

PIERO POZZATI

Professore Emerito di Tecnica delle costruzioni dell'Ateneo di Bologna

LE FASI DI IDEAZIONE E DI VERIFICA NELLA PROGETTAZIONE STRUTTURALE

SOMMARIO

La relazione è stata tenuta il 12 giugno 2004 presso la Facoltà di Ingegneria di Bologna, a conclusione del Corso di Ingegneria antisismica. Ha riguardato l'importanza che nella progettazione ha la fase della ideazione e, con essa, di calcoli agili e approssimati, aderenti ai significati fisici e meccanici; in grado di fornire gli ordini di grandezza delle incognite in gioco, evitando la frenesia di approssimazioni sempre più spinte, ma spesso illusorie, tendenti a scambiare i mezzi con i fini. Opportunità di evitare norme estesamente cogenti, contrarie alle capacità ideative.

SUMMARY

The lecture was held on June 13th 2004 at the Faculty of Engineering of Bologna University on the occasion of the closing of the Course in Aseismic Engineering. It identified the planning of the structural solution as a fundamental phase of structural design that, along with structural analyses, quick and approximate although in line with the laws of physics and mechanics, is capable of giving ballpark figures of the unknown parameters involved, thus avoiding increasingly subtle quantitative researches inclined to mistake a means for an end. It is advisable to avoid widely limitative regulations that can restrain creativity.

a) Il Corso è ormai terminato e l'amico prof. Diotallevi, che lo ha diretto, mi ha chiesto con la Sua solita gentilezza di dire due parole di commento conclusivo: vorrete quindi scusarmi se non me la sono sentita di sottrarmi all'invito, anche perché mi è sommamente gradita l'occasione di rinnovare a tutti Voi un affettuoso saluto, e di esprimere un plauso agli organizzatori e ai docenti di questo meritorio Corso.

L'argomento di cui mi accingo a parlarVi riguarda "le fasi di ideazione e verifica nella progettazione strutturale"; e poiché si riferisce direttamente all'attività professionale, può essere opportuno iniziare citando subito un fatto che la riguarda strettamente, ed è rilevante anche per le successive considerazioni.

Alcuni di Voi, con ogni probabilità interpreti di un malessere diffuso, hanno posto quesiti che testimoniano una crescente preoccupazione di fronte a una mole sempre più vasta di normative, e di fronte alle conseguenti maggiori difficoltà di affrontare la professione e di mantenersi aggiornati; sentendosi da un lato sempre più oberati di responsabilità e dall'altro sempre più

in ombra e meno tutelati. Ritengo che abbiano pienamente ragione, e che in effetti i problemi si stiano facendo quanto mai complessi, soprattutto a causa di una crescente frammentazione del sapere e di una incessante evoluzione della tecnica, che continuamente si brucia e si rinnova, generando innumerevoli informazioni e culture sempre più specializzate, nonché crescite abnormi di normative, come ho già accennato; provocando ciò, in definitiva, gravi sfasamenti tra cultura generale e realtà sociali.

E a proposito di informazioni e di culture sempre più specializzate, e più in particolare dei loro esiti sulla crescita abnorme di normative, può essere opportuno citare l'esempio, particolarmente importante per la progettazione, degli Euro Codici, che pure hanno i loro grandi meriti sotto il punto di vista culturale: comprendono 9 ampie parti, dedicate a istruzioni generali o a classi di costruzioni, suddivise a loro volta in altri numerosi volumi contenenti integrazioni e capitoli particolari. Inoltre l'esposizione di ogni parte è articolata in "principi" e "regole di applicazione", ossia in istruzioni o di base o di carattere eminentemente pratico. Ma i "principi" non sono - diversamente da quel che siamo abituati nella Meccanica e nella Fisica - le pochissime fonti di dottrina, spesso assiomatiche, affermantive verità mai smentite: sono piuttosto, in genere, ipotesi e annotazioni ritenute fondamentali, e sono numerosissimi; tanto per dare un'idea, ad esempio oltre 400 per il solo Codice riguardante le costruzioni di calcestruzzo armato. Poi si susseguono le ristampe aggiornate, poi le norme nazionali, come ad esempio quella riguardante la sismica, recentemente emessa in modo anomalo con l'ordinanza 3274.

