

Prefazione

Qualsiasi opera in calcestruzzo armato, sia essa relativa ad un edificio di civile abitazione, a complessi industriali, che a piccole o grandi infrastrutture, si materializza attraverso quattro momenti fondamentali: l'idea architettonica che ne caratterizza gli aspetti prevalentemente formali ed estetici, la scelta del materiale con cui concretizzarla, il dimensionamento dell'ossatura portante ("la spina dorsale") ed, infine, la realizzazione vera e propria affidata all'impresa esecutrice sotto la supervisione della direzione lavori. Molto spesso queste fasi del processo costruttivo vengono vissute dai diversi soggetti coinvolti a "compartimenti stagni" con il risultato che si progetta senza definire preliminarmente le proprietà del materiale e senza tener conto delle difficoltà che possono sorgere durante l'esecuzione dei getti legate, ad esempio, alle condizioni climatiche, alla particolare geometria di alcuni elementi strutturali, alla qualità della manodopera, all'organizzazione generale del cantiere e alla pratica impossibilità di riprodurre concretamente alcuni particolari costruttivi che sugli elaborati progettuali, invece, si presentano apparentemente di facile realizzazione. Questo approccio può presentare non pochi problemi. Spesso, infatti, lo strutturista dimensiona le sezioni degli elementi, soprattutto quelli di scarso impegno dal punto di vista statico, ricorrendo all'impiego di calcestruzzi di medio-bassa resistenza a compressione senza tener conto, ad esempio, che, per esigenze legate a garantire la tenuta idraulica di una vasca di contenimento dei liquidi, sarebbe stato necessario impiegare conglomerati di alta resistenza meccanica per garantire il requisito di impermeabilità desiderato. Il risultato di questo approccio è rappresentato da un inutile dispendio di risorse se in fase esecutiva, accortisi dell'errore di aver trascurato uno dei parametri progettuali più importanti, si ricorra all'impiego di un calcestruzzo di maggiore resistenza senza modificare le sezioni che, pertanto, si trovano ad essere sovradimensionate. Inoltre, sempre soffermandoci sul caso di una vasca, non è raro che non si tenga conto del fatto che la soluzione di continuità rappresentata dalla ripresa di getto tra fondazione e muri costituisca un punto di fuoriuscita dell'acqua che può essere eliminato solo ricorrendo ad accorgimenti specifici quali l'impiego di giunti water-stop. O, ancora, se l'esecuzione avviene in climi caldi e sono previste numerose riprese di getto, non tenerne conto significa creare una serie innumerevole di possibili sezioni ove verranno a localizzarsi le fessurazioni indotte dal ritiro igrometrico. Questi inconvenienti potrebbero essere opportunamente risolti se, nelle specifiche di capitolato relative al conglomerato cementizio, si tenesse conto anche delle modalità e dei tempi di esecuzione dei getti. Non è poco frequente, infine, che relativamente al copriferro, "l'esperto di materiali e

di meccanismi di degrado” (ma è realmente tale!) opterebbe per uno spessore rilevante, con l’obiettivo di preservare le armature dal contatto con le sostanze aggressive provenienti dall’ambiente, mentre il calcolatore strutturale preferirebbe ricorrere a spessori modesti sia per incrementare la capacità portante che per limitare l’ampiezza di eventuali fessure che dovessero sorgere a seguito degli stati tensionali cui la sezione è sottoposta.

Affrontare la progettazione e la realizzazione per compartimenti stagni, quindi, rischia di vanificare gli sforzi operati singolarmente dai diversi soggetti coinvolti per ambire alla realizzazione di opere in calcestruzzo funzionali per l’intera vita utile prevista. Concretum ha l’obiettivo di creare una sorta di collegamento, di “testa di ponte ideale (non in calcestruzzo)” tra progettista, calcolatore strutturale, produttore, impresa e direzione lavori, cercando, con un approccio di tipo ingegneristico globale, di ottimizzare le prestazioni del conglomerato tenendo conto delle esigenze prettamente di tipo strutturale, di quelle legate alla durabilità, di quelle che attengono al confezionamento e alla posa in opera del conglomerato in cantiere. Pertanto, il libro è dedicato all’esame delle proprietà del calcestruzzo inteso non come “oggetto” fine a se stesso, ma quale “materiale di transizione” destinato a concretizzare l’idea progettuale. Concretum, quindi, nasce con l’idea ben precisa di convincere gli operatori che non esiste “il calcestruzzo”, ma una serie pressoché infinita di conglomerati ognuno “tagliato su misura” per la specifica opera cui è destinato.

La scrittura di un libro comporta un dispendio notevole di risorse fisiche e psicologiche che non può essere sopportato da una singola persona (l’autore). La realizzazione di questo lavoro è stata possibile grazie al contributo diretto ed indiretto di numerosi colleghi e amici. Desidero, pertanto, ringraziare le persone con cui ho collaborato in 20 anni circa di attività: dai compagni di lavoro dell’Università di Ancona, a quelli della Enco e della Mapei, agli attuali colleghi dell’Università di Bergamo e di Lugano. Una particolare riconoscenza va a Tommaso Pastore e ad Ezio Cadoni per i preziosi consigli nella stesura dei Capitoli relativi alla durabilità e alle prestazioni elasto-meccaniche del calcestruzzo, a Maurizio Bellotto per i consigli nella stesura del paragrafo relativo agli additivi, a Roberto Marino per i suggerimenti sul capitolo dei calcestruzzi autocompattanti. Debbo, inoltre, ringraziare tutte le imprese, i produttori di cemento, di additivi, di calcestruzzo e di manufatti prefabbricati che, coinvolgendomi nella risoluzione di importanti problematiche, mi hanno permesso di maturare e completare la conoscenza del conglomerato cementizio che, altrimenti, sarebbe stata confinata esclusivamente alle sole ricerche sperimentali di laboratorio.

