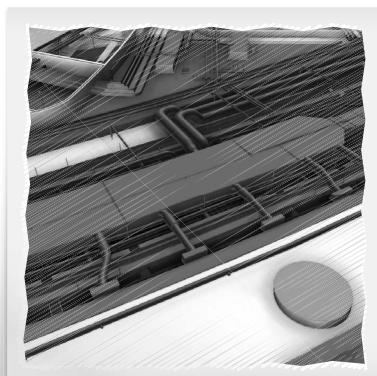


a cura di  
**Angelo Luigi Camillo Ciribini**

**INFORMATION MODELLING MANAGEMENT**

# **BIM**

## **E DIGITALIZZAZIONE DELL'AMBIENTE COSTRUITO**



### **BUILDING INFORMATION MODELLING E LA DIGITALIZZAZIONE DEL SETTORE DELLE COSTRUZIONI**

- ↳ INFORMATION MANAGEMENT
- ↳ APPALTI E CONCESSIONI
- ↳ LIVELLI DI SVILUPPO E DI DETTAGLIO
- ↳ SPACE PROGRAMME
- ↳ MODEL CHECKING
- ↳ BIM A SUPPORTO DELLA MODELLAZIONE STRUTTURALE E IMPIANTISTICA
- ↳ 4D MODELLING E FIELD BIM

Angelo Luigi Camillo Ciribini

## BIM E DIGITALIZZAZIONE DELL'AMBIENTE COSTRUITO

ISBN 13 978-88-8207-768-6

EAN 9 788882 077686

Manuali, 174

Prima edizione, gennaio 2016

Ciribini, Angelo <1965->

BIM e digitalizzazione dell'Ambiente Costruito / Angelo Luigi Camillo Ciribini.

– Palermo : Grafill, 2016.

(Manuali ; 174)

ISBN 978-88-8207-768-6

1. Edifici – Costruzione – Impiego [di] Building information modelling.

690.0285 CDD-22 SBN Pal0281336

CIP – Biblioteca centrale della Regione siciliana "Alberto Bombace"

Il volume è **disponibile in versione eBook** (formato \*.pdf) compatibile con **PC, Macintosh, Smartphone, Tablet, eReader**.

Per l'acquisto di eBook e software sono previsti pagamenti con c/c postale, bonifico bancario, carta di credito e paypal.

Per i pagamenti con carta di credito e paypal è consentito il download immediato del prodotto acquistato.

Per maggiori informazioni inquadra con uno smartphone o un tablet il codice QR sottostante.



I lettori di codice QR sono disponibili gratuitamente su Play Store, App Store e Market Place.

© **GRAFILL S.r.l.**

Via Principe di Palagonia, 87/91 – 90145 Palermo

Telefono 091/6823069 – Fax 091/6823313

Internet <http://www.grafill.it> – E-Mail [grafill@grafill.it](mailto:grafill@grafill.it)

Finito di stampare nel mese di gennaio 2016

presso **Officine Tipografiche Aiello & Provenzano S.r.l.** Via del Cavaliere, 93 – 90011 Bagheria (PA)

Tutti i diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica e di riproduzione sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta in alcuna forma, compresi i microfilm e le copie fotostatiche, né memorizzata tramite alcun mezzo, senza il permesso scritto dell'Editore. Ogni riproduzione non autorizzata sarà perseguita a norma di legge. Nomi e marchi citati sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici.

# INDICE

PARTE PRIMA  
**INFORMATION MODELLING AND MANAGEMENT:  
 UN PUNTO DI SVOLTA?**

<b>PREFAZIONE</b> .....	p.	1
<b>1. INTRODUZIONE</b> .....	"	5
<b>2. ANALOGICO E DIGITALE</b> .....	"	12
<b>2.1. Retrospective e visioni</b> .....	"	13
<b>2.2. Conclusione</b> .....	"	18
<b>3. PARADIGMI INDUSTRIALI E ARTE DEL COSTRUIRE.    INFORMATION MODELLING, STRUTTURE DI COMMITTENZA,    SOCIETÀ DI SVILUPPO IMMOBILIARE: ISTRUZIONI PER L'USO</b> .....	"	26
<b>3.1. Modernità, industrialismo,      infrastrutturazione, architettura e informazione</b> .....	"	28
<b>3.2. Modellazione, simulazione e committenza</b> .....	"	31
<b>3.3. La Committenza e la gestione della progettazione digitale</b> .....	"	41
<b>3.4. Tra Information Requirements e BIM Execution Plan</b> .....	"	45
<b>3.5. Costruttori digitali.      Il processo realizzativo analogico e il suo doppio digitale</b> .....	"	48
<b>3.6. Progettisti di funzioni.      Il processo gestionale e il suo doppio virtuale</b> .....	"	49
<b>3.7. Il Mercato della committenza</b> .....	"	51
<b>4. ESISTE UN INDUSTRIAL DIVIDE    NEL SETTORE DELL'AMBIENTE COSTRUITO?    PER UNA INDUSTRIA DELL'AMBIENTE COSTRUITO 4.0</b> .....	"	56
<b>4.1. Le strategie industriali per il settore delle costruzioni nella UE-28</b> .....	"	57
<b>4.2. Dall'industrializzazione edilizia al tradizionale evoluto</b> .....	"	62
<b>4.3. L'insopprimibile esigenza del cambiamento e gli effetti della crisi</b> .....	"	69
<b>4.4. I paradigmi industriali avanzati e la natura del settore:      stationary and temporary</b> .....	"	72
<b>4.5. L'identità degli attori e il nuovo Mercato:      built environment clients in the digital age</b> .....	"	75

4.6.	L'offerta formativa e il sistema della ricerca nell'industria dell'Ambiente Costruito .....	p.	79
<b>5.</b>	<b>INDUSTRIA E COSTRUZIONI</b> .....	"	81
5.1.	Complessità e costruzione .....	"	82
5.2.	Il settore delle costruzioni.....	"	85
5.3.	Prodotti e processi.....	"	87
5.4.	L'Information Modelling and Management e la politica industriale per il settore.....	"	90
5.5.	Tutela e valorizzazione del patrimonio culturale immobiliare nella digitalizzazione .....	"	92
5.6.	Competere per filiere e per Catene di fornitura e di valore .....	"	93
<b>6.</b>	<b>LA PROGETTAZIONE NELL'INDUSTRIA DIGITALE DELL'AMBIENTE COSTRUITO E LE SUE APORIE</b> .....	"	98
6.1.	Il Computational Design e la progettazione .....	"	98
6.2.	La con-fusione identitaria .....	"	100
<b>7.</b>	<b>THINKING OUTSIDE THE BOX: L'ORIGINE DEL PROGETTO</b> .....	"	102
7.1.	La scaturigine del progetto .....	"	102
7.2.	Le dimensioni del futuro.....	"	104
<b>8.</b>	<b>APPALTI, CONCESSIONI, PROMOZIONE IMMOBILIARE E INFORMATION MODELLING &amp; MANAGEMENT</b> .....	"	108
8.1.	Bandi e BIM.....	"	108
8.2.	Chiedere il BIM .....	"	111
8.3.	Competere per committenze .....	"	112
8.4.	La Normativa della serie 1192.....	"	115
8.5.	Fare il BIM.....	"	116
8.6.	La difficile transizione .....	"	118
8.7.	Procedure competitive e digitalizzazione .....	"	120
8.8.	Computazionalità e offerta.....	"	126
8.9.	Appalti e Catene.....	"	129
<b>9.</b>	<b>LA DIGITALIZZAZIONE DEL SETTORE DELLE COSTRUZIONI</b> .....	"	131
9.1.	Logiche di Sistema.....	"	131
9.2.	L'Information Management: fenomenologia del cambiamento del settore .....	"	132
9.3.	L'information Modelling: le ragioni di un mito?.....	"	134
9.4.	BIM e Lean.....	"	137
9.5.	Il Digital Plan of Work.....	"	138
9.6.	La diffusione internazionale .....	"	143
9.7.	Umanesimo industriale .....	"	145

