

I romani, inventando la nuova statica dell'arco, una forma di autosospensione della struttura, hanno marcato l'edilizia occidentale per quasi duemila anni.

ge a immaginare cattedrali, terme, palazzi imperiali...

Oggi in una città come Milano praticamente tutte le strutture sono realizzate in cemento armato; in mattoni si fabbricano ormai soltanto le casette di periferia. Il principio è sempre quello della capacità di sostenere i carichi: un compito che svolgono entrambe le strutture, ma con diverse necessità di massa. Una struttura in mattoni è proporzionalmente più grossa, più spessa; quella in cemento è leggera e fa risparmiare tempo (di costruzione) e spazio (di utilizzo). L'unico vantaggio della struttura in mattoni è che consistendo in muri e non in semplici pilastri, mano a mano che sale l'avanzamento dei lavori è superiore; la struttura in cemento armato è invece fatta di elementi verticali e orizzontali che devono poi essere adeguatamente "tamponati".

In entrambi i modelli costruttivi l'esigenza di sostenere il peso fa sì che al piano terra lo sforzo sia superiore ai piani più alti, perché via via, salendo, scende il peso ulteriore da reggere. Un muro perimetrale in mattoni, visto di profilo, è una specie di scala, e ogni scalino è l'appoggio della trave di sostegno del pavimento. Si prenda una costruzione tradizionale come un campanile; si noterà che alle altezze più elevate crescere il traliccio delle bifore e delle trifore; ebbene non si tratta di semplice esigenza estetica, ma soprattutto dell'esigenza strutturale di alleggerire il peso dei muri, creandovi dei vuoti. Anche una struttura fatta di pilastri in cemento armato risponde agli stessi principi: così se le colonne portanti di un condominio al piano terra sono, poniamo, di 60 centimetri di lato, all'ultimo saranno al massimo di 25.

Naturalmente su un elemento delicato come la struttura, la legge interviene in dettaglio, dettando regole, numeri, carichi. Indica quale dev'essere la resistenza del calcestruzzo, e cioè quale carico minimo deve sopportare; detta i pesi che devono sostenere i solai ed i pilastri, ed è proprio da questo dato di partenza che viene deciso il loro numero, la loro distribuzione e il peso

Aldo Favini, la leggerezza del cemento

(P. Stef.) Quando Pierluigi Nervi diceva: "Raggiungeremo forme così perfette che resteranno immutate e immutabili nel tempo", si riferiva all'essenzialità delle strutture in edilizia. Pochi altri campi della scienza e dell'arte sono stati tanto messi in relazione con il mondo della natura, dove la forma è puramente funzionale e rappresenta l'apoteosi della sintesi. Le strutture di sostegno di un osso umano, delle ali di una farfalla, del guscio di una chiocciola sono, appunto, così perfette che resteranno "immutate e immutabili". La poetica della natura e della struttura, il Creato e l'ingegnere hanno punti d'incontro sottili ma evidenti. Si guardi un ponte o una tettoia di Santiago Calatrava: è struttura pura, ma di tanta e tale trasparenza da far pensare a una libellula. Aldo Favini, classe 1916, è uno dei decani dell'ingegneria in Italia e alla sua esperienza d'innovatore il Politecnico dedica l'omaggio di una mostra. Il suo grande sogno di strutturista è stato quello della leggerezza: "È la forma che crea la resistenza. Ho cercato forme sempre più sottili e più leggere senza diminuire la forza della struttura" racconta. Si è ispirato alle nervature di un femore, alle canoe peruviane del lago Titicaca, anche a un semplice tavolino del proprio studio, che con i suoi sostegni a X gli ha suggerito i moduli con i quali ha preso forma la struttura della Chiesa di Baranzate (1957, progettata con gli architetti Mangiarotti e Morassutti), che dagli esperti è considerata un capolavoro. Racconta: "In tanti hanno 'gufato' sulla tenuta della struttura, perché ero riuscito a ridurre gli spessori di un terzo grazie alla precompressione, e questa allora era una modalità costruttiva ancora da pionieri". È per la copertura della parrocchiale che ha usato i moduli a X "rubati" al tavolino di casa. Ma gli invidiosi non sono riusciti a portare sfortuna, la Chiesa è lì massiccia, robusta "anche se le leggi sono cam-

biate e oggi sarebbe fuori norma!", ammette. La leggerezza fu vincente anche in termini economici. Adriano Olivetti gli affidò il progetto della Chiesa del Sacro Cuore, a Ivrea, dopo aver calcolato quanto cemento (e quanto denaro) avrebbe risparmiato.

