

ELABORAZIONE ESECUTIVA DEL PROGETTO: RIFERIMENTI E CONTRIBUTI SULLO SCENARIO DISCIPLINARE, METODOLOGICO E OPERATIVO

DIALOGHI/
DIALOGUES

Un Dialogo di/A Dialogue of Massimiliano Nastri con/with Maurizio Teora (Arup) e/and Dario Bozzoli (Colombo Costruzioni S.p.A.)

Inquadramento scientifico e sintesi disciplinare: un'introduzione ai contributi specialistici

Il Dialogo si propone di articolare i riferimenti essenziali, teorici e operativi, intorno alla progettazione esecutiva rivolta ai processi di elaborazione (cognitiva e strumentale), di pianificazione e di coordinamento dei contenuti e delle informazioni finalizzate a costituire l'organismo architettonico e le sue parti (in termini espressivi, qualitativi e prestazionali). L'analisi, mediante il contributo di progettisti tecnici, esperti e attivi nello scenario contemporaneo di tipo evoluto, intende sostenere l'elaborazione esecutiva del progetto quale comparto disciplinare correlato agli obiettivi diretti all'interazione tra le finalità morfo-tipologiche, la programmazione tecnico-economica, le fasi di realizzazione e di gestione in esercizio dell'opera (Parise, 2009).

La progettazione esecutiva, che si esplicita in relazione alla fattibilità reale, è indagata come pratica di "elaborazione processuale" (o come "operazione programmatica") diretta alla "proiezione", alla visualizzazione e alla simulazione (in modo sperimentale, per eseguire prove e verifiche)¹: l'elaborazione si definisce allora quale procedimento tecnico di "previsionalità razionale" (con funzione "temporale" e, quindi, "prometeica") per disporre, organizzare e anticipare la produzione e la costruzione dell'opera architettonica, pervenendo alla definizione di un modello di realtà non ancora esistente di cui si manifestano gli aspetti informativi e decisionali (Nastri, 2018b). All'interno di tale scenario costitutivo, la determinazione "esecutiva" si caratterizza come svolgimento della progettazione quale attività concreta ed effettiva per il perseguimento dei fini produttivi e costruttivi², in modo combinato ai processi che riguardano le "direttive" tese ad

attuare le fasi di realizzazione (Mecca, 2002). Il carattere "esecutivo" della progettazione accoglie così la funzione "finalistica" protesa al compimento, alla messa in atto e in pratica dei contenuti, delle indicazioni e delle prescrizioni necessarie alla produzione e alla costruzione (Masera, 2003).

Inoltre, il confronto intorno alla progettazione esecutiva si concentra sui criteri, sugli orientamenti procedurali, sulle modalità di concezione e di redazione degli elaborati esecutivi, intesi quali ausili in grado di esaminare e di esprimere gli aspetti previsionali e di verifica dell'operabilità della costruzione di cantiere³: l'attuazione del progetto esecutivo si esplicita nello stabilire le disposizioni operative, ordinate in forma predittiva e in progressione sia logica sia temporale, in funzione delle modalità prescelte per la realizzazione concreta dell'architettura, che viene prefigurata, anticipata e simulata⁴ (Nastri, 2018a).

Su queste basi, il dialogo assume l'apporto da parte di progettisti esperti impegnati in attività di progettazione tecnica, integrale e di ingegnerizzazione tese a disporre, organizzare e anticipare le fasi di produzione e di costruzione, insieme alla messa a punto degli strumenti per la guida e il controllo della realizzazione.

Formulazione integrale, decisionale e strumentale del progetto esecutivo

Maurizio Teora, Arup

La progettazione esecutiva dell'architettura si delinea quale comparto culturale e professionale, disciplinare e metodologico correlato alle istanze e agli obiettivi rivolti alla fattibilità reale e all'attuazione pratica degli aspetti morfo-tipologici e funzionali, strutturali e connettivi: questo rilevando i caratteri e i modi di svolgimento orientati all'esplorazione e all'anticipazione, alla modellazione e alla si-

La progettazione esecutiva dell'architettura si delinea quale comparto culturale e professionale, disciplinare e metodologico correlato alle istanze e agli

EXECUTIVE DESIGN PROCESSING: REFERENCES AND CONTRIBUTIONS ON THE DISCIPLINARY, METHODOLOGICAL AND OPERATIONAL SCENARIO

Scientific framework and disciplinary summary: an introduction to specialized contributions

The study aims to articulate the essential references, both theoretical and operational, on the executive design direct to (cognitive and instrumental) development, planning and coordination processes of the contents and information to constitute the architectural organism and its parts (according to expressive, quality and performance characters). Through the contribution of technical designers, expert and active within the contemporary and evolved scenario, the purpose of the analysis is to support the executive design as a disciplinary context related to the objectives defined by the interaction between the morfo-typological contents, the economic and technical planning, the building and management phases of the construction (Parise, 2009).

The executive design, which is expressed in relation to the real feasibility, is analyzed as a "processing elaboration" (or as a "programmatically operation") direct to "projection", visualization and simulation (in experimental form, for performing tests and checks)¹: then the elaboration is defined as a technical process of "rational prediction" (with a "temporal" and thus "promethean" function) for arranging, organizing and anticipating the production and construction of architecture, thus reaching a model of reality which is not yet existing of which the information and decision-making aspects are manifested (Nastri, 2018b). Within this constitutive scenario, the "executive" form is characterized as development of the design process as a pragmatic and real activity to pursue the productive and constructive purposes², in combination with

the processes dealing with the "directives" finalized to realize the building phases (Mecca, 2002). The "executive" character of the design thus holds the "finalist" function direct to the accomplishment and implementation of the contents, indications and provisions needed by production and construction phases (Masera, 2003). Moreover, the study about the executive design focuses on the criteria, the procedural orientations and the conception modes of the technical drawings, which are intended as instruments able to examine and to express the prevision and check aspects related to the operability of the construction on site³: the carrying out of the executive design is defined through establishing the operative provisions, which are arranged in a predictive form and in both logical and temporal progression, depending on the selected

mulazione della realtà produttiva e costruttiva del cantiere. A tale proposito l'applicazione del progetto esecutivo si inserisce all'interno di un settore industriale "lento", caratterizzato ancora da tecniche esecutive e da sistemi costruttivi propri della tradizione, a eccezione degli sviluppi inerenti al campo degli impianti tecnologici. Di contro, lo studio progettuale esecutivo manifesta notevoli aspetti evolutivi per quanto riguarda la messa a punto degli strumenti e delle procedure: questi definiti da un'elevata "incorporazione" di informazioni, relative alla globalità dei contenuti chiamati a interagire. Attualmente, il progetto esecutivo, che consegue alla messa a punto dello studio concettuale (interpretabile, ancora, come il progetto di massima) e del progetto definitivo, assume il ruolo di dispositivo in grado di garantire la qualità dei contenuti che dal progetto sono trasferiti alla realtà della costruzione (nella forma di una "lista di ordini" diretti a guidare e a controllare le fasi sia di realizzazione sia di gestione). Inoltre va considerato come l'applicazione progettuale esecutiva si determini nei confronti di una costruzione da intendersi come "prototipo": quanto elaborato è rivolto a una realizzazione composta ogni volta in forma diversa, in modo totalmente estraneo dai comparti industriali caratterizzati da una spiccata ripetizione e "standardizzazione" dei contenuti, dei processi e delle tecniche (come, ad esempio, nel caso dell'industria aerospaziale o automobilistica). Rispetto ai principi culturali e metodologici, la progettazione esecutiva si propone quale comparto "disciplinare", delineato nelle forme della progettazione integrata e come messa a sistema delle progettazioni specifiche: nella tradizione culturale e operativa di Arup, già a partire dalla *Sydney Opera House*, l'elaborazione progettuale integrata si manifesta quale *total architecture* (o *total design*), in cui le competenze coinvolte

modalities for the practical implementation of the architecture, which is planned, anticipated and simulated⁴ (Nastri, 2018a).