9.8.	Strategie .....	p.	148
9.9.	Garanzie .....	"	152
9.10.	Il ruolo della progettazione .....	"	156
9.11.	Lo scenario .....	"	161
<b>10.</b>	<b>ECONOMIE DI INFORMAZIONE E DI CONOSCENZA</b>		
	<b>PER UN NUOVO (?) PARADIGMA INDUSTRIALE .....</b>	"	167
10.1.	L'Ambiente Costruito .....	"	167
10.2.	Processi di transizione .....	"	169
10.3.	Politiche comunitarie e settore delle costruzioni .....	"	175
10.4.	Le strutture di committenza e l'Information Modelling .....	"	177
10.5.	L'Information Modelling e le Imprese di costruzioni .....	"	182
10.6.	Emergenza e semplificazione .....	"	187
<b>11.</b>	<b>INFORMATION MANAGEMENT .....</b>	"	194
11.1.	Dicotomia del BIM .....	"	194
11.2.	A Performative Way of Thinking: processi aggregativi e prestazioni professionali .....	"	198
<b>12.</b>	<b>L'INFORMATION MANAGEMENT</b>		
	<b>E I CONTRATTI RELAZIONALI .....</b>	"	203
12.1.	Relational Contracting .....	"	203
12.2.	La banalizzazione dell'Information Management nelle procedure competitive .....	"	204
<b>13.</b>	<b>VISUAL PROJECT E PROGRAMME MANAGEMENT:</b>		
	<b>UNA RIFLESSIONE .....</b>	"	206
13.1.	Introduzione .....	"	206
13.2.	BIM Project Execution Plan .....	"	207
13.3.	Il Visual, Operational e Behavioural Design .....	"	208
13.4.	Il Visual Construction Management .....	"	209
13.5.	Building As A Service .....	"	210
13.6.	La sfida .....	"	213
13.7.	Merito di credito e digitalizzazione del settore .....	"	218
PARTE SECONDA			
<b>INFORMATION MODELLING AND MANAGEMENT:</b>			
<b>UN METODO OPERANTE?</b>			
<b>14.</b>	<b>I LIVELLI DI SVILUPPO E DI DETTAGLIO .....</b>	"	225
14.1.	Introduzione .....	"	225
14.2.	L'evoluzione del concetto di LOD .....	"	226
14.3.	Level of Development vs. Level of Detail .....	"	227
14.4.	Confronto tra E202 e G202 .....	"	232

<b>15. LO SPACE PROGRAMME</b> .....	p.	238
15.1. Introduzione.....	"	238
15.2. Le problematiche del processo tradizionale.....	"	238
15.3. Il Functional Brief.....	"	239
15.4. Il BIM per lo Space Programming.....	"	239
15.5. Gli strumenti per lo Space Programming.....	"	240
15.6. Un esempio di strumento per lo Space Programming: dRofus.....	"	241
15.6.1. Collegamento con il modello.....	"	245
15.7. Conclusioni.....	"	250
<b>16. IL MODEL CHECKING</b> .....	"	252
16.1. Introduzione.....	"	252
16.2. Lo sviluppo di un rule set per il Code Checking.....	"	252
16.2.1. Diversi approcci di ricerca al Rule-Based Code Checking.....	"	253
16.3. Il processo del Rule-Based Code Checking.....	"	254
16.3.1. Rule interpretation.....	"	255
16.3.2. Building model preparation.....	"	257
16.3.3. Rule execution.....	"	259
16.3.4. Rule check reporting.....	"	260
16.4. Un caso applicativo: le residenze Einstein del Politecnico di Milano.....	"	262
16.4.1. La BIM Validation e il controllo interferenze.....	"	262
16.4.2. La creazione di un ruleset per il Code Checking.....	"	262
16.5. Conclusioni.....	"	270
<b>17. LA MODELLAZIONE INFORMATIVA STRUTTURALE</b> .....	"	275
17.1. Introduzione.....	"	275
17.2. La definizione dei parametri di modellazione strutturale e la loro implementazione in BIM.....	"	275
17.3. Il piano di manutenzione in chiave BIM.....	"	276
17.4. Considerazioni sulla prefabbricazione.....	"	277
17.5. Considerazioni sull'esistente e il recupero.....	"	278
17.6. Il processo di armature degli oggetti in ambito BIM.....	"	278
17.7. Conclusioni.....	"	286
<b>18. LA MODELLAZIONE INFORMATIVA IMPIANTISTICA</b> .....	"	289
18.1. La metodologia.....	"	289
18.2. Il coordinamento multidisciplinare.....	"	294
18.3. Modellazione e computazione.....	"	295
<b>19. L'INFORMATION MODELLING E LE FORME DI APPALTO E DI CONCESSIONE</b> .....	"	298
<b>20. 4D MODELLING E FIELD BIM</b> .....	"	307
20.1. La modellazione 4D.....	"	307

20.1.1.	4D planning approaches.....	p.	308
20.1.2.	Esempi di applicazione di tecniche 4D in grandi interventi .....	"	310
20.1.3.	Il modello 4D nel ciclo di vita del progetto .....	"	312
20.1.4.	Lo sviluppo del modello 4D.....	"	313
20.1.5.	Il 4D per la visualizzazione dei rischi del progetto.....	"	316
20.2.	Il 4D per la misura automatica dell'avanzamento dei processi di costruzione .....	"	320
<b>21.</b>	<b>ALCUNI INTERROGATIVI SUL BIM EX PLANNING .....</b>	"	323
21.1.	Datoperability .....	"	323
21.2.	BIM Orientation.....	"	326
<b>22.</b>	<b>CASO DI STUDIO I .....</b>	"	329
22.1.	Introduzione.....	"	329
22.2.	Iter di modellazione, flusso di informazioni .....	"	330
22.2.1.	Le scelte preliminari alla modellazione .....	"	332
22.2.2.	Estratti verbali riunioni di coordinamento .....	"	335
22.2.3.	4 Sezioni.....	"	337
22.2.4.	Auditorium.....	"	346
22.2.5.	Centro cottura.....	"	351
22.2.6.	La progettazione costruttiva.....	"	359
22.3.	Conclusioni .....	"	366
<b>23.</b>	<b>CASO DI STUDIO II.....</b>	"	367
23.1.	BIM Requirements – i requisiti informativi per le analisi BIM-based.....	"	367
23.2.	Il Model Checking – BIM Validation, Clash Detection e Code Checking .....	"	368
23.2.1.	La creazione del ruleset.....	"	368
23.2.2.	La BIM Validation.....	"	370
23.2.3.	La Clash Detection.....	"	371
23.2.4.	Il Code Checking .....	"	373
23.2.5.	La presentazione dei risultati .....	"	379
23.3.	La modellazione 4D.....	"	379
23.3.1.	Metodologia proposta .....	"	380
23.3.2.	Scelte progettuali.....	"	381
23.3.3.	Risultati conseguiti.....	"	384
23.3.4.	Sviluppi futuri .....	"	385
<b>24.</b>	<b>CASO DI STUDIO III .....</b>	"	387
24.1.	Introduzione .....	"	387
24.2.	BIM Executive Plan.....	"	387
24.3.	La geometria parametrica dell'edificio .....	"	389
24.4.	Coordinamento via modello BIM.....	"	390

