

*...per lo studio
e il perfezionamento
della tecnica
della costruzione
metallica..."*

C.T.A. COLLEGIO DEI TECNICI DELL'ACCIAIO

Membro FAST - Federazione delle Associazioni
Scientifiche e Tecniche

XVI CONGRESSO C.T.A.

GIORNATE ITALIANE DELLA COSTRUZIONE IN ACCIAIO

C.T.A. COLLEGIO DEI TECNICI DELL'ACCIAIO

Membro FAST - Federazione delle Associazioni
Scientifiche e Tecniche

20121 MILANO - PIAZZALE R. MORANDI, 2
Tel. e Fax 02/78.47.11

**ANCONA
2 - 3 - 4 - 5 OTTOBRE 1997**

C.T.A. - Collegio dei Tecnici dell'Acciaio

GIORNATE ITALIANE DELLA COSTRUZIONE IN ACCIAIO

ANCONA: 2 - 3 - 4 - 5 ottobre 1997

**L' ARCHITETTURA DELLA TRAZIONE
TENSILE ARCHITECTURE**

Prof. Ing. Vittorio Mosco

Dott. Arch. Valerio Paolo Mosco

(V. Mosco & Associati Srl - Roma)

SOMMARIO

Mentre l'arte del costruire nel passato era essenzialmente determinata dal peso e dal legame della costruzione con la terra, la modernità ha proposto nuove tipologie costruttive caratterizzate dalla estrema leggerezza ed in tensione ideale verso il cielo.

L'Architettura della Trazione, ovvero le costruzioni concepite sulla rarefazione degli appoggi a terra, l'aumento delle distanze tra questi, la sospensione dei carichi mediante cavi di acciaio, possono considerarsi le espressioni più radicali di tale principio.

Nata con la realizzazione dei ponti sospesi e strallati, l'Architettura della Trazione ha, nel suo evolversi, interessato temi differenziati ed è stata interpretata in vari modi dalle tendenze stilistiche di questo secolo.

ABSTRACT

While in the past the art of building was essentially determined by weight and by the link of the construction with the earth, modernity has brought new methods of construction characterized by extreme lightness and ideal tension with the sky. Tensile architecture, or rather constructions conceived through the lessening of links with the ground, their distance increase, the suspension of weights by steel cables, can be considered as the most radical expression of this principle.

Born with the realization of suspension bridges, tensile architecture has, in the process of its own evolution, faced different themes and has been interpreted in various ways by the stylistic tendencies of this century.

L' ARCHITETTURA DELLA TRAZIONE

Come esiste una architettura completamente asservita alla forza di gravità, definibile come *architettura della compressione*, caratterizzata dalle costruzioni trilitiche e voltate, così esiste un'altra espressione del costruire che nasce in opposizione a questa forza e che trova il suo fondamento negli sforzi di trazione. Inevitabilmente, almeno fino a quando non sarà del tutto eliminabile il legame tra il costruito e la terra, esisteranno sempre in qualunque architettura degli elementi compressi che vincolano gli edifici al suolo, per cui è lecito parlare di *architettura della trazione* solo metaforicamente, come di una aspirazione verso un principio irrealizzabile. Potremmo definire quindi come *architettura della trazione* quella che si realizza sul principio della *sospensione dei carichi* e che ha nel *cavo in acciaio* il principale elemento di riconoscimento, sia statico che formale. Il carattere peculiare delle architetture tese è la *leggerezza* che determina anche il limite espressivo di questo principio tettonico, per cui alla architettura della trazione si è da sempre associato un carattere effimero, di allestimento smontabile ed eliminabile in ogni momento, e questo retaggio rimane ancor oggi connaturato alle costruzioni tese.

L'architettura della trazione ha origini antiche, risalenti alle prime espressioni del costruire riconducibili alla tenda nomade ed al ponte in fibre vegetali: risolvendo esigenze negate alle strutture compresse, quali la possibilità di fornire un rifugio smontabile e riallestibile in poco tempo e l'attraversamento del vuoto, sia la tenda che il ponte hanno da sempre rappresentato due modelli paradigmatici di strutture tese, monopolizzando fino ai tempi recenti i temi con cui si è espressa l'architettura della trazione. Con la realizzazione iniziata alla fine del secolo scorso dei ponti sospesi e strallati, resa possibile dalla invenzione del cavo in acciaio, si ha la prima interpretazione moderna del principio della trazione. Dalla prima metà dell'ottocento la sospensione degli impalcati diventa il sistema più appropriato per l'attraversamento delle grandi luci, ed il nuovo tema impegna la nascente scuola di ingegneria su un problema ardito e del tutto nuovo per l'arte del costruire, ovvero quello di concepire strutture il più possibile leggere ed allo stesso tempo in grado