Quindi una selva fittissima di istruzioni, nella quale non poche sono regole cogenti; ed è in questa selva che per l'appunto deve operare il progettista.

Oltre a ciò, l'evoluzione della tecnica ha messo in campo mutamenti di portata ben più vasta: mi riferisco a quelli indotti dagli sviluppi dell'informatica e, in particolare, dei computer, con la loro gigantesca capacità operativa e con la possibilità di elaborare programmi cosiddetti "intelligenti", approntati per le macchine elettroniche. Ma, a parte le definizioni suggestive e colorite che attribuiscono al computer future evoluzioni addirittura soprannaturali, il fatto è che tali macchine hanno prodotto una vera e propria rivoluzione epocale e planetaria simulando, e talvolta di gran lunga superando, certe capacità dell'uomo. Nel nostro caso possono registrare, con straordinaria memoria e rapidità, tutte le condizioni fissate dalle più complesse normative, programmare e adattare ad esse i metodi di calcolo, operare le volute verifiche per una data struttura; insomma ridimensionando l'opera dell'ingegnere in quelle operazioni che sinora dell'ingegnere erano proprie.

Chiaramente, allo stato attuale, tutto questo tende sempre più a rappresentare un imprescindibile supporto quando si voglia verificare una struttura di caratteristiche già definite; per quanto, parallelamente, sia da rilevare che, in tali operazioni, la figura dell'ingegnere si trovi a regredire al ruolo di un mero gestore di programmi, quasi un'appendice della macchina, che frequentemente acquista un illusorio e pericoloso carisma di esattezza e di verità. Quindi, i vantaggi sono ovviamente notevoli impiegando i computer, ma non può essere taciuto il richiamo anche alle gravi ombre che questi proiettano sull'attività dell'uomo ingegnere: infatti ciò che Heidegger ha definito "l'essenza divoratrice del calcolo" porta l'uomo alla frenesia di ricerche quantitative sempre più spinte, ma spesso in gran parte illusorie perché poco sfugge, specie nell'analisi strutturale sismica, al convenzionalismo; sicché i numeri, anziché essere mezzo di interpretazione del reale, possono divenire mezzi di occultamento, generando pericolose e infide sicurezze.

b) Tuttavia, a monte del processo di verifica già accennato, esiste un'altra fondamentale operazione in cui la macchina può far poco, e diventa invece insostituibile l'opera dell'ingegnere.

E la fase iniziale dell'ideazione, ossia della progettazione vera e propria, nella quale la struttura viene pensata e modellata, rispondendo alle fondamentali esigenze che essa deve soddisfare, nonché alle condizioni che, essendo ad essa proprie, la limitano e la definiscono: intendo innanzitutto le caratteristiche del sito, che rendono preferibile, ad esempio per un ponte, la soluzione ad arco piuttosto che a travata; o a travata con o senza stralli, in numero ristretto o elevato di campate, impiegando l'acciaio o il calcestruzzo armato. E intendo vari altri ed essenziali problemi concernenti l'esecuzione, la natura e l'intensità delle azioni variabili (compresi i sismi), la consistenza di certe insidie per instabilità dell'equilibrio (spesso difficili da tradurre in termini calcolativi), la durabilità, la manutenzione, il risultato estetico; infine il duplice risultato fondamentale riguardante i costi e il riscontro etico della struttura; riscontro che ha essenziale titolo per accertare il rispetto dell'ambiente e di finalità accettabili, cui ogni iniziativa tecnica deve sottostare.

Quindi una somma di innumerevoli, necessarie valutazioni, si trova alle spalle di un'idea progettuale; valutazioni che, da esterne e astratte, si fanno per così dire "interne" e concrete, fondendosi nella stessa idea, ogni volta unica e nuova.

E nell'operare tale fusione, ossia nel dar corpo al primo progetto, sono indispensabili criteri generali, esperienza, calcoli agili, anche se largamente approssimativi, spesso riferiti a condizioni di vincolo estreme, però aderenti a significati fisici e meccanici; ovviamente in grado di fornire gli ordini di grandezza delle incognite in gioco. E a tale proposito è opportuno tener presente quel che raccomandano le più che mai attuali Istruzioni CNR 10024-84.