---

24.5. Modellazione e programmazione temporale della costruzione (4D).....	p.	391
24.6. Modello di manutenzione .....	"	392
24.7. Conclusioni .....	"	393
<b>25. CASO DI STUDIO IV</b> .....	"	396
<b>26. CONCLUSIONI</b> .....	"	403
<b>27. EPILOGO</b> .....	"	423
<b>BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE</b> .....	"	428



---

**PARTE PRIMA**  
**INFORMATION MODELLING AND MANAGEMENT:**  
**UN PUNTO DI SVOLTA?**

## **REDATTORI DEI CAPITOLI**

- 1-13, 21, 26 e 27 Angelo Ciribini  
14 e 20 Michela Paneroni  
15 Silvia Mastrolembo Ventura  
16 Marzia Bolpagni e Silvia Mastrolembo Ventura  
17 David Battiato e Giovanni Caratozzolo  
18 Giovanni Caratozzolo, Silvia Mastrolembo Ventura e Michela Paneroni  
19 Marzia Bolpagni  
22 Giovanni Caratozzolo  
23 Silvia Mastrolembo Ventura e Michela Paneroni  
24 Andrea Vanossi  
25 Annalisa Demaestri

## PREFAZIONE

Quello che si sta per avviare nel Paese è un percorso attraverso la Transizione Digitale e la Transizione Energetica che il Settore delle Costruzioni si accinge a compiere ovunque in Europa e altrove nella direzione dell'Ambiente Costruito.

Sfortunatamente, nel Nostro Paese questo viaggio prende l'abbrivio in assenza di una Strategia Industriale di matrice governativa, condivisa dalle Parti Sociali, ma le tendenze in atto nei Mercati Internazionali sono difficilmente contrastabili, anche in presenza di frammentazione dimensionale, ridotta servitizzazione, ecc..

In questo ambito, l'intreccio tra Ricerca e Formazione è assai stretto e si dipana lungo diverse direttrici:

- a) i Programmi Formativi;
- b) i Filoni di Ricerca;
- c) l'Accreditamento Professionale.

In realtà, il percorso, inevitabilmente, in un contesto assai scadente in materia di Programmi e di Project Management (ma anche di Sperimentaltà Progettuale), prende avvio da una scarsa comprensione dell'argomento (a cominciare dal Building Information Modelling) che si risolve nell'identificare la Digitalizzazione con l'uso degli applicativi informatici, in particolare di BIM Authoring, vale a dire di strumenti per la produzione dei Modelli informativi.

Si tratta di un fenomeno riduzionista per eccellenza, che tende, in maniera consolatoria, a circoscrivere il portato di un Cambio di Paradigma, di una Innovazione che non può essere solo Incrementale, che ha ancora al centro del proprio immaginario il Rilancio del Comparto attraverso l'incremento di Investimenti che abbiano solo una leggibilità tangibile e quantitativa, segnalando un grave ritardo culturale della classe dirigente del Paese.

In altre parole, la difficoltà consiste nel promuovere un ulteriore riconoscimento del peso del Settore, che comporta, tuttavia, il prezzo di dover rinunciare ad alcune barriere disciplinari e corporative (e, dunque, identitarie).

Da ciò deriva, anzitutto, una interpretazione riduttiva del ruolo e della competenza del cosiddetto BIM Manager (che rischia di divenire un soggetto ridondante e controproducente), e, soprattutto, il fatto che, laddove di esso vi sia una effettiva richiesta di Mercato, come in Francia o nel Regno Unito, si assiste a una sua preoccupante carenza.

Oltre a questa considerazione, resta la constatazione che, sia in ambito manifatturiero, in Germania, con Industrie 4.0, sia in quello costruttivo, nel Regno Unito, con Digital Built Britain, non sia sufficiente un processo di acculturamento e di addestramento, bensì si renda necessario immaginare, nel medio periodo, un intero ricambio generazionale.

Occorre non celare, in effetti, la prospettiva epocale che la Transizione Digitale e la Transizione Energetica segnano, che è destinata a sconvolgere assetti, ruoli, responsabilità e, in definitiva, appunto, identità.

Purtroppo, il Sistema dell'Istruzione Superiore sembra non esserne pienamente cosciente (così come quello Inferiore, con gli Istituti Tecnici Superiori): al di là delle singole iniziative meritorie, non saranno certo, infatti, i Corsi di Laurea o di Master Universitario intitolati al BIM a risolvere poste in gioco che sono trascendenti, poiché mettono in risalto:

- 1) la centralità del Collaborative Working e dell'Optioneering, vale a dire di un approccio "probabilistico" alla Progettualità, che tiene assieme, sincronicamente, Fasi sinora considerate sequenziali, in una ottica lineare, anziché circolare;
- 2) il primato delle Data Analytics e delle Data Metrics che, come nel caso delle Building Physics, contraddice ordinamenti dei Corsi di Studio ancorati a un mondo in cui gli steccati disciplinari erano fondamentali e nel quale i codici computazionali sono decisivi (come già, peraltro, evidente col Computational Design);
- 3) la difficile coesistenza tra processi ideativi e linguaggi formalizzati che, non a caso, ha spesso stentato ad avere esito positivo anche in strutture formative e scientifiche convenzionali;
- 4) la pervasività del Paradigma della Connessione che, unisce Information Modelling and Management, Augmented Reality, Additive Manufacturing, Ambient Intelligence e, soprattutto, confonde Edifici, Infrastrutture e Reti;
- 5) la prevalenza del Digital, cioè di una dimensione in cui Virtuale e Reale si sovrappongono;
- 6) il passaggio dalla Smart Geometry al Visualized Thinking.

Naturalmente, le criticità che si possono individuare in rapporto alla Formazione, divengono amplificate per la Ricerca e per il Trasferimento Tecnologico.

È, del resto, tutto l'impianto didattico e scientifico a dover essere, forse radicalmente, ripensato, per quanto siano formidabili le resistenze che sono in essere negli apparati mentali.

Michael McCune e Federico Negro (WeWork) hanno illustrato alcune applicazioni di Jira e Tableau relative ad Autodesk Revit, mostrando con grande interesse come il valore aggiunto dell'Information Management stia essenzialmente nell'Intelligence consentita dalle Data Analytics applicate all'Information Modelling.

Ciò appare assolutamente in linea con quanto si va realizzando a proposito dell'Asset Information Modelling finalizzato alle Operation, così come alla Simulation of the Users' Behaviour, ovvero al fatto che ormai si è compreso che, per un Intelligent & Operational Client, veramente gli Esiti (gli Outcome) di un Processo (di Progettazione, di Esecuzione, di Gestione) appariranno sempre più marginali rispetto alla Fenomenologia dei Processi medesimi, alle sue Dinamiche Evolutive, che intrecciano Prestazioni e Comportamenti.