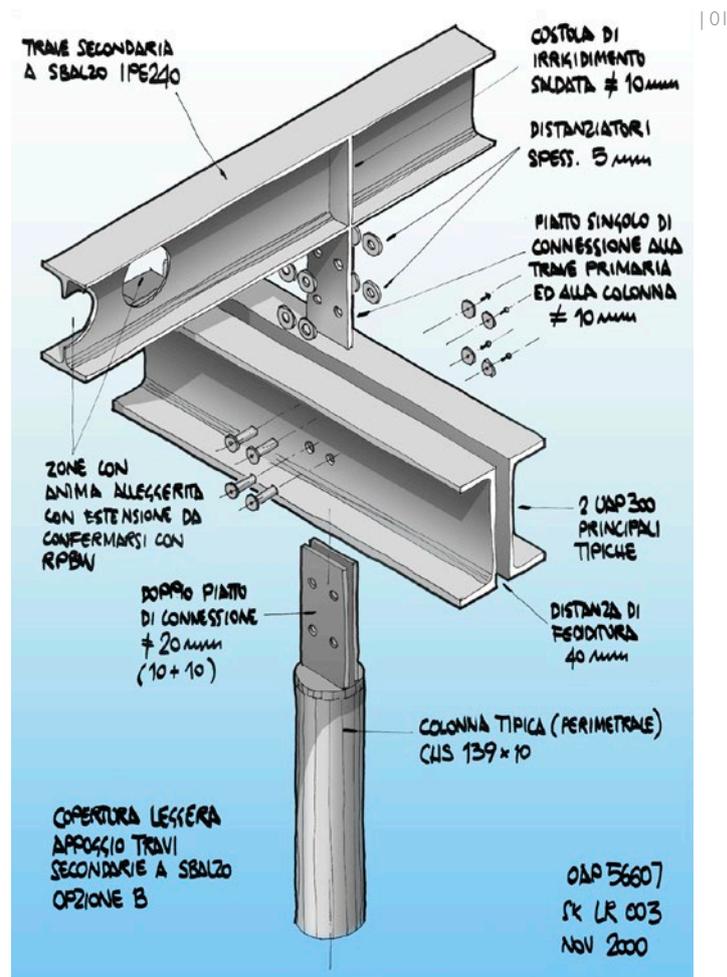
On this basis, the study is supported by experts involved in technical, integrated and engineering design activities aimed at arranging, organizing and anticipating the production and construction phases, together with the development of the instruments for guiding and monitoring the building.

Integrated, decision-making and instrumental constitution of the executive design

Maurizio Teora, Arup

The executive design of architecture is defined as a cultural and professional, as a disciplinary and methodological context related to the requirements and objectives for the real feasibility

and practical implementation of the morpho-typological and functional, structural and connective aspects of the building: this by identifying the characteristics and operating modes direct to exploration and anticipation, modeling and simulation of the production and construction of the building site. In this respect, at introductory level, the implementation of the executive design is part of a "slow" industrial field, which is still characterized by traditional techniques and construction systems (with the exception of technological systems). On the other hand, the executive design study shows remarkable advanced aspects related to the development of instruments and procedures: these are defined by a high level of "incorporation" of information about the totality of the contents which have to interact. Currently, the executive design, which accomplishes



nella formulazione esecutiva si occupano dello sviluppo e della risoluzione complessiva dei contenuti morfo-tipologici, funzionali e costruttivi.

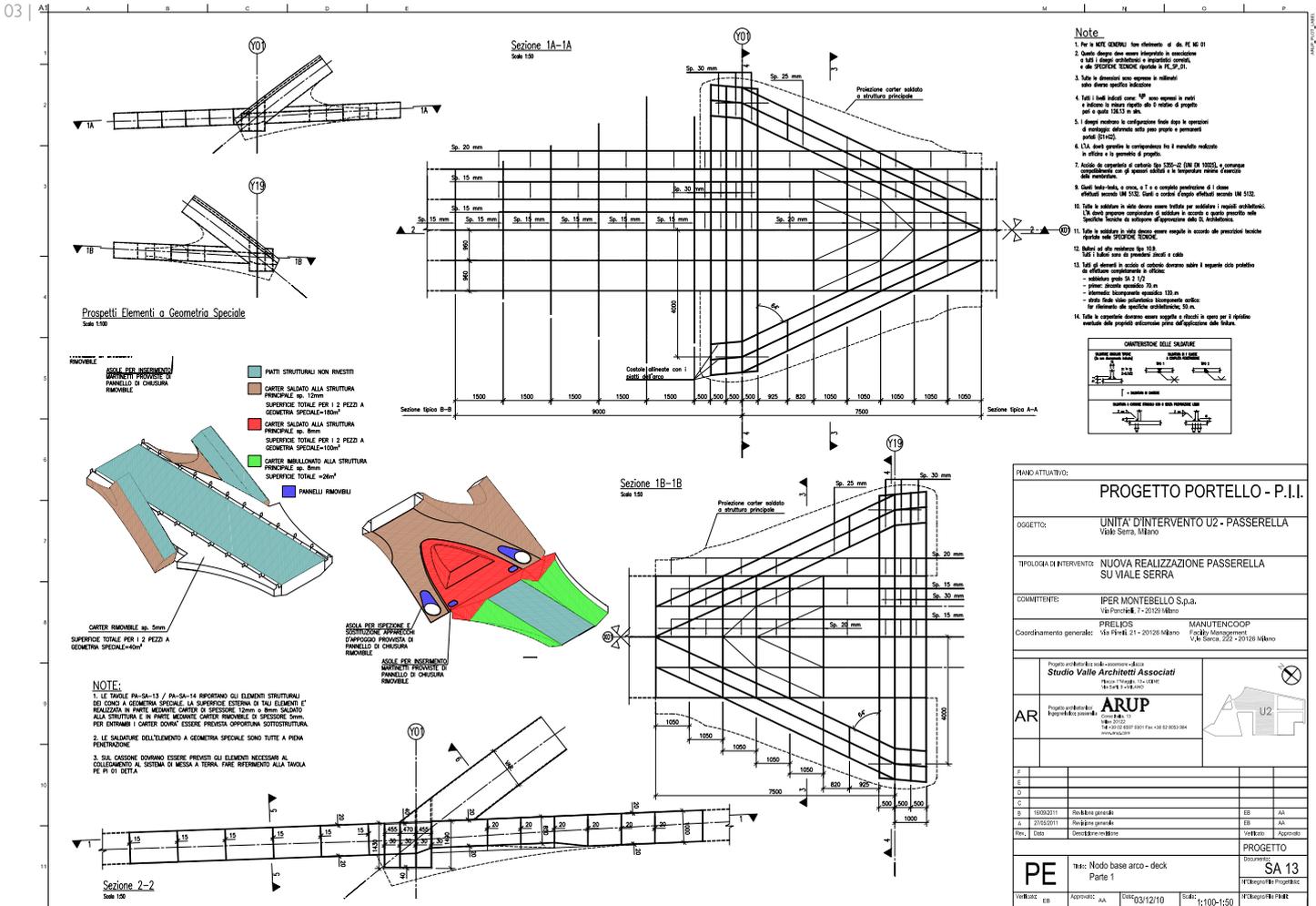
L'elaborazione esecutiva, poi, si esplicita come forma di "tecnica decisionale", tesa alla costituzione delle modalità di anticipazione e di pianificazione razionale della costruzione. E, a supporto di

