, in un certo senso, non univocamente determinabili. Quindi il progetto della residenza non è il più semplice tra quelli che possono capitare ad un professionista (architetto o ingegnere che sia o, magari, architetto-ingegnere come è Calatrava) ma il più difficile, quello nel quale si possono commettere errori insanabili. Si tratta di un rovesciamento di prospettiva assai inconsueto e che alcuni hanno definito come snobistico, ma che invece a noi sembra corrispondere ad una "etica del mestiere" profondamente posseduta e praticata.



Piazza España, apertura della copertura
(Alcoy, Spagna, 1991-95)

Scultura a blocchi e tiranti