In altre parole, la prospettiva per una Committenza Evoluta Digitalmente, e per i suoi Finanziatori e Investitori, sarà quella di incentrare, sin dall'e-Briefing iniziale, la focalizzazione sull'Operatività nel Ciclo di Vita del Manufatto, Immobile o Infrastruttura che sia (o meglio: Immobili, Infrastrutture e Reti Connesse), entro un quadro contrattuale dinamico e flessibile e, soprattutto, attraverso morfologie evolutive.

Si può, dunque, facilmente comprendere come:

- 1) la potenza computazionale permetta di instaurare un dialogo bidirezionale in tempo reale tra il Committente, con i suoi Space Programme, e i Progettisti impegnati nel Digital Sketching, aprendo un ventaglio di Ipotesi (Optioneering) da sviluppare probabilisticamente e contemporaneamente secondo una pluralità di criteri da ottimizzare di volta in volta;

- 2) la Gamification consenta di ottenere retroazioni informative preventive sulle Modalità d'Uso del Progettando (da parte dei Macchinisti dell'Alta Velocità come delle Infermiere Specializzate), in modo da validare in tempo reale la Pre-Occupancy Evaluation;
- 3) la Progettazione del Manufatto, intesa come Costruzione Virtuale, debba diventare anche Gestione Virtuale, richiedendo a Coloro che Progettano (non solo, evidentemente, i Progettisti) di simulare Costruibilità e Operatività;
- 4) una volta realizzato il Manufatto reale (e associato a esso il suo Doppio Digitale) l' Ambient Intelligence, attraverso una opportuna Sensoristica, nel contesto dell' Augmented Reality, permetta una fruizione ottimale dei Servizi veicolati dai Contenitori.

Si può, dunque, intuire come dalla Rappresentazione Tridimensionale delle Geometrie si giunga alla Visualizzazione dei Concetti (Alfanumerici) e come solo dall'adesione piena dell'intera Catena di Fornitura – possibilmente stabile e coesa – alla Trasparenza e alla Leggibilità delle Transazioni Informative si possa ottenere l'Industry of the Built Environment.

### **La Confusione Identitaria. Middleware e Interoperabilità dei Saperi Specialistici nella Digitalizzazione dell'Ambiente Costruito**

L'introduzione del Building Information Modelling (BIM), più che del Building Information Model (BIM!), nelle Società di Ingegneria e nelle Imprese di Costruzioni deve essere intesa come occasione per applicare una metodologia che, quantunque non possa prescindere dagli strumenti relativi, in costante evoluzione, va molto oltre essi, invadendo, come ormai noto, le sfere organizzative, contrattuali e finanziarie.

Per la Società di Ingegneria o per l'Impresa di Costruzioni, infatti, posta di fronte all'intervento sul Costruito, all'interno della Rigenerazione Urbana, si tratta di misurarsi con una sorte di cambio di paradigma che dovrebbe vertere, anzitutto, su una accresciuta reputazione imprenditoriale, utile a legittimare una politica fiscale non penalizzante, ma anche culturale.

Ciò in quanto il tema della Rigenerazione o del Rinascimento Urbano non è, in realtà, per nulla inedito, passando attraverso i decenni post-bellici con declinazioni e con focalizzazioni differenti, alcune delle quali terminologicamente, peraltro, assai più originali delle contemporanee.

Si osservi, infatti, come la discussione relativa all'opportunità di privilegiare la riduzione della fiscalità immobiliare si rapporti principalmente all'alternativa secondo cui meglio sarebbe adoperare la stessa leva per favorire, in antitesi, i Settori «Industriali».

Allo stesso modo, però, il Settore potrebbe proporre, come sta avvenendo altrove, una versione della nozione di investimento in conto capitale e in capitale fisso sociale innovativa, in cui siano i manufatti a incrementare il valore aggiunto dei servizi erogabili colle Connected Operations.

Per questa ragione, le finalità ultime delle Strategie Britanniche sulla Digitalizzazione sono dichiaratamente impennate su questo scopo primario, quello del valore reputazionale.

Ciò, peraltro, si associa alla opportunità di mitigare il rischio di insuccesso e di aumentare il merito di credito, dato che il binomio offerto da fiscalità e credito appare decisamente prioritario per la Ripresa del Settore, coinvolgendo i Decisori Politici e quelli Finanziari, che sono, in definitiva, gli interlocutori decisivi.

Sotto questo profilo, evidentemente le querelle (anche giudiziarie) tra le Rappresentanze in tema di competenze, per nulla immotivate, costituiscono, però, un chiaro impedimento per raggiungere un esito positivo, nei confronti di coloro che detengono le leve decisionali.

Il BIM diviene, allora, occasione per la Società di Ingegneria e per l'Impresa di Costruzioni di rimappare i propri processi, per riorganizzare la Catena di Fornitura e la Catena del Valore attorno a essa, definendo le attività da internalizzare e quelle da esternalizzare.

Come aveva già dimostrato la normativa della serie ISO 9000, oggi giunta alla ennesima revisione, solo le logiche sistemiche permettono di accrescere la competitività sui Mercati Internazionali, laddove si gioca veramente la partita trilionaria del Settore.

Al contempo, per Società di Ingegneria e Imprese di Costruzioni diviene faticoso sostenere una dicotomia tra il Costruito, che pervade i Mercati Europei, e il Costruendo che resta distintivo, sia pure forse meno che in passato, di quelli d'Oltreoceano.

Naturalmente, almeno per i Mercati Domestici, questo passaggio implica una riconsiderazione del Prodotto Immobiliare, che sia di Recupero o di Sostituzione, laddove la Conservazione Programmata conferisce valenze ulteriori, così come la Sostituzione, appunto, ma deve essere socialmente e culturalmente legittimata, a fronte della polverizzazione della struttura proprietaria e della sensibilità delle comunità al cambiamento di assetto.

In un certo senso, rispetto alla normativa ISO 9000, si potrebbe affermare che la natura del prodotto non solo sia influenzata da quella del processo, ma che, addirittura, possa esserne snaturata.

Ad esempio, lo slittamento semantico che sta avvenendo nel Computational Design dalle Forme ai Comportamenti, dalle Geometrie agli Spazi, ben testimonia l'essenza di questa transizione, ma anche il ruolo prospettico che le Big Data Analytics eserciteranno sull'Ambiente Costruito.

Qui, però, in questa transizione, si gioca definitivamente il passaggio epocale tra Costruzione e Ambiente Costruito, in quanto è l'eterogeneità dei soggetti coinvolti che deve essere ricondotta a una sorta di dialogo: di scambio informativo, di traduzione culturale che, appunto, non può essere banalmente letterale.

Di conseguenza, il BIM supporta la creazione di Reti Verticali che richiedono alla Società di Ingegneria e all'Impresa di Costruzioni di istituire una struttura organizzativa in grado di influenzare il più precocemente possibile le soluzioni progettuali, poiché in esse si gioca la partita relativa alla Vita Utile di Servizio, tale per la quale la Società di Ingegneria o l'Impresa di Costruzioni deve chiedersi quali servizi possa il manufatto, direttamente o indirettamente, erogare nel Ciclo di Vita, in quanto i cespiti realizzati saranno sempre maggiormente connessi tra loro e con le reti e cogli utenti.

