

Adalberto Libera, Disegno da studente raffigurante
"Il Pantheon in cemento armato" 1926.
Idall'archivio Libera al Centre Pompidou.

PROCESSO FORMATIVO DEI MATERIALI MODERNI

di Giuseppe Strappa

Le interpretazioni moderne della trasformazione della materia in materiale costituiscono, per molti versi, l'eredità delle aree culturali nelle quali si sono consolidati modi specifici di impiegare strutture a carattere elastico o plastico. L'innovazione non riguarda solo l'impiego di elementi e strutture derivate da nuovi materiali, ma anche la collaborazione, funzionale e costruttiva, tra materiali diversi.

All'inizio del XIX secolo la rivoluzione industriale ha messo a disposizione dell'architetto nuovi materiali dei quali egli deve riconoscere l'attitudine all'impiego in architettura. Si tratta di materiali la cui esistenza era nota da tempo e impiegati in modo limitato nelle costruzioni i quali, tuttavia, attraverso nuove lavorazioni e sistemi produttivi, assumono caratteri diversi ed inediti e, dato assai rilevante, sono disponibili in quantità tali da modificare sostanzialmente il carattere delle nuove fabbriche. L'incertezza nel loro impiego, la necessità del loro studio razionale e di nuove sperimentazioni contribuiscono ad una estesa condizione di crisi nello stesso ruolo dell'architetto.

“Questa confusione – scrive in proposito Walter Benjamin –derivava in parte dalla sovrabbondanza di procedimenti e di nuovi materiali, improvvisamente a disposizione. Quanto più ci si sforzava di appropriarsene, tanto più si compivano passi falsi e si fallivano i tentativi.”

Nelle aree che corrispondono, di larga massima, ai centri di irradiazione della cultura gotica e di più radicate tradizioni lignee, l'uso del ferro (e in parte della ghisa) avviene in continuità con la tecnica delle costruzioni in legno.

L'innovazione negli elementi riguarda il diverso modulo di elasticità e maggiore inerzia, a parità di materiale usato, rispetto alle sezioni rettangolari in legno ottenuta con l'impiego di profilati soprattutto a doppio T. Le diverse parti della sezione si specializzano per assorbire le tensioni sui diversi piani; l'anima si configura per assorbire le tensioni tangenziali, le ali, compresse o tese, per assorbire le diverse tensioni normali.

Le strutture che non comportano il superamento di grandi luci, tuttavia, conservano il carattere mutuato da quelle lignee, con la sola differenza di una maggiore rigidità dei nodi. Non è un caso che molti architetti si rivolgano alle forme seriali, trasparenti, portanti e non chiudenti del passato. Karl Bötticher, ad esempio, riassumeva i suoi studi sulla continuità tra storia e innovazione indicando

come i nuovi sistemi di strutture metalliche dovessero assumere “il principio formale del mondo ellenico”.

Ma, se una parte dell'architettura, ormai divisa dalle specializzazioni, entra a far parte delle arti figurative con l'École des Beaux Arts, un'altra parte, con l'École des Ponts et Chaussées, entra a far parte del mondo della tecnica e della produzione. Gli ingegneri affrontano senza pregiudizi i grandi temi delle strutture richieste da nuovi tipi di impianti assiali o polari, come le stazioni ferroviarie o i palazzi per esposizioni, adottando inedite strutture organiche spazialmente legate ad organismi tradizionali con strutture innovative basate sull'iterazione di elementi seriali.

La leggerezza è il principale carattere riconosciuto alle nuove strutture, insieme alla trasparenza che permette la permeabilità alla luce naturale, ma anche la visione spettacolare dall'esterno della luce artificiale proveniente dai grandi vani destinati al commercio, dalle galeries, dai passages illuminati a gas, espressione del flusso della vita e della folla nella metropoli moderna. Il ferro si associa naturalmente al vetro secondo tecniche sempre più affinate e tipizzate che propizieranno il formarsi di alcuni tipi di copertura che costituiscono alcune delle immagini più consolidate dell'architettura del XIX secolo.

Le moderne strutture metalliche, sorte in area nordeuropea di tradizioni elastiche lignee e ad elevato sviluppo tecnologico, raggiungono rapidamente una definizione stabile che mutua i propri caratteri dagli elementi in legno. Le strutture in calcestruzzo armato, invece, trovano una definizione più lenta.