Favini spiega la precompressione con un'immagine semplice: "Prendiamo una collana di perle. Se viene teso il filo che le collega, la sua resistenza cresce". Il cemento precompresso è qualcosa del genere: il getto è attraversato da fasci di ferri che con l'ausilio di martinetti vengono tirati, tesi fino al massimo sforzo, ottenendo così un irrobustimento delle capacità meccaniche del cemento. "Sono riuscito a dare a stabilimenti industriali luci anche superiori ai trenta metri in un'epoca in cui ciò era considerato ancora impossibile". La precompressione del cemento, inventata negli anni Trenta dall'ingegnere francese Eugène Freyssinet, ha trovato in Favini - sempre attratto dalla sperimentazione - un innovatore. Suo, datato 1954, il brevetto per un sistema di ancoraggio per cavi in cemento armato precompresso, nato dall'osservazione che solo tre fasci di tondino erano necessari per ottenere la massima compressione.

La vita di Favini è costellata anche di aneddotica. Scuola edile prima, cantiere di famiglia poi. "La voglia di studiare mi crebbe un po' alla volta e decisi che avrei fatto l'università". Studiò latino di notte, arrivò da privatista alla licenza liceale. Ma per accedere alla prova d'accesso, il volenteroso Favini per le leggi di allora era troppo giovane. Così riuscì a corrompere un impiegato e a falsificare il documento di nascita: bastò trasformare l'uno in uno zero, e si ritrovò di colpo dieci anni di più. Gli servirono per bruciare le tappe e avviarsi a una lunga e proficua carriera di artista speciale, qual è un ingegnere che ha il sogno di trasformare il cemento in una piuma. □

stesso della struttura. La legge stabilisce anche il carico dei pavimenti, secondo la loro destinazione: 200 chilogrammi al metro quadrato è il carico minimo richiesto per ambienti abitativi; sale a 300 per ristoranti e bar, a 400 per locali di grande affluenza, a 500 per le sale da ballo. I pavimenti che autorimesse devono sostenere un carico di 250 chilogrammi al metro quadrato, gli archivi 600, i magazzini 1000. Ma il chilogrammo - osserva l'ingegner Francesco Frisia, titolare dell'impresa Fabria e strutturista talmente appassionato da aver fatto dei calcoli anche il proprio hobby - sono 70 centimetri di carta! Un metro cubo di mattoni pesa 1700 chili, un metro cubo d'acqua mille chili!". Sono parametri sorprendenti per chi normalmente non ci fa caso. Naturalmente i calcoli cominciano dalla consistenza del terreno, che a Milano regge mediamente 3 chilogrammi al centimetro quadrato, e dalla necessità di basarvi il peso della struttura; così si ottengono i parametri per realizzare i basamenti di appoggio dei pilastri, perché la struttura regga e non

sprofondi.

La struttura verticale va avanti veloce, quasi sorvolando in fretta. Quella orizzontale - in ferro e laterocemento, che sostengono la successiva gettata - segue di pari passo. Il calcestruzzo si prepara prefabbricato, arriva in cantiere nelle betoniere che girano, montate sui camion; la sua resistenza è certificata così quando arriva si fa direttamente il getto, senza destinare tempo alle prove. Ma va accertato che il camion non abbia passato troppo tempo nel traffico, perché il calcestruzzo potrebbe aver perso, con il ritardo, qualche caratteristica di resistenza. La gettata è sempre un momento delicato, dev'essere fatta alla presenza dell'assistente di cantiere, che ne è responsabile, e avviene normalmente sollevando il calcestruzzo con la gru oppure con l'ausilio di una pompa. Un tempo questo lavoro si faceva a mano, portando il calcestruzzo con le carriole; la capacità produttiva di un uomo era di un metro cubo all'ora; oggi una pompa getta 100 metri cubi di calcestruzzo al giorno, comandata da due tecnici soltanto. □