di minimizzare le relative deformazioni. L'importanza dei primi ponti sospesi non si esaurisce nel loro innegabile valore tecnico ed espressivo, ma tali costruzioni hanno rappresentato per la generazione di progettisti artefici del Movimento Moderno, dei veri e propri modelli cui riferirsi per una rifondazione della disciplina progettuale. A ben vedere i ponti hanno rappresentato le prime realizzazioni del costruire in cui la forma era totalmente dedotta dal comportamento statico - potremmo dire dalla loro funzione - senza alcuna necessità di aggettivazioni, era nuda ed essenziale come lo spirito della civiltà delle macchine imponeva. Nasce con i ponti sospesi, e più in generale con l'architettura in ferro degli ingegneri, una cultura edilizia destinata in definitiva a soppiantare quella architettonica delle Accademie, il cui successo è stato talmente vasto da trasformare radicalmente il volto dell'ambiente costruito.

Nonostante il successo dei ponti sospesi e strallati, bisogna attendere del tempo per assistere ad un effettivo allargamento tematico tale da poter parlare della architettura della trazione come di un fenomeno compiuto e globale, capace di abbracciare liberamente svariate espressioni del costruire. I primi esempi di edifici concepiti con un sistema statico "teso" si ritrovano nelle opere degli architetti del costruttivismo russo che intravedono nella architettura del cavo la possibilità di realizzare edifici futuribili, capaci di rappresentare il dinamismo e la leggerezza di una nuova epoca. Nonostante l'interesse che i primi progetti di architetture tese suscitarono, questi rimasero sulla carta fino alla seconda guerra mondiale, allorquando il progredire delle tecnologie e dei sistemi di calcolo e non ultimo l'affermarsi nel gusto comune delle forme della architettura moderna, hanno permesso una vera e propria fioritura di costruzioni concepite sui principi della trazione. Con l'adozione dei sistemi tesi per la realizzazione delle *coperture di grande luce*, l'architettura della trazione inaugura una stagione espressiva difficilmente ripetibile. In poco tempo ed internazionalmente compaiono sistemi statici sempre più arditi ed innovativi che determinano edifici sempre più distanti dai dettami delle architetture tradizionali "comprese". I grandi spazi necessari agli avvenimenti della nascente civiltà di massa, quali le arene sportive, gli aeroporti, i

palazzi dei congressi ed altri, trovano così una adeguata collocazione all'interno delle coperture tese ed il sistema si dimostra estremamente valido sia da un punto di vista funzionale che formale, così da permettere interni il più possibile sgombri ed unitari, realizzare suggestive immagini sia nell'estradosso che nell'intradosso delle coperture e non ultimo dotare l'edificio della possibilità di una diffusa illuminazione naturale dall'alto. Svariati sono i sistemi statici adottati nelle configurazioni delle grandi coperture tese del dopoguerra: dalle coperture in cui il sistema di cavi è utilizzato per sospendere la struttura tradizionale, come il caso delle Cartiere di Burgo di Pierluigi Nervi, o per strallarla, come negli hangar di Fiumicino di Riccardo Morandi, per giungere a configurazioni più articolate, in cui la disposizione dei cavi determina figure sempre più complesse, alla ricerca di una sempre maggiore leggerezza e capacità di resistenza alle deformazioni. A riguardo è determinante nell'evolversi dei sistemi tesi il momento in cui i cavi diventano elementi stessi della copertura, garantendo una sempre maggiore stabilità e consentendo forme del tutto innovative sempre più distanti da quelle direttamente dedotte dai ponti. Si passa quindi dalle coperture a catenaria unica, come il Dulles Airport di Eero Saarinen, a quelle a reti di funi con le caratteristiche forme a paraboloide iperbolico, cui si associano elementi strutturali rigidi posizionati sia ai bordi che al colmo dell'edificio, come nella Piscina Olimpica di Tokio di Kenzo Tange, nella Ingall's Ice Hockey Rink a New Heaven, anche questa di Eero Saarinen o nella Raleigh Arena di Novicky o nel Palazzo dello Sport a Takamatsu, sempre di Kenzo Tange. In queste costruzioni, pur nella diversità dei sistemi statici adottati, è riscontrabile una propensione per una tettonica forte ed assoluta, essenzialmente concepita a partire dalla risoluzione statica della copertura che acquista così un valore plastico predominante sul resto dell'edificio.