Il processo che ha portato all'impiego razionale del calcestruzzo (utilizzato in altre forme fin dall'antichità) può essere assimilato a quello del riconoscimento di una vera e propria materia, in questo caso artificiale, nella quale si individua la suscettibilità all'uso nelle costruzioni.

Il nuovo calcestruzzo è un conglomerato costituito da inerti (sabbia e ghiaia) uniti da un legante costituito dal cemento, che viene assimilato, in origine, ad una roccia artificiale. Il calcestruzzo può assumere qualsiasi forma grazie alla caratteristica di poter essere gettato in casseforme.

Il processo d'impiego si differenzia inizialmente arealmente in due filoni a partire dagli elementi su cui si basano:

- *elementi e strutture nati come rinforzo delle strutture murarie esistenti in area plastica muraria;*
- *elementi e strutture nati come sostituzione di parti delle strutture elastiche esistenti, in area elastico lignea.*

In entrambi i casi, va notato, l'origine degli elementi in calcestruzzo è dovuta a problemi di restauro e trasformazione dell'esistente, per il quale il calcestruzzo armato, con la disponibilità intrinseca ad assumere qualsiasi forma, sembrava particolarmente adatto. Si tratta, quindi, di una formazione processuale basata su tecniche consolidate: l'incertezza di fronte al riconoscimento dei caratteri di una materia artificiale completamente nuova, la sua trasformazione in materiale attraverso l'individuazione delle possibili attitudini costruttive, viene risolta attraverso il riferimento a strutture e sistemi consolidati. Lo stesso François Hennebique, massimo innovatore nelle tecniche costruttive in calcestruzzo armato, aveva iniziato la propria attività di costruttore nei restauri delle coperture delle cattedrali gotiche, sviluppando una grande dimestichezza nella sostituzione di strutture a carattere seriale che lo porteranno ad elaborare le prime travi in calcestruzzo prefabbricate a piè d'opera ed armate con barre metalliche cilindriche (1879) per sostituire i travetti di legno nel solaio di un edificio in costruzione per il quale si era deciso di utilizzare strutture a prova d'incendio (villa Madoux a Westende).

Tra le molte direzioni possibili nello sviluppo delle strutture in c.a. si intraprese dunque, nelle aree portanti nordeuropee, quella dell'adeguamento a sistemi elastici, con rapida diffusione nel resto d'Europa.

D'altra parte molte delle innovazioni pratiche ottenute per collaborazione tra due materiali avevano riguardato il problema fondamentale delle strutture elastiche: la formazione dell'elemento trave. Si vedano le combinazioni di elementi compressi in materiale resistente a compressione come la

pietra, i mattoni o la ghisa, con un materiale resistente bene a trazione come il ferro. L'impiego murario, pure insito nel carattere stesso del materiale, del calcestruzzo in forme organiche, portanti e chiudenti allo stesso tempo, doveva avvenire molto tempo dopo, con l'impiego delle pareti armate, delle volte sottili, di elementi organici che seguono l'andamento più delle tensioni all'interno del corpo solido. (Maillart, Nervi, Candela, Musmeci) ecc. Non a caso questo riconoscimento "tardivo" dei caratteri del calcestruzzo avverrà in aree di radicate tradizioni murarie. Il passaggio fondamentale nel processo di riconoscimento del calcestruzzo come nuovo materiale è costituito dal modo di interpretare la collaborazione con l'armatura metallica. Nella prima fase, allo stesso modo nel quale si è "specializzata" la sezione metallica a doppio T rispetto a quella lignea, il calcestruzzo si specializza per resistere alla sola sollecitazione di compressione, mentre al ferro viene affidata la resistenza a trazione. Solo successivamente si comprende la complessità dell'andamento delle tensioni su piani comunque inclinati all'interno del calcestruzzo e si introduce la staffa ed il ferro piegato, capaci di resistere alle tensioni di taglio. Si scopre, in altri termini, il carattere potenzialmente organico del calcestruzzo, dove ogni parte collabora con l'altra trasmettendo con continuità le sollecitazioni. E si scopre come siano fondamentali nei sistemi in calcestruzzo armato, come in ogni sistema organico, la congruenza e proporzione tra le parti nel determinare il carattere dell'intero organismo. Quello che per gli sperimentatori dell'inizio del calcestruzzo armato era stato lo "spirito del carpentiere", diviene lentamente lo spirito organico del muratore.