the development of the conceptual study (which can still be interpreted as the preliminary project proposal) and the final design, takes on the role of a device to ensure the quality of the contents that are transferred from the project to the reality of the construction (in the form of a "list of orders" to guide and control both the implementation and management phases). Furthermore, the executive design is determined in relation to a construction intended as a "prototype": the results are direct to a building composed each time in a different way, entirely unrelated to the industrial sectors characterized by a marked repetition and "standardization" of the contents, processes and techniques (e.g. aerospace or automotive industries). In relation to cultural and methodological principles, the executive design is intended as a "disciplinary" section,

defined in the forms of the integrated design and as putting to system of the specific projects: in Arup's cultural and operational tradition, since the *Sydney Opera House*, the integrated design is already shown as *total architecture* (or *total design*), where the expertise involved into the executive formulation are focused on the development and overall resolution of morpho-typological, functional and constructive contents.

Furthermore, the executive design is expressed as a form of "decision-making technique" direct to the constitution of the anticipation ways and of the rational planning of the construction. And, in order to support this structure, in principle the designer was developing completely the contents of the construction, from formal and expressive aspects till to the building characters. With the evolution and the complex-





ity both of the constructions and of the expertise involved, the project has gradually acquired and expressed the contents direct to anticipate and predict the results. The executive design becomes an instrument to support decisions. On this basis, the study examines the conceptual and instrumental structure around the "finalistic" constitution of the project, defined by the processes direct to the development and to the putting into practice of the contents, indications and requirements needed to the production and construction of the building: this according to the implementation of the morpho-typological and functional, structural and connective aspects, in relation to the conditions specific to the real feasibility. Therefore, the definition of the "executive" character is expressed in accordance with the procedures direct to check and to control

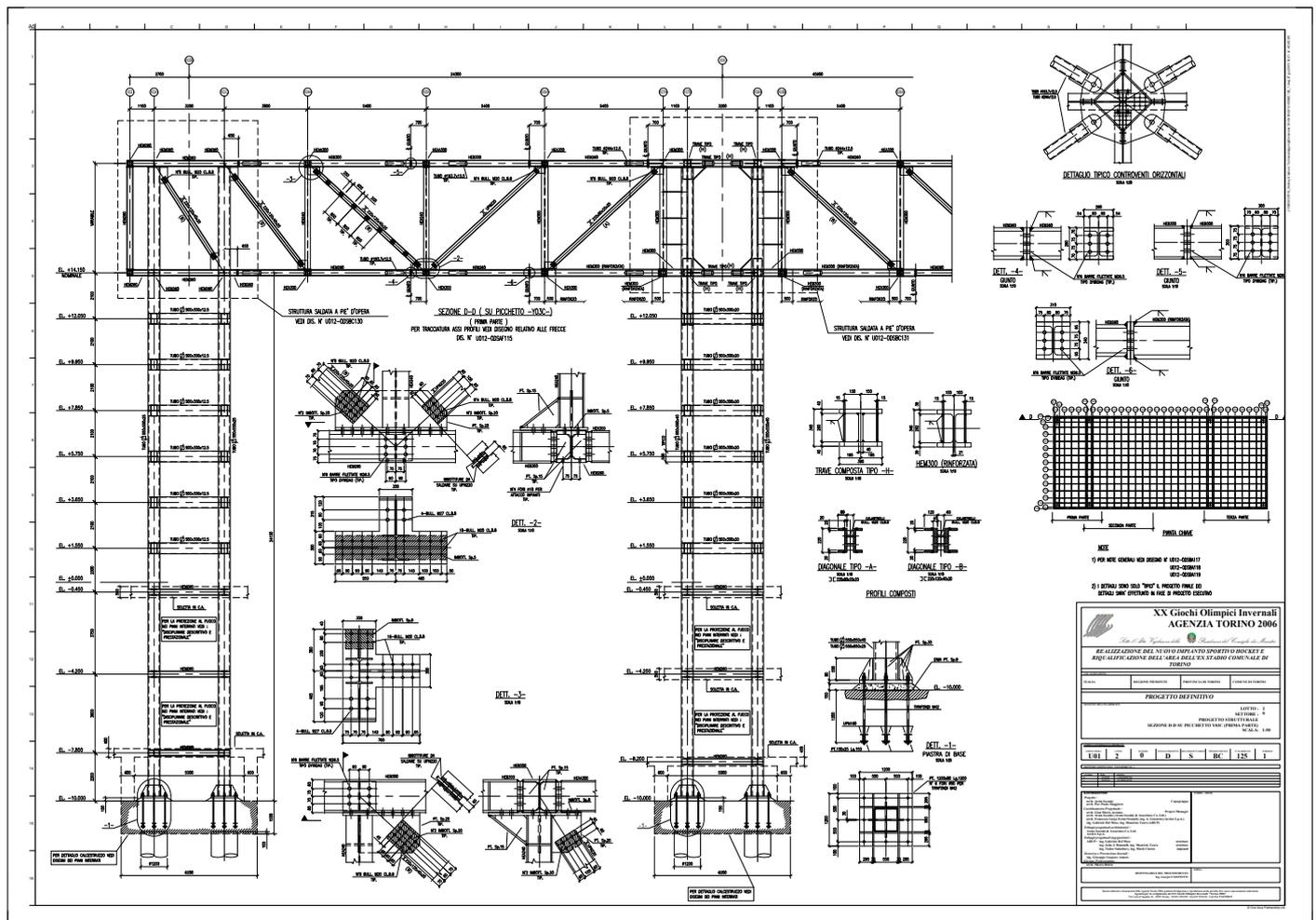
the design solutions, together with the position of the instrumental information about the installation and assembly ways: in particular, the essential phase of the path is identified with the final design, within which the contents direct to check the construction possibilities are composed and examined. The next phase, defined by the executive design, consists of the "detailed" constitution till to be composed in the form of an "assembly technical guide": this is also articulated through strategies which, in the case of the integrated contract and of the use of specialized contents, involve the reference to already adopted executive techniques, building systems and construction processes. Furthermore, the study of the executive design examines the processing and representation modalities both as knowledge and assimilation process

of the productive, constructive and procedural reality and as acquisition process of the instruments of modeling and simulation of the operational contents. In this case, the executive drawings explain, in the contemporary scenario, the "digital expertise" from which are constituted and articulated themselves, observing the direct and immediate connection with which is "bought" and expected in the construction. The field of expression of the executive design specifies the context of "precision" and "perfection." From the point of view of the "language" in the representation of the technical drawings, Arup (active in the on-line archiving defined as *DAD Drawings Archive Database*, aimed at collecting drawings of all projects) uses its own development and communication "standards", currently defined by collaborative use through the BIM