L'architettura delle grandi coperture tese del dopoguerra può in definitiva considerarsi come una architettura di sintesi, concepita a partire da un processo creativo propenso alla condensazione dei problemi in un unico segno risolutore, seguendo una opera di riduzionismo concettuale che ancora deve molto alla cultura positivista. Con la costruzione delle grandi coperture tese giunge in

definitiva a compimento la lezione di Mies per una architettura dove la funzione dell'edificio e la soluzione strutturale potessero fondersi indissolubilmente introducendo in più, rispetto alla lezione del maestro tedesco, una forza plastica e scultorea ormai lontana dal rigido rettangolarismo del primo razionalismo. Quale fosse il principio che sottintendesse alla architettura delle grandi coperture è chiaramente espresso da Eero Saarinen quando alla fine degli anni cinquanta scriveva: *"...quando affronto un problema architettonico, cerco di cogliere quale sia il reale significato del problema, quale sia la vera essenza e come una struttura totale possa catturare questa essenza"*.

Parallelamente alla architettura delle *grandi coperture tese*, l'architettura della trazione ha trovato nei *padiglioni* un tema in cui il desiderio di liberarsi dalla forza di gravità, che in definitiva sottende questo principio statico, ha potuto esprimersi con maggiore vigore e radicalità. Quando Le Corbusier e Cedric Price con Frank Newby realizzarono i loro padiglioni, il primo a carattere temporaneo per l'Esposizione di Bruxelles ed il secondo come voliera nello zoo di Londra, dimostrarono che con l'architettura della trazione si potesse concepire un oggetto architettonico le cui forme non avessero più alcuna relazione con le architetture tradizionali. Nei due padiglioni la divisione tra copertura e tamponature laterali scompare del tutto, l'oggetto è un tutt'uno compatto ed unitario che realizza una delle aspirazioni della architettura nata con il Movimento Moderno, ovvero quella di costruire un edificio che potesse avere la chiarezza e la forza plastica della architettura primitiva, aumentandone le dimensioni e gli effetti tramite le moderne tecnologie. Ma sebbene la tenda nomade sia il principale riferimento dei due padiglioni, le due opere presentano delle distanze su cui vale la pena soffermarsi per comprendere gli ulteriori sviluppi dei sistemi tesi. Infatti il paraboloide iperbolico che Le Corbusier realizza a Bruxelles, benchè proponga una forma estremamente innovativa per l'epoca, è da considerarsi pur sempre una architettura chiara e definita e per di più, benchè si imponga su una pianta a disegno organico, rimane ancora saldamente ancorato al terreno. Seppur per dimensioni non si discosti particolarmente dal padiglione di Le Corbusier, la voliera che Price e Newby costruiscono pochi anni dopo nello zoo di Londra rappresenta una

interpretazione più radicale del principio della trazione poichè in questo caso l'oggetto edilizio tende a recidere il più possibile i propri legami con il terreno ed a smaterializzarsi nella natura. Nella voliera londinese siamo ormai lontani dalla perfezione geometrica di Le Corbusier, qui quel che comanda la composizione è quello che lo stesso Pride definisce come “...l'incertezza e la delizia del non conoscibile”. La libertà formale della voliera londinese non nasce casualmente, ma in una atmosfera culturale come quella dei primi anni sessanta in cui all'affermarsi di una coscienza ecologista ed anti-urbana, si accompagna un sempre maggiore interesse per le possibilità espressive delle strutture tecnologicamente avanzate, come se unendo drasticamente e senza intermediazione natura e tecnologia si fosse potuto indicare una nuova prospettiva al costruire moderno. Nell'intento quindi di raggiungere un nuovo equilibrio tra ambiente costruito e non, si affermano le cosiddette *megastrutture*, ovvero delle architetture talmente vaste da inglobare al loro interno interi brani di città e territorio, in un utopico sogno di sintesi tra architettura ed urbanistica. In questo contesto culturale pervaso da idee radicali e rifondatrici, l'architettura della trazione passa dalle *coperture tese a grande luce* alle *megastrutture territoriali*, riproponendo in tutt'altre dimensioni le forme comparse con i *padiglioni* di Bruxelles e di Londra. Il progettista tedesco Frei Otto può a ragione considerarsi come il maggiore artefice di questo fondamentale passaggio nella interpretazione dei sistemi tesi. Otto, per concepire delle forme come quelle del Padiglione Tedesco alla Esposizione Universale di Montreal o il Centro Sportivo della Mecca o le coperture degli stadi per le Olimpiadi di Monaco, queste ultime realizzate con Gunther Benish, indaga qualunque tipo di struttura tesa esistente in natura, da quelle biologiche a quelle animali per arrivare a quelle umane, in un sincretismo culturale che è caratteristico di quel periodo. Così la capacità di ascolto di ciò che non è peculiarmente architettonico gli consente di proporre delle opere in cui le possibilità della architettura della trazione si realizzano con una libertà compositiva che arrivando a sfiorare la più completa dissoluzione della forma, porta a compimento ciò che era in luce nella voliera di Pride. Come costantemente è avvenuto nell'evolversi dei sistemi tesi, la novità non è casuale ma è