In altre parole, il BIM costituisce il presupposto per la istituzione di Catene di fornitura ad alto valore aggiunto nonché il viatico per sfruttare al meglio le potenzialità del manufatto, una volta realizzato l'intervento.

Qui si coniugano, tra District Energy Modelling e District Information Modelling, i piani dello sviluppo immobiliare rigenerativo a scala urbana, dove, tra l'altro, le Imprese di Costruzioni, così come le ICT Company, si fanno Esco, e dell'Innovazione Sociale, dove gli interventi conclusi innescano offerte di servizi agli occupanti.

Probabilmente, in questa dimensione, in cui l'acquirente (o il locatario o il passeggero, per dirne due) diviene soggetto da fidelizzare e a cui nella Smart City, si possono erogare molteplici forme di servizio, l'Impresa di Costruzioni, così come il Produttore, mutano la relazione che tradizionalmente instauravano con il proprio oggetto originario, che vieppiù resta in contatto attraverso sensori, ricettori e attuatori.

In fondo, così come il Progettista Individuale diviene maggiormente corresponsabile delle scelte operate dai Colleghi, il Costruttore sempre meno potrà congedarsi da ciò che realizza.

Può il manufatto, immobile e tangibile, nelle sue Forme e nelle sue Geometrie, divenire entità dinamica e ineffabile, nel senso che le Forme e le Geometrie del bene siano connaturate a una dimensione evuzionista che non si risolva semplicemente nella cosiddetta flessibilità? O meglio, che la flessibilità degli Spazi e la dinamicità degli Usi siano realmente coerenti?

Alla stessa scala urbana, della cosiddetta agglomerazione urbana, le Società di Ingegneria e le Imprese di Costruzioni competono e collaborano con Multi Utility, ICT Company e Financial Arranger poiché, per tutti, l'obiettivo resta quello di infrastrutturare le transazioni, quindi, di organizzare, sulla base dei flussi informativi, le Reti, le Filiere nonché le Catene di Fornitura.

Le Società di Ingegneria e le Imprese di Costruzioni, nell'arco tematico che unisce professionalità e imprenditorialità assumono, pertanto, un ruolo determinante.

In questo aspetto risiede, pertanto, la maggiore ambiguità del BIM, che, allorché si mostra in quanto strumento, propone sequenze mentali e procedurali, rigide, persino innaturali, oltre che, peraltro, distorte sul software, laddove l'hardware (dagli Immersive Environment all'Additive Manufacturing) non assume una minore importanza all'indirizzo del denominato Internet of Buildings, of Grids, of Infrastructures.

La maggiore fallacia che, del resto, è implicita in un approccio convenzionale alla Digitalizzazione è, in effetti, non solo quella di intravedere nel BIM una conclusione, anziché un viatico, ma, soprattutto, nel non possedere la Cultura del Dato, quella che determina un progressivo slittamento di senso da Building Information Modelling a Business Intelligence Management.

È curioso, infatti, che, laddove i produttori di applicativi informatici di BIM Authoring, di software di produzione dei Modelli informativi dilatino la loro offerta entro un vero e proprio Ecosistema digitale, si possa nutrire ingenuamente la fiducia che singoli prodotti informatici possano risolvere chissà che: dal tecnigrafo al CAD e, infine, al BIM.

Altro sarebbe, al contrario, riconoscere come le Imprese di Costruzioni, così come le Società di Ingegneria, possano porsi oggi come interlocutori privilegiati di Committenti/Gestori, divenendo, peraltro, anche esse tali, laddove il Partenariato Pubblico Privato e il Settore dell'Ambiente Costruito proponano Modelli organizzativi e prodotti immobiliari e infrastrutturali inediti: lungo il Ciclo di Vita, in funzione della Gestione.

Qui, allora, «precaria» appare la posizione di Architetti e di Ingegneri, di quei Liberi, appunto, Professionisti che, facendo leva sulla Creatività e sullo Specialismo, danno un apporto decisivo ai processi ideativi e progettuali, ma che, proprio in virtù della loro unicità, rischiano di privarsi della Cultura dell'Integrazione che, come non dice il termine Collaborazione, è, in realtà tremendamente problematico, costringendo gli uni a ragionare secondo il punto di vista degli altri.

Si badi bene: qui non si vuol significare che la prevalenza delle logiche tradizionali delle Società di Ingegneria e delle Imprese di Costruzioni debbano sovrastare e annichilire il ruolo delle Libere Professioni (o delle Professioni Individualistiche): si tratterebbe di un leitmotiv usurato, lo stesso che, in parte in maniera fuorviante, ha indotto frettolosamente a demonizzare, a criminalizzare l'Appalto Integrato, laddove AIA, ad esempio, propone lo Architect-Led Design/Build Procurement Route...

Al contrario, sarebbe proprio la conclamata Centralità del Progetto, in verità della Progettualità, a confermare la tesi opposta, a confermarne la validità, ma ciò non può avvenire senza che vi sia una profonda riflessione sul passaggio intercorso dalla Rappresentazione alla Simulazione.

Può essere, ed è, che la Morfogenesi del Progetto (progetto) debba dipendere da pochi Ideatori, ma, al di là del fatto che quei pochi soggetti siano abitualmente affiancati dai molti esperti disciplinari (per cui il Primato Autoriale deve essere tutto verificato: senza scomodare Rudofsky o Ratti), è giusto la Complessità, anzi la Natura, del prodotto immobiliare e infrastrutturale a «servitizzarsi».

Ciò che interroga la microprofessionalità e la microimprenditorialità non è, del resto, la necessità di conseguire economie di scala (l'Industrializzazione Edilizia del Novecento), bensì quella di conseguire economie di conoscenza (la Mass Customization), poiché la Serialità e la Ripetizioni si propongono sotto altre vesti, che, almeno in superficie, le contraddicono.

È abbastanza curioso osservare una enfasi nostrana sui prodotti della tridimensionalità (le cosiddette stampanti 3D), laddove, semmai, gli elementi originali derivano dalla immediata contestualizzazione del pezzo unico al suo ambito di destinazione (tramite i point cloud) e dal processo additivo che finalizza la concentrazione di materiale sulla essenza dell'oggetto.

Per non dire del cosiddetto Digital Master Builder che rivisita il profilo tardo medievale nella sfera del 4.0.

Non è un caso che le maggiori riflessioni umanistiche sull'influenza della Digitalizzazione sulla Professione avvengano negli Stati Uniti, laddove si verifica la massima innovazione tecnologica: ad Harvard, a Yale, a USC.

Da Peggy Deamer a Scott Marble, da Antoine Picon a Karen Kensek, da Richard Garber a David Ross Scheer, proprio laddove figurano i maggiori imprenditori del BIM vi sono le più acute riflessioni architettoniche.

Phil Bernstein è chiaramente, non a caso, uno dei protagonisti di questa condizione, ma, soprattutto, WeWork Product o CORE Thornton Tomasetti dimostrano esemplarmente l'avvio di una cesura epistemologica, l'Ibridazione operativa dei saperi, l'inversione dei termini della questione.