platform: in general, the development strategy is aimed at standardizing the quality and the integrated involvement of contents. With regard to the implementation and integrated design procedures developed and applied for complex architectures and constructions, it's important to point out that the determination of the path is based on the "white paper", the main briefings with the client and, in particular, the sharing of inspiration principles such as sustainability. The acquisition and implementation of these principles implies, immediately, the reference and use of a series of regulations and standards which characterize the project on the whole and its resolution. Then, the development is reflected according to phases of "progression" and interaction around the "synergical objectives". In the specific case of complex architectures, it is noted an abso-

questa articolazione, in principio il progettista sviluppava completamente i contenuti della costruzione, dagli aspetti formali ed espressivi fino ai caratteri realizzativi. Con l'evoluzione e la complessità sia delle costruzioni sia delle competenze coinvolte, il progetto ha progressivamente acquisito ed espresso i contenuti tesi all'anticipazione e alla previsione degli esiti realizzativi. Il progetto esecutivo diviene così uno strumento a supporto delle decisioni. Su queste basi, lo studio esamina l'impianto concettuale e strumentale intorno alla elaborazione "finalistica" del progetto, definita dai processi tesi alla messa in atto e in pratica dei contenuti, delle indicazioni e delle prescrizioni necessarie alla produzione e alla costruzione: questo in accordo all'attuazione degli aspetti morfo-tipologici e funzionali, strutturali e connettivi, in rapporto alle condizioni proprie della fattibilità reale. Pertanto, la definizione "esecutiva" si manifesta secondo la messa a punto delle pratiche di verifica e di monitoraggio delle

soluzioni progettuali, unitamente alla disposizione delle informazioni strumentali intorno alle modalità di posa in opera e di assemblaggio: nello specifico, la fase essenziale del percorso è identificata con il progetto definitivo, all'interno del quale si compongono e si esaminano i contenuti finalizzati a verificarne la loro "costruibilità". La fase successiva, definita, appunto, dal progetto esecutivo consiste nella formulazione di "dettaglio" fino a comporsi nella forma di un "manuale di assemblaggio": questo articolato anche attraverso le strategie che, nel caso degli appalti integrati e dell'impiego di contenuti specialistici, comportano il riferimento a tecniche esecutive, sistemi costruttivi e processi realizzativi già adottati. Ancora, lo studio intorno alla progettazione esecutiva esamina le modalità di elaborazione e di rappresentazione sia come procedimento di conoscenza e di assimilazione della realtà produttiva, costruttiva e procedurale, sia come procedimento di acquisizione



degli strumenti di modellazione e di simulazione dei contenuti operativi. In questo caso, gli elaborati esecutivi esplicitano, nello scenario contemporaneo, il “bagaglio digitale” che li costituisce e articola, rilevando la diretta e immediata correlazione con quanto viene “acquistato” e previsto nella costruzione. Il campo di espressione del progetto esecutivo esplicita il contesto della “precisione” e della “perfezione”. Dal punto di vista del “linguaggio” nella rappresentazione degli elaborati, Arup (impegnata nell’archiviazione on-line definita quale *DAD Drawings Archive Database*, volta a raccogliere i disegni di tutti i progetti) utilizza propri “standard” di sviluppo e di comunicazione, attualmente definiti dall’impiego collaborativo attraverso la piattaforma BIM: in generale, la strategia di elaborazione avviene secondo l’obiettivo di uniformare il livello qualitativo e il coinvolgimento integrato dei contenuti. E, in merito alle procedure di progettazione esecutiva e integrata elaborate e applicate per le architetture e costruzioni complesse, bisogna precisare che la determinazione del percorso si inquadra a partire dal “foglio bianco”, dai principali *briefing* con la committenza e, in particolare, attraverso la condivisione dei principi di ispirazione come, ad esempio, nel caso della sostenibilità. L’acquisizione e la messa in atto di questi principi implicano, immediatamente, il riferimento e l’impiego di una serie di dettami normativi, di standard, che caratterizzano complessivamente il progetto e la sua risoluzione. In seguito, lo sviluppo si concreta secondo fasi di “progressione” e di interazione intorno agli “obiettivi sinergici”. Nel caso specifico delle architetture complesse si rileva l’assoluta necessità di determinare i meeting in forma “fluida” ed “elastica”, spesso evitando di ripetere procedure e sequenze operative già esperite e applicate: ovvero, richiamando temi, contenuti e soluzioni già affrontati e

lute need to determine meetings in a “fluid” and “elastic” form, often avoiding to repeat procedures and operating sequences that have already been experienced and applied: or, citing topics, contents and solutions already faced and verified through the help of *typical details*, which are intended as constructive details collected over the years that are used as standards to solve typical executive interfaces (for example, for reinforced concrete, steel and wooden systems). The operability of the technical, integrated and engineered design, “according to Arup’s contribution”, is sometimes carried out as a “direction”, sometimes as an “actor” within the process: however, depending on the type of the project, often with the role of *lead consultant* in relation to the whole project or to specific themes (such as for façade systems or tech-

nological systems). In particular, the specialized contribution is related to current operational developments, in relation to the results of the specialized expertise (as in the case of the engineering team) already present in the architecture studios. In the case of the design focused on specific fields (as in the case of infrastructures), Arup can engage in full formulation of the executive contents, leading to optimization of technologies, costs and time. From the point of view of the intellectual and practical education of the executive designer, the development is characterized by the knowledge and operational contribution that should be defined by a “digital-super-architect”, able to articulate and to relate the main contents, to connect the executive techniques and the building systems, to control the processing instruments and devices. This is a profes-

verificati attraverso l’ausilio dei *typical details*, intesi quali dettagli costruttivi raccolti negli anni che sono usati come standard per la risoluzione di nodi esecutivi tipici (ad esempio, per le opere in calcestruzzo armato, in acciaio, in legno).

L’operatività propria della progettazione tecnica, integrale e dell’ingegnerizzazione, “secondo l’apporto di Arup”, si compie a volte quale “regia”, a volte quale “attore” all’interno del processo: tuttavia, in funzione della tipologia di progetto, spesso con funzioni di *lead consultant* rispetto all’intero progetto o a temi specifici (come nel caso degli impianti o dei sistemi di facciata). In particolare, il contributo specialistico si correla all’attuale evoluzione operativa, ponendosi in relazione agli esiti espressi dalle competenze specialistiche (come nel caso del team di ingegneria) già presenti all’interno degli studi di progettazione. E, nel caso della progettazione focalizzata su ambiti specifici (come nel caso delle infrastrutture), Arup può attivarsi nella formulazione completa dei contenuti esecutivi, proiettandosi verso l’ottimizzazione delle tecnologie, dei costi e dei tempi.

Dal punto di vista della formazione, intellettuale e pratica, del progettista esecutivo lo sviluppo si delinea sulla base dell’apporto conoscitivo e operativo che si potrebbe definire da parte di un “super-architetto-digitale”, capace di articolare e di relazionare i principali contenuti, di correlare le tecniche esecutive e i sistemi costruttivi, di controllare gli strumenti e i dispositivi di elaborazione. Si tratta di una realtà professionale in grado di conoscere l’industria del settore, con particolare cura nell’acquisizione e nell’espressione dei costi e dei tempi, fino all’abilità nel valutare il rapporto tra i costi e i benefici. Questo esprimendo processi di attivazione integrata e di collaborazione tra le competenze e le conoscenze specialistiche. Inoltre, la figura del progettista ese-

sional reality that is able to know the industry of the building sector, with particular care in the acquisition and expression of costs and time, till to the ability to evaluate the cost-benefit ratio. This by expressing processes of integrated activation and collaboration between expertise and specialized knowledges. Moreover, the position of the executive designer involves thorough knowledge and necessary experience of the construction procedures and their physical and constructive aspects, despite the digital specialization of the discipline.