In parole povere, un abbozzo della soluzione strutturale, proprio come farebbe un pittore prima di concludere un suo quadro: un abbozzo che dà concretezza a quelle intuizioni del progettista che, spesso inesprimibili, tuttavia rivelano la dimensione più autentica della realtà, abbracciata nella sua essenza e nella sua interezza. E questa la fase più appassionante del progetto, e chiaramente in essa la macchina calcolatrice ha limitatissima importanza; perché in tale fase regna sovrana la mente umana con le sue possibili mirabili prerogative di intuizioni, sintesi, senso pratico.

E ritengo che siano tali prerogative da considerare principalmente nella formazione dell'ingegnere, la quale esige la consapevolezza che i problemi sono spesso complessi; e che, prima delle analisi di dettaglio, occorrono le visioni generali, seppure nei limiti del contesto che si sta esaminando.

c) Venendo alla conclusione, ricordo che in definitiva abbiamo accennato alle due fasi dell'ideazione e delle verifiche che, pur diverse per fini e sostanza, caratterizzano l'attività della progettazione.

Chiaramente nei casi elementari - ossia di modeste costruzioni, appartenenti a tipologie ampiamente sperimentate - i calcoli statici di verifica che corredano la soluzione strutturale prescelta possono essere sufficienti anche come progettazione definitiva; ma ciò non può costituire una generalizzazione e, in proposito, ritengo sia da considerare allarmante l'attuale tendenza secondo cui la fase delle verifiche finisce per assorbire anche quella della ideazione, dissolvendola. Mentre, qualunque sia il percorso effettuato, l'ingegnere al termine del suo lavoro deve arretrarsi di un passo ed esaminare con sguardo sintetico l'opera nel suo insieme, rivedendo le principali ipotesi adottate, e confrontando con i risultati dei calcoli di massima dovrebbero essere omologati; e principalmente controllando che il tutto sia armonico e risponda a quell'estetica d'insieme che, correttamente concepita, l'opera deve possedere.

d) Tuttavia frequentemente accade che la fondamentale operazione finale di riflessione e di confronto possa venire tralasciata per fretta o per stanchezza; o anche oscurata dalla preoccupazione di soddisfare le numerose disposizioni delle normative.

Orbene, poiché una Commissione ministeriale sta elaborando, di concerto con il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, un "testo unico" per le normative sulle costruzioni, l'occasione offerta dalla conclusione di questo Corso può essere propizia per chiedere che, per le norme, venga drasticamente ridotta la cogenza, riservandola unicamente a quelle veramente essenziali, da stabilire con apposito Decreto; mentre ogni altra utile indicazione potrà far parte di semplici istruzioni emanate, come nel passato, mediante Circolari ministeriali. Inoltre riterei che, per l'importanza del predetto "testo unico", questo venga emanato in veste provvisoria per un determinato tempo; dando quindi la possibilità agli ingegneri professionisti (iscritti ai vari Albi) di esprimere, essendo i principali destinatari di tale "testo", eventuali osservazioni; e incaricando il C.N.I. di coordinare e discutere con la Commissione le osservazioni presentate. Di tale modesta proposta potrebbero farsi portavoce, se lo riterranno opportuno, ad esempio l'Ordine della Provincia di Bologna e la Fondazione per l'Ingegneria.

Sarebbe un piccolo segno dell'attenzione e della preoccupazione con le quali i numerosissimi ingegneri iscritti ai vari Albi stanno seguendo i lavori per la nuova normativa, nonché del desiderio di non continuare a rimanere pressoché esclusi.

Mi sembra che occorra, in questo tempo che vede minacciata la nostra identità di ingegneri, sentirsi e proclamarsi fieri di essa; non perdendo di vista la portata etica in essa radicata, perché sempre ci si troverà a dover vagliare i fini e le conseguenze delle nostre azioni.

Mi scuso con Voi tutti per la banalità di molte delle cose dette, e con affetto Vi saluto e Vi auguro ogni bene.