D'altronde, coloro i quali affrontano la definizione progressiva dei contenuti progettuali, dirompente, dei LOD e dei LOI sono sempre AIA e RIBA, sono gli Architetti che fanno i conti con la Digitalizzazione con grande determinazione.

È evidente che, sebbene vi sia da parte di tutti i soggetti il desiderio di conservare le distinzioni, se non le distanze, è, al contrario, la con-fusione identitaria, minaccia somma per molti, a caratterizzare la Digitalizzazione.

Come molti studiosi hanno evidenziato, l'adesione della Cultura Architettonica alle ragioni della Cultura Industriale novecentesca è stata contraddittoria, ma, specialmente, letteraria e metaforica, allusiva, così come lo è stata la frequentazione filosofica della stessa.

Ora, però, la Con-fusione insita in questa rinnovata Cultura Industriale è assai più pervasiva, difficilmente consentirà di svincolarsi, ma, al contempo, l'opportunità di informare gli Oggetti con le ragioni dei Comportamenti, di concretarli spazialmente, dischiude impensate chance e pure parecchie indesiderabili challenge.

Nel contesto di una frammentazione strutturale del versante committente, professionale, imprenditoriale, è comprensibile che la Distinzione sia categoria forzosamente obbligata, che Bellezza e Creatività siano parole d'ordine di uno sforzo conservativo (non necessariamente conservatore). Ma è davvero sostenibile? Non perché l'Architetto si faccia Impiantista o il Costruttore si faccia Lavanolo, si tratterebbe di una Confusione, piuttosto che di una Con-fusione, ma poiché l'accettazione della co-responsabilità sovverte lo stato consolidato delle cose.



La narrazione tradizionale sul BIM racconta di processi in cui le Informazioni scorrono con grande fluidità e con notevole trasparenza, permettendo agli attori di assumere decisioni con coerenza e con razionalità, sovvertendo l'improduttività e l'opacità precedenti.

È come se ci si sforzasse di praticare un esorcismo, di provare consolatoriamente che il mantenimento di ruoli distinti, unito a una loro interazione coerente (leggasi meccanicistica), possa consentire che i termini del problema rimangano inalterati.

La progressiva Digitalizzazione degli operatori tradizionali (leggasi con i ruoli, le identità e le responsabilità consolidate) dovrebbe rafforzare le transazioni e incrementare l'efficacia del Settore.

Ma è davvero condivisibile un tale scenario? Forse esso pecca di un certo determinismo, di un certo meccanicismo, laddove, invece, la Computazionalità richiede un approccio probabilistico, capace di gestire contemporaneamente e dinamicamente più opzioni, più alternative. Il fatto è che i Modelli del processo vorrebbero ipostatizzare i fenomeni, ma il «in tempo reale» ne esalta, al contrario, la mutevolezza: i Comportamenti prevalgono sulle Prestazioni, intese come Normative.

Non è che il confronto dialettico tra le ICT Company protagoniste del BIM e quelle protagoniste del PLM e dell'IoT ci dicano altro?

Ambienti Immersivi ed Ecosistemi Digitali raccontano, in effetti, un'altra storia, in cui i termini della questione potrebbero, addirittura, in parte, invertirsi.

In definitiva, quando il Dato si affranca dal Documento e si connette in tempo reale all'Oggetto, il Settore della Costruzione cambia radicalmente di paradigma: ironicamente, si potrebbe dire, si smaterializza...



## INTRODUZIONE

*The divorce of design from construction, in the United Kingdom at least, was made worse when the Royal Institute of British Architects (RIBA) in 1887 prohibited its members from being in a profit-making position with respect to the organisation of building work. This breaking of the integration between design and construction – of the front-end of the project from production – was then not addressed in construction for almost a hundred years, till the advent of modern construction management in the 1960s.*

*The real problem was not the procurement strategy, it was the maturity of the project definition and the risk which this added (which is why, over and over again, commentators kept recommending spending more time on front-end definition). This plus inappropriate risk management: risks not being allocated to those best able to bear them. To address these shortcomings, projects needed stronger overall management, from their earliest stages. Some industries were moving in this direction – defence/ aerospace for example. Others were miles behind – building say, at least where the project was ‘led’ by designers who often had neither interest nor competence in the management of projects. The result was grievous project inefficiencies with claims, cost growth, and no downstream input into upstream activities (no buildability input – let alone operability). This said, building and civil engineering received two major aids to good project management with the introduction in the late 1980s to the early 1990s of ‘construction management’ and a new family of contracts for engaging construction services – the New Engineering Contract (the NEC) – introduced in the UK in 1993 based specifically on transparent and quick resolution of disputes, the positive role of the project manager and value of partnering. [Peter Morris]*

Negli Stati Uniti, unitamente al Regno Unito e all’Ungheria, è stato concepito il Building Information Modelling.

Negli Stati Uniti risiedono la maggior parte delle softwarehouse: Autodesk, Bentley, Trimble, Vico.

Negli Stati Uniti vi sono i maggiori centri di ricerca sul Building Information Modelling e le sue derivazioni: da Georgia Tech a Stanford, da Columbia a MIT, da USC ad Harvard.

Negli Stati Uniti vi sono molte committenze avanzate: da GSA alle aziende ospedaliere e alle società aeroportuali.

Negli Stati Uniti, inoltre, Mc Graw-Hill Construction illustra le tendenze mondiali.

Negli Stati Uniti CASE Inc. definisce Data Analytics e Data Metrics in grado di conferire al committente una profonda capacità di Intelligence sui processi.

Negli Stati Uniti Flux inizia a evidenziare come i Big Data possano influire tremendamente sugli Sviluppatori Immobiliari.

Negli Stati Uniti, però, a Yale nello specifico, ma anche altrove, vi è anche il più intenso dibattito culturale, evidente grazie a Phil Bernstein, Mario Carpo, Peggy Deamer, Karen Kensek, Antoine Picon, e altri, sul ruolo post-umanistico dell’architetto nell’età della digitalizzazione.

Due recenti saggi, di David Ross Scheer, l'uno per i tipi di Routledge, e di Richard Garber, l'altro pubblicato da Wiley, mettono, infatti, in evidenza come la figura albertiana dell'architetto sia insidiata da quella, pre-rinascimentale, del maestro costruttore, e come, ad esempio, la tridimensionalità analogica dei modelli medievali non si discosti molto da quella digitale del Computational Design e dell'Information Modelling e sia rafforzata dal legame con Additive Manufacturing e Digital Fabrication.

All'insegna della sostituzione del modello al disegno si sviluppa in entrambi gli autori una riflessione che sostanzialmente si gioca sulla forte preoccupazione che la digitalizzazione renda contendibile il primato dell'architetto (e dei suoi consulenti ingegneristici) così come è concepito nelle scuole di architettura (e, in parte, di ingegneria), come una entità che, a prescindere dalle logiche costruttive, domina i luoghi intellettuali della concezione.

Naturalmente i toni preoccupati dei due autori hanno, però, un risvolto propositivo nell'individuare nelle potenzialità di logiche e di linguaggi inediti (o, per certi versi, antichi) ulteriori spazi di manovra per coloro che concepiscono.

Parimenti, Randy Deutsch esprimeva meraviglia per il grado di collaborazione manifestato da esponenti del mondo professionale nei confronti di Flux (la cui matrice culturale è parzialmente ascrivibile alle costruzioni in legno così come a Frank Gehry) che, tuttavia, esattamente come per i Governi Europei, identifica nel Building Information Modelling un elemento di supporto alla creatività e di riduzione della ripetitività delle attività a corollario.