permessa da una interpretazione innovativa di una nuova tecnologica: i materiali sintetici ad alta resistenza, che da allora hanno legato la loro storia a quella delle architetture tese. A ben vedere è proprio il totale trapasso di luce concesso dalle coperture trasparenti e traslucide che permette ad Otto di realizzare quella inconsistenza plastica e quella sensazione di fluttuazione così caratteristiche delle sue architetture. Pochi anni dividono la realizzazione delle grandi coperture tese dalle architetture di Otto, ma è chiaro che l'opera dell'architetto tedesco rappresenta una interpretazione del principio della trazione che mostra una profonda distanza con le esperienze passate. Se si esamina il famoso impianto sportivo di Monaco, con immediatezza ci si accorge di come si sia ormai lontano dalle definite e compatte architetture tese di un Saarinen o di un Kenzo Tange; qui le coperture non definiscono degli edifici, ma si articolano liberamente tra gli impianti sportivi, il parco ed i sistemi di accesso, proponendo un vero e proprio allestimento spaziale a dimensioni territoriali, una megastruttura pervasa da un senso organico della forma il più possibile fluido e leggero. Con le radicali realizzazioni di Otto, *l'architettura della trazione* conclude il suo periodo eroico, in cui al principio tettonico della trazione si era associata la nozione di superamento dei limiti prestabiliti del costruire: del superamento delle grandi luci nei ponti e nelle coperture, del superamento delle forme trilitiche e voltate sempre nelle coperture, del superamento del legame con il terreno nei padiglioni, del superamento del limite visivo verso il cielo nelle coperture trasparenti. Dal finire degli anni settanta i sistemi tesi vengono utilizzati in maniera meno assoluta e totalizzante, alla ricerca di possibilità espressive confacenti al disimpegnato spirito della post-modernità. Con l'imporsi di una sensibilità stilistica ormai lontana dalle grandi utopie che avevano prodotto le opere antecedenti, *l'architettura della trazione* perde una linea di condotta univoca e viene interpretata in forme differenziate ed eclettiche. Compaiono opere dove questa viene utilizzata per la prima volta in costruzioni a luci ridotte, come nella fabbrica della Renault a Swindon di Norman Foster o nell' Aereoporto Internazionale di Jeddah dello studio Skidmore, Owings e Merrill o nel Schlumberger Research a Cambridge di Michael Hopkins, oppure riscopre

forme storiche come nella ristrutturazione dello Stadio del Cricket a Londra, opera anche questa realizzata da Michael Hopkins. Si affermano inoltre internazionalmente le tensostrutture a membrana, ovvero le tende, che vengono utilizzate prima negli allestimenti a carattere temporaneo e poi in quelli permanenti ed in cui è riscontrabile una certa propensione al gusto scenografico e decorativo, come ad esempio nelle strutture realizzate da Renzo Piano nel Porto di Genova o nel vuoto della Grand Arche a Parigi. Difficilmente quindi nella cosiddetta post-modernità è riscontrabile una interpretazione unitaria dei sistemi tesi, ma sembrerebbe che più interpretazioni convivano in un insieme stilistico eterogeneo. La ragione di un eclettismo così spinto è da ricercarsi principalmente nella smania comunicativa a cui l'architettura sembra sottostare nella attuale condizione culturale e che arriva a coinvolgere anche un genere di costruzione prevalentemente tecnico come quello concepito sui principi della architettura tesa per cui, se il principale fine di una costruzione è il coinvolgimento e la seduzione, qualunque mezzo è consentito senza particolari discriminanti. Ma, nonostante sia presente nelle realizzazioni di architettura della trazione degli ultimi anni un innegabile eclettismo stilistico, allo stesso tempo si riscontrano dei caratteri che sembrano proporsi con maggiore vigore rispetto agli altri. Il primo è essenzialmente legato al miglioramento tecnologico delle qualità di resistenza e prestazione dei materiali che comporta un alleggerimento formale di tali opere, sia nel dettaglio che nell'aspetto generale, e che decreta un allontanamento delle opere contemporanee dalla monumentalità scultorea delle coperture del dopoguerra. L'alleggerirsi plastico delle architetture tese fa sì che si rivaluti l'aspetto temporaneo, come se l'architettura tesa, dopo aver conquistato il diritto alle realizzazioni stabili, riscoprisse le sue radici legate alle architetture effimere. Inoltre è riscontrabile, specialmente negli ultimi dieci anni, una tendenza a rappresentare nelle architetture tese una volontà dinamica, quasi un movimento potenziale, come se le forme potessero da un momento all'altro scattare e riproporsi in una nuova configurazione, a cui si associa una attrazione verso le morfologie fossili e verso i sistemi ossei del mondo animale, riproponendo in definitiva una ricerca verso le forme extra-architettoniche iniziate