Una dedica particolare è rivolta a Mario Collepari per avermi fatto apprezzare il fascino dello studio di questa materia e per gli insegnamenti trasmessimi durante il felice e lungo periodo in cui abbiamo lavorato fianco a fianco.

Desidero, inoltre, ringraziare Alessandra Buoso per l’enorme mole di lavoro svolta nella revisione critica dei testi, nella raccolta ed elaborazione dei dati sperimentali concretizzati nei numerosi grafici e tabelle contenuti nel libro.

Alla mia famiglia, a mia moglie Fernanda e ai miei figli, Raffaele e Marta, un pensiero profondo pur nella consapevolezza che questo non potrà ripagarla degli affetti sottratti durante il lungo e sofferto periodo di gestazione di questa mia fatica.

Milano/Bergamo/Lugano

Ottobre 2006

Luigi Coppola

Presentazione

The book “Concretum” is a fascinating volume dealing with a variety of concrete issues that are not covered in other books on concrete technology. Apart from the usual chapters dealing with concrete materials and properties, the “Concretum” addresses topics of litigation and tendering for concrete construction. Another interesting aspect that the book addresses is that each concrete construction project is unique and specifications should be so written as to address these unique features. The emphasis on durability rather than on compressive strength is badly needed and the author is to be congratulated for addressing this issue.

We have to thank the author because, due to his long experience in research, design and production of cementitious materials he is capable to offer to the reader a new methodology and approach to the knowledge of concrete technology. This new approach doesn't follow that strictly academic, typical of other books on concrete technology, but adopts a “canovaccio” and a simple language easy to understand by structural designers, architects and ready-mix producers.

Graduate students, concrete technologists, specification writers and those engaged in litigation and construction dispute resolution will find this book useful.

Ottawa
October 2006

Mohan Malhotra

Luigi Coppola, Ingegnere Civile, Docente dei corsi di “Materiali Strutturali per l’Edilizia”, “Corrosione e Protezione dei Materiali”, “Materiali per il Restauro delle Strutture Edili” presso la Facoltà di Ingegneria dell’Università di Bergamo e del corso “Tecnologia dei Materiali” presso la University of Applied Sciences di Lugano - Svizzera. Luigi Coppola ha ricevuto nel maggio del 2000 un “award” dall’American Concrete Institute e dal CANMET per il “rilevante contributo alla conoscenza della durabilità del calcestruzzo”.

Qualsiasi opera in calcestruzzo armato, sia essa relativa ad un edificio di civile abitazione, a complessi industriali, che a piccole o grandi infrastrutture, si materializza attraverso quattro momenti fondamentali: l’idea architettonica che ne caratterizza gli aspetti prevalentemente formali ed estetici, la scelta del materiale con cui concretizzarla, il dimensionamento dell’ossatura portante (“la spina dorsale”) ed, infine, la realizzazione vera e propria affidata all’impresa esecutrice sotto la supervisione della direzione lavori. Molto spesso queste fasi del processo costruttivo vengono vissute dai diversi soggetti coinvolti a “compartimenti stagni” con il risultato che si progetta senza definire preliminarmente le proprietà del calcestruzzo e senza tener conto delle difficoltà che possono sorgere durante l’esecuzione dei getti legate, ad esempio, alle condizioni climatiche, alla particolare geometria di alcuni elementi strutturali, alla qualità della manodopera, all’organizzazione generale del cantiere e alla pratica impossibilità di riprodurre concretamente alcuni particolari costruttivi che sugli elaborati progettuali, invece, si presentano apparentemente di facile realizzazione.

Affrontare la progettazione e la realizzazione per compartimenti stagni, quindi, rischia di vanificare gli sforzi operati singolarmente dai diversi soggetti coinvolti per ambire alla realizzazione di opere in calcestruzzo funzionali per l’intera vita utile prevista. Concretum ha l’obiettivo di creare una sorta di collegamento, di “testa di ponte ideale (non in calcestruzzo)” tra progettista, calcolatore strutturale, produttore, impresa e direzione lavori, cercando, con un approccio di tipo ingegneristico globale, di ottimizzare le prestazioni del conglomerato tenendo conto delle esigenze prettamente di tipo strutturale, di quelle legate alla durabilità, di quelle che attengono al confezionamento e alla posa in opera del conglomerato in cantiere. Pertanto, il libro è dedicato all’esame delle proprietà del calcestruzzo inteso non come “oggetto” fine a se stesso, ma quale “materiale di transizione” destinato a concretizzare l’idea progettuale. Concretum, quindi, nasce con l’idea ben precisa di convincere gli operatori che non esiste “il calcestruzzo”, ma una serie pressoché infinita di conglomerati ognuno “tagliato su misura” per la specifica opera cui è destinato.