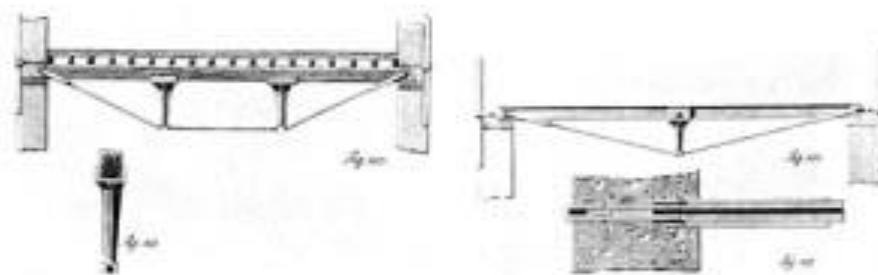


Fig. 5 Travi di legno e di ferro armate con tiranti di ferro e controffissi di ghisa; i controffissi sono sagomati, al loro piede, a forma di canale, entro cui si adatta il tirante, ordinariamente a sezione circolare (cfr. C. Fossioni, La Pratica del Fabbricare, parte prima, Hoepli, Milano, 1893, p. 211, figg. 152-153; p. 212, figg. 156-57).

PROCESSO FORMATIVO DELLA COLLABORAZIONE TRA MATERIALI DI CARATTERISTICHE MECCANICHE COMPLEMENTARI : DALLA PIETRA ARMATA (FIG. IN ALTO) ALLA COLLABORAZIONE TRA LEGNO, GHISA E FERRO.

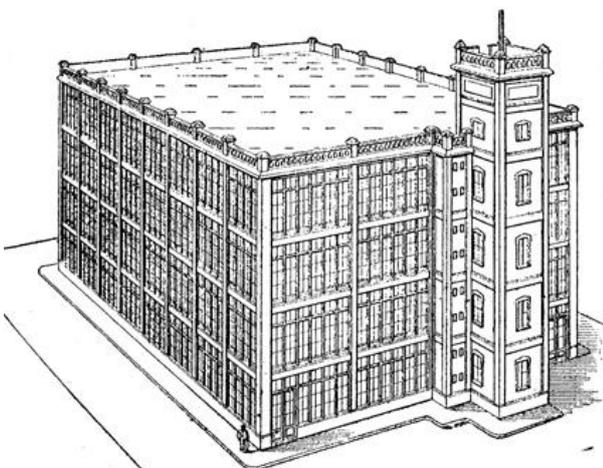
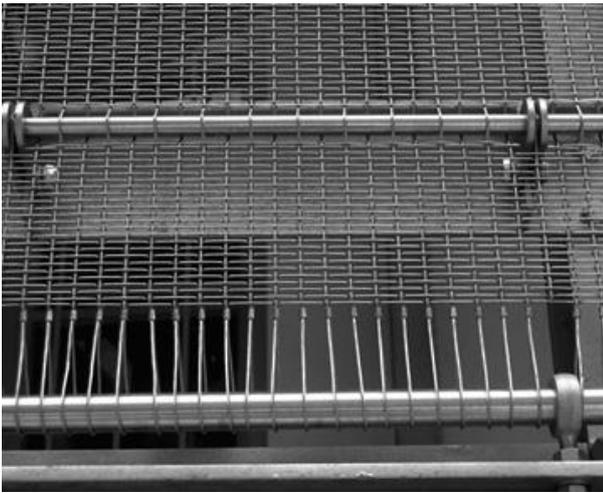


Fig. 11 Impianto planivolumetrico della filanda realizzata dall'impresa Hennebique a Lille (1896, fratelli Barrois, cfr. /10/, p. 157, fig. 272).

INTERPRETAZIONE ELASTICA DEL C.A. CON FORMAZIONE DEL TELAIO SERIALE E STRUTTURE A TRANSENNA (CHIUDENTI E NON PORTANTI)



INTERPRETAZIONE PLASTICA DEL C.A. CON FORMAZIONE DI STRUTTURE ORGANICHE COMPRESSE



TRANSENNA CONTEMPORANEA IN GKD



FACCIE CONTEMPORANEE A CARATTERE PARZIALMENTE PLASTICO MURARIO