anni prima da Frei Otto. Emblematica a riguardo è l'opera di Santiago Calatrava, che fonda la sua poetica su una interpretazione del tutto particolare di due concetti all'apparenza distanti dall'architettura, quali il movimento e l'organicismo, proponendo delle opere liriche e per certi versi surreali, capaci di un notevole potere comunicativo e che rimangono - ed in questo risiede il fascino del progettista spagnolo - chiare e lontane dal decorativismo. I numerosi ponti strallati e sospesi progettati da Calatrava costituiscono delle prove di architettura della trazione di grande effetto e che inaugurano una vena progettuale perseguita da alcune opere recenti di Foster e di Piano, per arrivare a quelle della generazione successiva come quella di Van Berkel e Wilkinson, entrambi autori di due interessanti ponti strallati a Rotterdam ed a Londra.

Le succinte ed incomplete note che abbiamo voluto riportare su un fenomeno così vasto e significativo come quello della *architettura della trazione*, non hanno la pretesa di indicare un particolare taglio critico a cui riferirsi, ma vogliono sensibilizzare su un fatto cui porre particolare attenzione, ovvero che le forme del costruire, anche quando nascono in ambito prevalentemente tecnico, non potranno mai essere oggettive ed assolute, ma saranno sempre in trasformazione, adeguandosi di volta in volta ai cambiamenti del gusto delle singole epoche. Le parole scritte da H. Wofflin all'inizio del secolo possono aiutare ad esplicitare maggiormente quale sia il messaggio di questa comunicazione: *“Sono naturalmente ben lontano dal voler negare una genesi tecnica delle singole forme. La natura del materiale, il tipo di lavorazione e la costruzione non mancheranno mai di esercitare la loro influenza. Ma ciò che intendo sostenere è che la tecnica non crea mai uno stile, e che qualora si tratti di arte l'elemento primario è sempre un particolare senso della forma. Le forme della tecnica non debbono mai essere incompatibili con questo senso della forma; possono perdurare solo se si assoggettano al gusto formale preesistente”*. Il fatto trova un particolare valore nella condizione contemporanea in cui l'evoluzione tecnologica potenzialmente permette un numero quasi illimitato di espressioni per cui, più che in passato, si richiede al progettista una maggiore coscienza operativa, poichè l'arditezza di una struttura non basta più a

decretarne il successo architettonico. L'evolversi della architettura della trazione è inoltre indicativo di un fenomeno di più ampio raggio che investe il senso che la progettazione strutturale ha acquisito nella modernità ed a cui vale la pena porre attenzione. Infatti da una concezione "purista" della progettazione protesa verso la ricerca di una totale onestà strutturale, che sottendeva alla realizzazione dei ponti, si è passati con l'architettura delle grandi coperture tese all'espressività strutturale, che si è in seguito radicalizzata nella architettura dei padiglioni e nelle megastrutture. Ora se onestà ed espressività strutturale sono termini facilmente assimilabili dalla cultura dei progettisti strutturalisti, meno lo sono termini come immagine e decorazione, che sembrano nutrire le opere contemporanee. Ne risulta che la condizione stilistica odierna impone un dialogo di tipo diverso tra chi le forme le pensa, ovvero gli architetti e chi riesce a realizzarle, ovvero gli ingegneri, in cui sia accettata come proficua la dialettica e la distanza tra i due saperi, in definitiva rinunciando a perseguire quella sintesi che è stata una delle caratteristiche salienti del costruire antecedente alla condizione post-moderna. Lavorare con oggettività a delle forme che nascono nella soggettività del singolo autore, è l'ennesima nuova sfida che si impone al sapere tecnico degli ingegneri.