With regard to the instruments for planning, examining, testing and simulating the production and construction solutions of the architectural organism and its parts, the executive design process is currently composed through the contents of the final configuration, i.e. the traditional “as built”.

The use of BIM technologies also includes the possibility of “evolving” contents, with respect to any change and modification, and involves the aspects and the procedures for management and maintenance of the building over time. The evolution of procedures and instruments also includes the use of *digital twin* technologies, where the construction is examined and composed as within a videogame, which can detect the state and the conditions of the building (“how is” the building), involving the addition of these aspects related to “control” and “check” already during the executive design.

Maurizio Teora (a structural engineer with a multidisciplinary education and approach within Arup, with a leading and coordination role in relation to the clients objectives, to the architectural design and constructive development).

cutivo comporta l'accurata conoscenza e l'indispensabile esperienza sulle procedure di cantiere e sui relativi aspetti fisici e costruttivi, nonostante la specializzazione digitale che caratterizza la disciplina.

In merito agli strumenti diretti a pianificare, esaminare, sperimentare e simulare le soluzioni produttive e costruttive dell'organismo architettonico e delle sue parti, l'elaborazione esecutiva del progetto, attualmente, si compone dei contenuti propri della configurazione finale, ovvero del tradizionale "as built". L'ausilio delle tecnologie BIM, poi, comprende la possibilità di "evolvere" i contenuti rispetto a ogni variazione e modifica, fino a coinvolgere gli aspetti e le procedure previste per la gestione e per la manutenzione nel tempo della costruzione. L'evoluzione delle procedure e degli strumenti considera anche l'utilizzo delle tecnologie *digital twin*, in cui la costruzione è esaminata e composta come all'interno di un videogame, in grado di rilevarne lo stato e le condizioni ("come sta l'edificio"), comportando l'inserimento di questi aspetti relativi al "controllo" e alla "verifica" già nella costituzione progettuale esecutiva.

Maurizio Teora è ingegnere strutturista con preparazione e approccio multidisciplinare all'interno di Arup, con ruolo direttivo e di coordinamento rispetto agli obiettivi della committenza, alla concezione architettonica e allo sviluppo costruttivo.

"Constructive" and procedural formulation of the project

Dario Bozzoli, Colombo Costruzioni S.p.A.

The study of the procedures for defining the devices of rational and operational coordination of the project, which can detect and communicate the methods of construction, focuses on the criteria for guiding the planning, the organization and the direction activities of the building phases. It's important to clarify the essential nature of the constructive processing of the project in the professional reality, defined as the process of improvement information needed to move from the executive design to the constructive design, according to:

- the constitution of the "executive design", prepared by the designer, which includes the coordinated de-

velopment of the technical contents (generally, related to the construction, structural and technological systems aspects) and identifies an architectural organism, with information about the point of insertion into space, the shape, the geometric dimensions, the functional performances, the quality, the construction time. These contents take value from a technical, administrative and contractual point of view in the relation between the client and the contractor. The executive design is the basis for a subsequent design development which concerns the notation of new information arising from the chosen construction methods, the actual benchmarks linked to the approved and acquired components (as packages and materials), and the necessary new coordination (for technical and

Formulazione "costruttiva" e processuale del progetto

Dario Bozzoli, Colombo Costruzioni S.p.A.

Lo studio intorno ai procedimenti tesi a delineare i dispositivi di coordinamento logico e operativo del progetto, in grado di rilevare e di comunicare le modalità di intervento, si concentra sui criteri capaci di guidare le attività di programmazione, di organizzazione e di conduzione delle fasi realizzative. È importante precisare il carattere essenziale della elaborazione costruttiva del progetto nella realtà professionale, definita come il processo di arricchimento di informazioni necessario per passare dal progetto esecutivo al progetto valido per la costruzione, secondo:

- la formulazione della "progettazione esecutiva", predisposta dal progettista, che comprende la messa a punto coordinata dei contenuti tecnici (in generale, a livello edile, strutturale e impiantistico) e che individua un organismo architettonico, con indicazioni circa il punto di inserimento nello spazio, la forma, le dimensioni geometriche, le prestazioni funzionali, la qualità, le tempistiche di costruzione. Questi contenuti assumono valore dal punto di vista tecnico, amministrativo e contrattuale nel rapporto tra committente ed esecutore. Il progetto esecutivo è la base per una successiva evoluzione progettuale che riguarda la notazione di nuove informazioni derivanti dalle modalità di costruzione scelte, dagli effettivi parametri di riferimento legati alla componentistica approvata e acquisita (quali package e materiali), da un indispensabile nuovo coordinamento (per la compatibilità tecnica e dimensionale) delle discipline coinvolte;
- l'attività di "progettazione costruttiva" svolta dall'impresa, che prevede la rielaborazione analitica di quanto rilevato dal

dimensional compatibility) of the disciplines involved;

- the activity of "constructive design", developed by the contractor, which involves the analytical re-processing of what the executive design has detected and the final processing of the geometric, dimensional, typological and performance contents (compared to the building systems, components, technical elements and materials). The "constructive design" is carried out by means of comparative survey, functional coherence, exam of regulations and executive interface between the specific features of the project at the architectural, structural and technological systems level (involving aspects related to particular technical-administrative and accessory procedures, to geometric, dimensional and constructive solutions).

The development of the "constructive design", in relation to the sizes of the building, is carried out by staff within the contractor or by trusted engineering companies.

The disciplinary configuration relates to the constructive design (as the contents of the executive design are understood as "prescriptive") as a field of composition and detail, according to the full relation with the reality of the building site and, subsequently, the actual functioning of the construction. In particular, the examination considers the method capable of expressing the forecasting and checking aspects of the operability of the construction in the building site, in accordance with the inclusion of the operational provisions. The process of elaboration, for example in reference to the activity as a manager of the competition and coordination office for the preparation

progetto esecutivo e l'elaborazione definitiva dei contenuti geometrici, dimensionali, tipologici e prestazionali (rispetto ai sistemi costruttivi, ai componenti, agli elementi tecnici e ai materiali). La "progettazione costruttiva" si attua attraverso l'indagine comparata, la coerenza funzionale, la verifica normativa e l'interfaccia esecutiva tra le specificità del progetto a livello architettonico, strutturale e impiantistico (coinvolgendo aspetti relativi alle particolari pratiche tecnico-amministrative e accessorie, alle geometrie, alle dimensioni e alle soluzioni realizzative). Lo sviluppo del "progetto costruttivo", in relazione alle dimensioni dell'intervento edilizio, è effettuato da personale interno all'impresa oppure è svolto da società di ingegneria fidelizzate.