Ma, infine, quel che è certo è che Beginning with the End in Mind, così come Delivering an Operational Building, pongono alle scuole di Architettura e di Ingegneria due temi fondamentali:

- 1) accettare una logica industriale, nei Data-Driven Process, di integrazione tra concezione, realizzazione e uso, in cui ai progettisti compete un ruolo oneroso, ma che può facilmente scadere nell'asservimento;
- 2) ammettere che, nell'ottica del Behavioural Information Modelling, il ruolo dei progettisti di funzioni (architetto, ingegneri, ma anche committente) si leghi alla dimensione imprenditoriale derivante dai profitti ottenibili nel corso dell'operazionalità del manufatto tramite comportamenti e prestazioni.

È abbastanza singolare che le riflessioni più originali sul futuro delle scuole di architettura e di ingegneria, così come sugli statuti professionali non giungano anche dall'Europa e come, in Italia, il Building Information Modelling sia considerato essenzialmente sotto il profilo strumentale, allorché esso diviene instrumentum regni di un disegno, forse involontario, di cambiamento di paradigma.

Certo, nel Regno Unito, NBS, vale a dire il RIBA, gestisce National BIM Library e BIM Toolkit, in Francia e in Germania le Rappresentanze professionali degli architetti dimostrano piena cognizione, sia pure, come per la Camera Federale degli Architetti, con qualche ritrosia.

Ma le scuole?

Da UCL a ParisTech, da KTH a TU Delft, da TU München a Technion, il tema della Digitalizzazione è affrontato con grande originalità, ma lo statuto e il primato delle professioni non pare essere centrale, se non a University of Reading, in cui la digitalizzazione delle professioni è centrale, e in qualche scuola germanofona, ove vi è anche una componente sociologica, accanto a quella gestionale.

Senza trascurare CRADLE, presso University of Helsinki.

*Realizing how the Innovation affects the nature of its production*, vale a dire, comprendere se una innovazione (al contempo di prodotto e di processo) possa generare un cambio effettivo di paradigma: questo è il quesito di fondo che ci si pone, sullo sfondo di come energia e informazione, attraverso un profondo rafforzamento della computazionalità, possano indirizzare una convergenza tra simulazione delle prestazioni e dei comportamenti, flessibilità e dilatazione delle formule contrattuali e risultati misurabili a proposito della profittabilità delle risorse finanziarie investite.

In parole povere, laddove, tramite la modellistica e la sensoristica si possono osservare, misurare e regolare prestazioni e comportamenti, essi possono essere negoziati probabilisticamente nel corso del tempo e la loro commensurabilità innesca flussi finanziari imponenti, direttamente derivanti dai risultati (rilevati).

In questa congiuntura si verifica, infatti, se specialismi, chiamati a dispiegare al massimo le proprie analitiche, siano in grado di farlo traguardando un tema, un obiettivo comune che una qualsiasi forma di committenza, di originazione, possa individuare e stimolare.

Una futile Trans-Disciplinarietà si rivela veleitaria, ma una robusta Multi-Disciplinarietà diventa, invece, indispensabile, garantita e connessa grazie alle Soft Skill.

Ciò che accomuna, infatti, le discipline è proprio il loro essere in grado di trattare i dati in maniera efficace, in modo da far sì che, come sostiene CASE Inc., si dia una equivalenza tra edifici e informazioni e, addirittura, come le informazioni valgano più nel loro procedere analizzabile da metriche che non per il loro esito finale, che tale non può essere all'interno di "contratti indeterminati" nel Ciclo di Vita e che, comunque, è condizionato dall'essere sempre più un organismo edilizio connesso, "a sistema" con le altre reti materiali e immateriali, con tutto ciò che infrastruttura il territorio.

Performalism è il titolo di un volume e di una mostra, risalente al 2008, dedicati a Form and Performance in Digital Architecture: "the logic of form as an outcome of function was mechanistic, relying mainly on the utilitarian aspects of form and not necessarily addressing the complexity of form as a cultural, social, and political product. For architects, performance provides a wider frame for the Conception of the architectural form because it incorporates and lingers in-between the functionalist and image-based approaches of form making and conception. It also suggests breaking dichotomies between the performance of form as an object and the performance of the human subject. Form in this case is animated, acting and interacting with the surrounding objects/forms and the human subject, creating possibilities for the emergence of new realities. It is an integral part and the outcome of inclusive processes based in nature as well as culture. As such, a performative perception of form would call for its optimization as a product of technical utilization, while at the same time it would aim to incorporate symbolic, perceptual, and behavioristic aspects of form as a figure that displays a visual and sensual appeal".

Altrove, Antoine Picon, autore di un saggio nel catalogo, scriveva: "there is no architectural design without some margin of indetermination that allows for different paths to be followed. One of them, only, will usually be taken. Despite all the attempts made at a better and better codification of design procedures in order to anticipate as closely as possible the built outcome of conception, this relative indetermination of the architectural project is probably one of its most fundamental features".

Lo stesso storico francese aggiunge, poi: "architectural representation is actually always submitted to contrary tendencies, the quest for verisimilitude and the desire to preserve margins of

indeterminacy. Actually, the necessity to balance between these two conflicting ideals might very well account for one of the most surprising features of architectural drawings. The more specific the physical effect aimed at, the more abstract becomes often the representation, as if the fundamental tension I just referred translated into an equilibrium between materiality and abstraction”.

Si tratta della stessa tensione duale, dicotomica che sottolineava Phil Bernstein, laddove a Yale ci si domanda quanto il concetto di Delivery (del progetto) si appresenti più a un prodotto o a un servizio e sino a che l'ambiguità di significato possa sopravvivere alla computazione.

Behaviouralism può, dunque, rappresentare una condizione in cui la progettualità diviene sempre più importante, sempre più integrata, sempre più olistica, ma questo non restituisce affatto una nozione irenica di progettazione integrale o di Total Design, bensì un luogo in cui grazie alla computazionalità, confrontata all'Ineffabile, come lo definisce Phil Bernstein, possono avvenire tremendi contrasti, poiché detenere il controllo sulle analitiche sancisce anche la contendibilità di un primato che tradizionalmente competeva all'architetto, quale integratore, laddove gli ingegneri rimanevano “solo” Consultant. Non è un caso che sia proprio Arup a percorrere le strade del Digital Optioneering negli studi per il CERN assieme a Géotechnique Appliquée Dériaz S.A. (GADZ).

Al contempo, però, i comportamenti che precedono le funzioni presuppongono che si diano Forme appropriate la cui essenza dinamica potrebbe, tuttavia, sfuggire alla mentalità corrente. Il che, in termini operativi, significa che i protagonisti della progettualità del settore delle costruzioni, ormai Ambiente Costruito, possano divenire sempre più altri, sempre più remoti rispetto al comparto, da ABB a Google, da Microsoft a Siemens: e che, di conseguenza, i loro referenti istituzionali nell'istruzione superiore siano altri da quelli abituali. O, meglio, che, tra quelli usuali, siano i più umanisti, dagli storici agli urbanisti, i contraddittori più interessanti, poiché, in definitiva, i Big Player dei mercati internazionali potrebbero finire per competere sulle innovazioni sociali, o, almeno, sui Social Outcome.