La configurazione disciplinare riguarda la progettazione costruttiva (in quanto i contenuti del progetto esecutivo sono intesi in forma "prescrittiva") quale campo della composizione e precisazione di dettaglio, secondo la compiuta correlazione con la realtà del cantiere e, poi, dell'effettivo funzionamento della costruzione. In particolare, la disamina considera il metodo capace di esprimere gli aspetti previsionali e di verifica dell'operabilità della costruzione di cantiere, in accordo all'inclusione delle disposizioni operative. Il processo di elaborazione, ad esempio nel richiamo all'attività di responsabile dell'ufficio gare e di coordinamento per la preparazione dei documenti tecnici e organizzativi legati alle strategie di esecuzione, consiste ne:

- l'attività di formulazione "costruttiva" del progetto, secondo l'individuazione dei contenuti essenziali da sviluppare (rispetto all'articolazione, al riesame e al controllo sinergico degli ambiti civile, strutturale e impiantistico), da sottoporre

of technical and organizational documents related to the building strategies, consists of:

- the activity of "constructive" constitution of the project, in accordance with the identification of the essential contents to be developed (in relation to the coordination, review and synergical control of the civil, structural and technological systems fields), to be submitted to the site manager and to the planning of purchases;
- the development of the constructive design through the interaction and sharing of information and strategies between different actors involved in the building process, such as:
 - the operators involved in the graphic-descriptive drafting (as the constructive designers);
 - the specialized consultants;

- the suppliers of specific components and materials;
- the professionals and the experts of the building site (as the executors responsible for the contractor and subcontractors, the heads of operational security);
- the persons in charge for managing the process which will determine the phases and timing of the agreement with the contractual commitments.

Therefore, the specific nature of the constructive design is the simultaneous assumption of several contents previously developed in a sequential way: this is a design phase and an "evolutionary" process, defined by the ability to "record" and to make available (through an "organized archive") technical issues related to the constructive design till to the "as built" (i.e. the final project that faithfully includes

all'approvazione della Direzione dei Lavori e alla pianificazione degli acquisti;

- la messa a punto del progetto costruttivo attraverso l'interazione e la condivisione di informazioni e strategie tra differenti soggetti partecipanti al processo realizzativo, quali:
 - gli operatori impegnati nella redazione grafico-descrittiva (i progettisti costruttivi);
 - i consulenti specialistici;
 - i fornitori di componenti e materiali specifici;
 - le professionalità e le competenze di cantiere (gli esecutori responsabili dell'impresa e i subappaltatori, i responsabili della sicurezza operativa);
 - i responsabili della gestione del processo che determineranno fasi e tempistiche per accordarsi con gli impegni contrattuali.

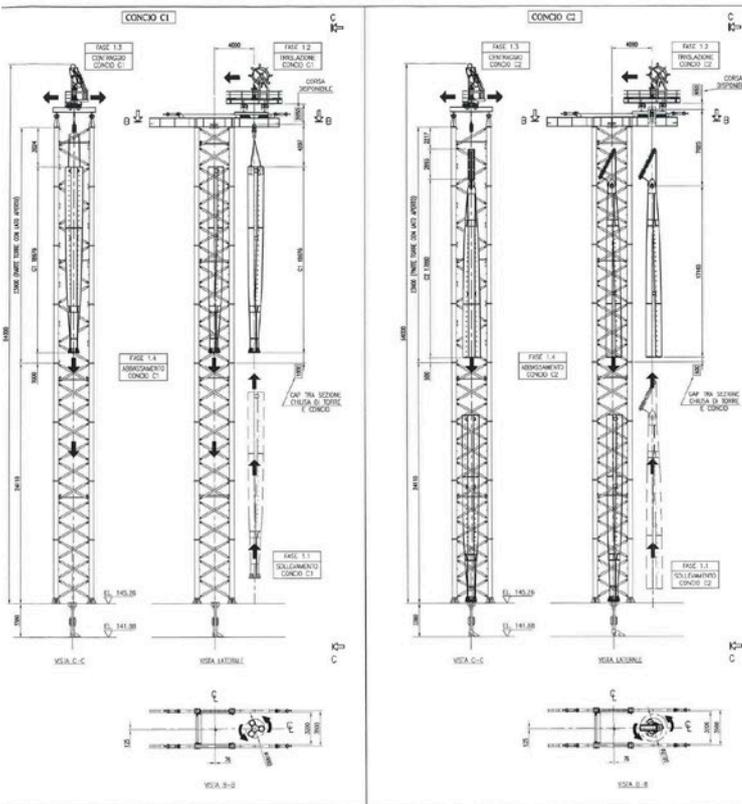
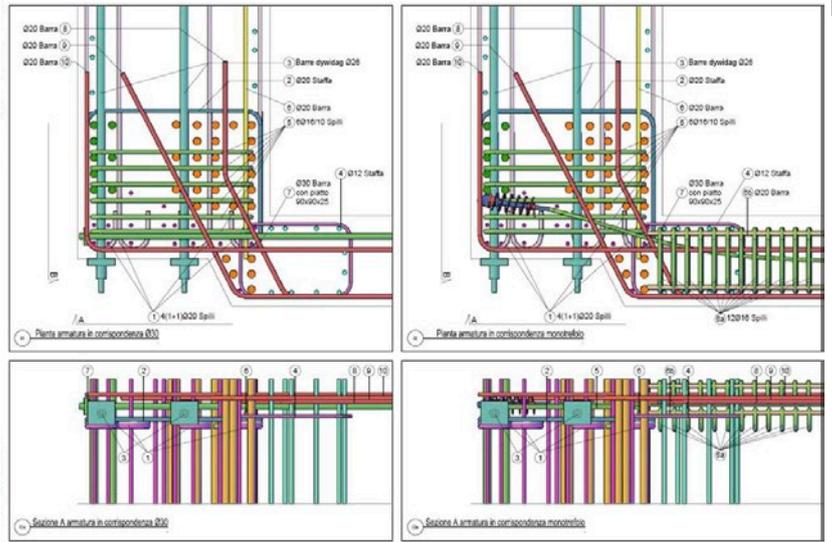
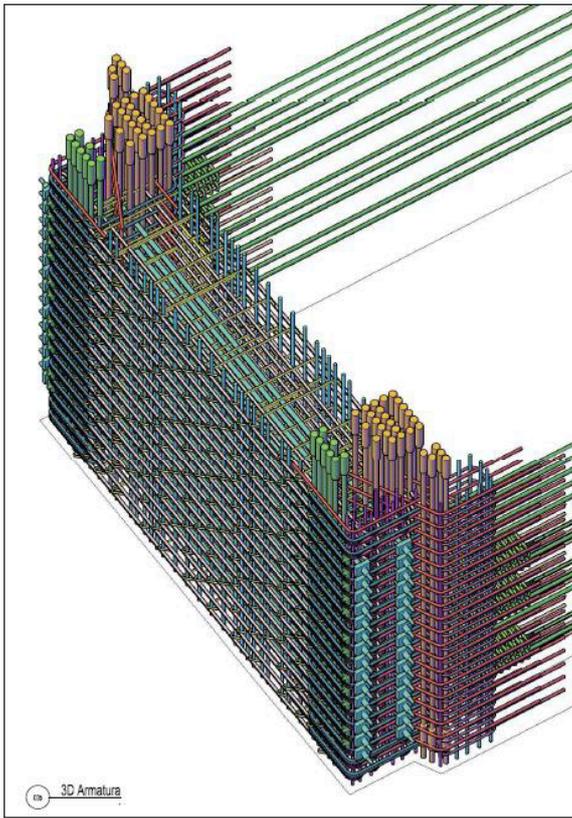
Pertanto, il carattere peculiare della progettazione costruttiva consiste nell'assunzione simultanea di molteplici contenuti prima sviluppati in forma sequenziale: si tratta di una fase progettuale e di un procedimento "evolutivo", definito dalla capacità di "registrare" e di rendere disponibili (attraverso un "archivio organizzato") i temi tecnici che riguardano il progetto costruttivo o "cantierabile" fino all'"as built" (ovvero, il progetto finale che include fedelmente ogni informazione tecnica relativa a quanto eseguito effettivamente). Il progetto prosegue ancora, accanto al manufatto edilizio, includendo gli aspetti e le ulteriori informazioni che competono alle fasi di manutenzione, di demolizione e di riciclo. Con il progressivo sviluppo dei progetti in ambiente BIM il processo descritto sarà sempre più efficace potendo disporre di un prototipo virtuale assolutamente identico nella sua evoluzione al manufatto progettato e realizzato, senza limiti da

any technical information regarding the actual implementation). The project continues, next to the constructive product, by including aspects and additional information that are relevant to the maintenance, demolition and recycling phases. With the progressive development of projects inside the BIM environment, the process described will be increasingly effective by having a virtual prototype which is absolutely identical in its evolution to the designed and built product, without any limitations on the information content attributable to each individual component of the architectural organism.

In particular, the analysis includes the detailed study of instrumental and informative practices for the guide and the instruction according with the development of the operational procedures and technical drawings, direct to

clarifying, predicting and monitoring the production and construction phases. The professionalism and expertise required for the constructive design, considering the activity as coordinator of the technical designers, as well as of Professor at the Polo Territoriale of Lecco of the Politecnico di Milano, focus on:

- the "curiosity" and the "ability to dialog", the expertise and the ingenuity aimed at the correct approach and resolution of operational themes, understood as the capacity to analyze a complex organism represented in the executive design, in accordance with the technical principles, the direction of the necessary analyzes and the subsequent operational summary;
- the inclination to deal with the construction as a "real prototype", constituted in accordance with the



parte dei contenuti informativi attribuibili a ogni singolo componente appartenente all'organismo architettonico.

In particolare, l'analisi comporta l'approfondimento delle prassi strumentali e informative per la guida e l'istruzione in accordo alla messa a punto delle procedure operative e degli elaborati progettuali, diretti a esplicitare, a prevedere e a monitorare le fasi produttive e costruttive. La professionalità e le competenze necessarie alla elaborazione costruttiva del progetto, anche nel richiamo all'attività sia di coordinatore dei progettisti tecnici, sia di Docente presso il Polo Territoriale di Lecco del Politecnico di Milano, si concentrano su:

- la "curiosità" e la "capacità di dialogo", la perizia e l'ingegno dirette alla corretta impostazione e risoluzione dei temi operativi, intese come capacità di analisi finalizzata alla scomposizione di un organismo complesso rappresentato nel progetto esecutivo, secondo principi ergotecnici, alla conduzione delle analisi necessarie e alla successiva sintesi operativa;
- la propensione ad affrontare l'intervento edilizio come un "prototipo reale", costituito in accordo agli aspetti propri delle condizioni realizzative di cantiere e funzionali in esercizio, rispetto alla composizione, all'indagine e agli esiti nei confronti del "prototipo virtuale";
- la capacità tecnico-strumentale e il sapere analitico rivolte all'abilità nella redazione e nella "lettura" degli elaborati.

Lo studio della progettazione costruttiva si articola rispetto al processo di simulazione della realtà produttiva e costruttiva, attraverso attività di "osservazione esperienziale", di "discretizzazione" della realtà e di "previsionalità razionale" (con funzione temporale). Su queste basi le procedure di elaborazione costruttiva del progetto prevedono:

- aspects related to the construction conditions of the building site and the functioning in operation, with regard to the composition, investigation and outcome of the "virtual prototype";
 - the technical and instrumental capability and the analytical knowledge direct to the ability to draft and understand the technical drawings.
- The study of the constructive design is structured in relation to the process of simulation of productive and constructive reality, through the activities of "experiential examination", of "discretization" of reality and of "rational forecasting" (with time function). On this basis, the constructive design procedures include:
- the analysis of the "input data" (acquired through the executive design), to check the correspondence and the coherence of information

- provided by the designer;
- the integration of new information resulting from the use of specific materials or components, the introduction of variants needed for the construction;
- the "breakdown" of complex themes into multiple sub-themes, which corresponds to the particular partition of the technical drawings;
- the geometric and performance checks on materials and components, including to check their availability in coherent time with the development of the construction;
- the development of "cross-checks" between the professionals involved;
- the constraints and the possibilities of resolution related to the specific fields of the construction, together with the anticipation of the conditions due to the implementation needs (as in the case of the safety

- l'analisi dei "dati di ingresso" (acquisiti attraverso il progetto esecutivo), per verificare la corrispondenza e la coerenza delle informazioni rilasciate dal progettista;
- l'integrazione delle nuove informazioni derivanti dall'uso di specifici materiali o componenti, dall'introduzione di varianti necessarie alla costruzione;
- la "scomposizione" dei temi complessi in molteplici sotto-temi, a cui corrisponde la suddivisione particolare degli elaborati tecnici;
- le verifiche geometriche e prestazionali sui materiali e sui componenti, includendo il controllo della loro disponibilità in tempi coerenti con lo sviluppo della costruzione;
- lo svolgimento delle verifiche "incrociate" tra le professionalità coinvolte;
- i vincoli e le possibilità risolutive inerenti agli specifici ambiti della costruzione, unitamente all'anticipazione delle condizioni dovute alle esigenze attuative (come nel caso delle necessità correlate alla sicurezza) e operative di cantiere (come nel caso dell'anticipazione delle necessità logistiche e realizzative, comportando le eventuali attrezzature e gli accorgimenti risolutivi). In particolare, il carattere previsionale si afferma attraverso la progettazione del "durante" della costruzione;
- la condivisione degli elaborati e la successiva approvazione.

Dario Bozzoli è ingegnere ergotecnico con il ruolo di supervisore per gli aspetti contrattuali e tecnici, durante le attività di pianificazione generale e di programmazione operativa per l'impresa di costruzione Colombo Costruzioni S.p.A.

- needs) and the operational conditions of the building site (as in the case of anticipating logistical and construction needs, involving any equipment and remedial measures). In particular, the forecast character is established by design of the "during" of the construction;
- the sharing of the technical drawings and of the subsequent approval.

Dario Bozzoli is ergotechnic engineer with the role of supervisor for contractual and technical aspects, during general planning and operational organization activities for the contractor Colombo Costruzioni S.p.A.

NOTES

¹ The thematic structure is based on the technological cultural context defined by the formulation of the project as a "transformative act" (regarding

both poetic and functional, productive and constructive aspects and implementation procedures in a "product"), which is expressed as "technological process" (Gregory, 1966, tr. it. 1970). This process is characterized by both the "poetic" capacity (of "manipulation" and "artificial reproduction" of reality, of early and "calculated" experimentation, of practical moment of action) and the "finalized" instrumental knowledge (Nardi, 1997; Nastri, 2017a).

² The technological culture supporting the executive design takes on both technical design criteria (or engineering design; Asimow, 1962, tr. it., 1968), as "optimization of results according to the implementation of analytical procedures" (ivi) and as "finalized or deliberate process" (Ciribini, 1979), as well as *integrated design*, which specifies the formulation of the project ac-

NOTE

¹ L'articolazione tematica in esame si struttura sulla base del contesto culturale tecnologico definito dalla formulazione del progetto come "atto trasformativo" (sia degli aspetti poetici e funzionali, produttivi e costruttivi, sia delle procedure attuative in un "prodotto"), che si manifesta come "procedimento tecnologico" (Gregory, 1966, tr. it. 1970). Tale processo si delinea secondo l'espressione sia della capacità "poietica" (di "manipolazione" e di "riproduzione artificiale" della realtà, di sperimentazione, anticipata e "calcolata", del momento pratico dell'azione), sia del sapere strumentale "finalizzato" all'azione (Nardi, 1997, p. 55; Nastri, 2017a).

² La cultura tecnologica a supporto della progettazione esecutiva assume i criteri propri sia della *progettazione tecnica* (o *engineering design*; Asimow, 1962, tr. it., 1968), quale "ottimizzazione dei risultati secondo l'adozione di procedure analitiche" (ivi) e come "processo finalizzato o intenzionale" (Ciribini, 1979), sia della *progettazione integrale*, che esplicita la formulazione del progetto secondo la combinazione delle funzioni di governo, di pianificazione e di controllo dirette a guidare e a condurre l'operatività produttiva e costruttiva (Ciribini, 1965; Frateili, 1966, 1973; Dringoli, 1995).

³ L'elaborazione esecutiva si afferma quale metodologia in grado di governare le modalità di "presentificazione" dei contenuti progettuali tramite i caratteri di "proiezione" (come processo di esplorazione e di "previsione calcolante") e di "riproduzione artificiale" della realtà. La formulazione dei dispositivi (o "modelli") esecutivi comporta la visualizzazione della realtà produttiva e costruttiva di riferimento, che risulta "discretizzata", "rivelata" e "oggettivata": questo assumendo ed esplicitando le condizioni di fattibilità e di "eseguibilità", fino a manifestare le indicazioni relative alla localizzazione delle interfacce tecniche e alle modalità di posa in opera (Nastri, 2017b).

⁴ L'operatività si struttura mediante la costituzione di strumenti di spiegazione e di previsione, espressi tramite forme di linguaggio (di carattere "scientifico", "indicativo" e "metaforico") rivolte sia alla "decodificazione" e alla "strutturazione" della realtà di riferimento, sia all'informazione sintetica e all'applicazione pratica (Rovero, Lanzu, 2012). Questo nel riferimento a:

- la procedura tesa ad anticipare e a simulare le fasi realizzative, sia tramite

cording to the combination of governance, planning and control functions to guide and lead the productive and constructive operation (Ciribini, 1965, p. 31; Frateili, 1966, 1973; Dringoli, 1995).

³ The executive design is defined as a methodology that governs the ways of "contemporizing" the project contents through the characters of "projection" (as a process of exploration and "calculating prediction") and of "artificial reproduction" of reality. The constitution of the executive devices (or "models") means the visualization of the reference productive and constructive reality, which is "discretized", "revealed" and "objectifiable", by taking on and clarifying the conditions of feasibility and "executability", and by indicating the location of the technical interfaces and their building modalities (Nastri, 2017b).

⁴ The operation is structured by the constitution of instruments for explanation and forecasting, expressed through "scientific", "indicative" and "metaphorical" forms of language, direct both to "decoding" and "structuring" the reality and to synthetic information and practical application (Rovero, Lanzu, 2012). This is in the reference to:

- the procedure direct to anticipate and to simulate the construction phases, both by means of the expression of the "figurative productivity" in the "construction of reality" and by means of the "schematic" (or "modelled") constitution containing the criteria and the "construction rules";
- the ways of "codified formalization" of the executive devices needed for the anticipation and the (indirect) experience of the production and construction phases.

l'espressione della "produttività figurale" nella "costruzione del reale", sia tramite la costituzione "schematica" (o "modellizzata") che contiene i criteri e la "regola di costruzione";

- i modi di "formalizzazione codificata" dei dispositivi esecutivi necessari all'anticipazione e all'esperienza (indiretta) delle fasi produttive e costruttive.

REFERENCES

- Alread, J. and Leslie, T. (2007), *Design-tech. Building Science for Architects*, Architectural Press-Elsevier, Amsterdam.
- Asimow, M. (1962), *Introduction to design*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ (tr. it. di Mancuso, M., *Principi di progettazione*, Marsilio, Venezia, 3rd ed.).
- Buccolieri, C.C. and Giallocosta, G. (Eds.) (1999), *Progetto e produzione nello scenario edilizio contemporaneo*, Alinea, Firenze.
- Ciribini, G. (1965), "Il processo dell'industrializzazione edilizia: problemi e sviluppi", in AA.VV., *Dieci studi preliminari all'industrializzazione edilizia*, Aire, Milano, pp. 28-41.
- Ciribini, G. (1979), *Introduzione alla tecnologia del design. Metodi e strumenti logici per la progettazione dell'ambiente costruito*, FrancoAngeli, Milano.
- Crespi, L., Schiaffonati, F. and Uttini, B. (1985), *Produzione e controllo del progetto. Modelli organizzativi, tecniche decisionali e tecnologie per la progettazione architettonica*, FrancoAngeli, Milano.
- Dringoli, M. (1995), *Per una progettazione integrale*, Servizio Editoriale Universitario di Pisa.
- Frateili, E. (1966), *Introduzione alla progettazione integrale*, Aire, Milano.
- Frateili, E. (1973), *Un'auto-disciplina per l'architettura*, Dedalo, Bari.
- Gregory, S.A. (1966), "Un esame più dettagliato della progettazione", in Gregory, S.A. (Ed.), *The Design Method*, Butterworths, Londra (tr. it., *Progettazione razionale*, Marsilio, Padova, 1970, pp. 94-104).
- Masera, M. (2003), *La pianificazione nel progetto di costruzioni*, ETS, Pisa.
- Mecca, S. (2002), *Comprendere il cantiere. Verso nuovi paradigmi per l'organizzazione del cantiere edile*, ETS, Pisa.
- Nardi, G. (1997), "Struttura come costruzione", in Nardi, G. (Ed.), *Aspettando il progetto*, FrancoAngeli, Milano, pp. 53-84.
- Nastri, M. (2017a), "Progettazione esecutiva dell'architettura ed ermeneutica della *téchne*", *Techné, Journal of Technology for Architecture and Environment*, Vol. 13, pp. 182-193.
- Nastri, M. (2017b), "Téchne e progetto d'architettura", *Op. cit. Selezione della critica d'arte contemporanea*, n. 160, pp. 19-30.
- Nastri, M. (2018a), *Progettazione esecutiva dell'architettura. Vol. 1. Procedure di pianificazione metodologica e di coordinamento operativo*, Tecniche Nuove, Milano.
- Nastri, M. (2018b), *Téchne e poiesis. Cultura tecnologica ed elaborazione esecutiva del progetto*, FrancoAngeli, Milano.
- Parise, F. (2009), *Il progetto cantierabile. Strumenti per la progettazione esecutiva*, FrancoAngeli, Milano.
- Rovero, L. and Lanzu, S. (2012), *Il disegno architettonico esecutivo. Linee guida alla redazione degli elaborati grafici*, EPC, Roma.