Ma non è che questo tema riguardi esclusivamente il Computational Design e nicchie del Mercato della progettazione sugli scenari globali basate su Smart Geometry e Free Form.

Perché, al contrario, l'edilizia di manutenzione, come la definisce Ermete Realacci, vale a dire il progetto industriale di riqualificazione edilizia e di sostituzione architettonica e di rigenerazione urbana e territoriale, richiede presupposti analoghi entro un orizzonte di industrialissimo avanzato, ove isolati e quartieri possano essere oggetto di negozi contrattuali di durata in cui gli interventi puntuali rispondano a logiche sistemiche all'interno di una offerta in cui i lavori siano funzionali ai servizi alla persona, nei confronti di bisogni articolati di una società stratificata, promossi da catene di fornitura stabili e non (es)temporanee.

A questo proposito, diverrà assai difficile negare che architettura e ingegneria (civile ed edile) possano fare a meno della meccanica e dell'informazione ...

Si può misurare la sensorialità? La si può condizionare? La si può contrattualizzare?

Il settore delle costruzioni si sta evolvendo come industria dell' Ambiente Costruito ponendo al centro digitalizzazione e sostenibilità, il che vuol dire che modellistiche e sensoristiche varie fanno dell'edilizia un ambito infrastrutturale nella Smartness ponendo a oggetto dei contratti e dei relativi finanziamenti criteri dinamici e flessibili nel tempo dilatato dei contratti di durata che riguardano prestazioni dei manufatti e dei comportamenti degli utenti.

Ripercorriamo con attenzione, quindi, i passaggi sopraddetti, iniziando dal fatto che un comparto ambisce ad assumere una dignità industriale a partire da una razionalizzazione delle forme

di progettazione e di produzione che, tuttavia, è chiamata a garantire il conseguimento delle specificità che l'Ambiente Costruito impone.

Tale costruito è, tuttavia, anche ambiente, nel senso che esso ospita il vissuto, le attività che la Società, nelle sue molteplici declinazioni, pone in essere.

Ciò pone, in primo luogo, una dialettica tra il tangibile, l'ambito edificato (da conservare e da trasformare) e quello edificando/edificabile.

È chiaro che il costruito, ancor più ovviamente che il costruendo e il costruibile, possiede caratteristiche di forte oggettualità, ma, sotto le vesti della Simulation e della Performativity, questa tangibilità paradossalmente si dematerializza, nel duplice senso che diviene oggetto di negozi contrattuali sempre più estesi nel tempo e che le forme che esso assume devono riflettere tale condizione, come dimostra la dizione, peraltro usata in modi leggermente diversi, di Performatism.

Si tratta evidentemente di una prestazionalità che, più che soddisfare astrattamente le esigenze degli utenti, è tenuta a generare in maniera diacronica redditività, sotto le vesti, appunto, di Prestazioni erogabili che, in buona parte, come per quelle fisico-ambientali, sono, per così dire più "spaziali" che non "oggettuali".

Del resto, anche l'accezione stesso di risparmio contenuta negli edifici ad alta efficienza energetica si trasforma nella concezione di edifici a energia positiva, edifici che, anziché consumare o essere autosufficienti, addirittura producono.

In ogni caso, la provenienza privata delle risorse finanziarie, anche per gli investimenti pubblici in conto capitale o in capitale fisso, rende obbligata questa ipotesi.

La digitalizzazione e la sostenibilità (nelle sue diverse manifestazioni) divengono, pertanto, strumenti e fini di questo intento, premesse di un mercato in cui i modelli (di qualunque natura), preferibilmente interoperanti e coerenti tra loro, definiscono a priori ipotesi che, in seguito, grazie ai Sensori, saranno misurate e rettificate, anche in maniera autoregolante.

Ciò che, però, fa di tutto questo una opzione inedita, non semplicemente riconducibile ai cosiddetti edifici intelligenti o alla domotica, è la considerazione che non si tratti più di far agire in remoto gli oggetti in quanto tali, bensì di assicurare quelle condizioni di utenza, di Exploitation, che sono, tuttavia, richieste in maniera flessibile e dinamica nel corso del Ciclo di Vita.

Se, allora, la fisicità delle opere e la loro prestazionalità non viene certo meno, è, comunque, la loro funzionalità, la loro operazionalità a divenire requisito distintivo, avvicinando il settore delle costruzioni sia all'ambito delle utility sia a quello della salute.

L'organismo edilizio diventa, infatti, elemento di una infrastruttura allargata e connessa (con le altre reti, materiali e immateriali), si "infrastruttura", non alla scala singolare, bensì a quella distrettuale, urbana e territoriale.

Sotto questa prospettiva gli interventi di riqualificazione e di rigenerazione urbana si fanno, allora, grandi infrastrutture, da realizzarsi progressivamente e gradualmente, che richiedono la presenza di catene di fornitura non estemporanee, non, appunto, temporanee, non opache, bensì trasparenti, appunto, aperte.

È palese, pertanto, che un simile approccio presuppone un coinvolgimento, precoce e paritario, di tutti gli attori, Stakeholder e Stockholder, che, da un lato, si confondono in tema di ruoli e di responsabilità nei contratti relazionali e che, da un altro canto, devono affrontare una Smartness della città che è, paradossalmente, anzitutto, non tanto connessione di flussi, bensì socializzazione di individualismi che hanno reso singolare lo spazio pubblico.

È, dunque, chiaro che un impressionante dispiegamento tecnologico nella Digital Built Europe richiede che a esso si accompagni un processo umanistico di innovazione sociale. Il che richiede a tutti gli attori e operatori un atteggiamento diverso, che influisce su un profondo cambiamento di statuti e di paradigmi, in gran parte incognito e, comunque, sconvolgente gli assetti attuali che hanno ancora una matrice di stampo tardo-ottocentesco.

D'altra parte, non è un caso che digitalizzazione e sostenibilità siano, in primo luogo, agenti che concludono una storia, secolare, in cui edilizia, architettura e industria hanno giocato una partita ambigua, molto spesso meccanicistica, talvolta fallimentare.

È allora questo determinismo a essere messo in causa da una contemporanea modernità che ci richiederebbe attitudini probabilistiche o, almeno, sofisticate.

Le stesse che ritroviamo nella modellistica, ma che stentano a confrontarsi evolutivamente con la realtà degli accadimenti rivelata dalla sensoristica.

Processi sembrano essere, senza dubbio, alla base dell'Information Modelling, o meglio della sua più corretta e meno strumentale, concezione.

Si tratta, in verità, degli stessi processi che, opportunamente progettati dal punto di vista organizzativo, consentono di impostare il Programme Management di un Mega Project, come è evidente anche nella Supply Chain di HS2.

Non è un caso che il BIM stia, anzitutto, per Building Information Management, in attesa di divenire Behavioural Information Management, così come che il tema richieda una riqualificazione, un aggiornamento professionale della catena di fornitura, anche perché il BIM è definito da HS2 Ltd una "common language".

Evidente è, in questo contesto, la centralità delle formule contrattuali che presuppongono l'Early Contractor Involvement (ECI), coerenti con l'Infrastructure & Building Information Modelling, ma, soprattutto, l'intento sistemico di una committenza, persino al di là della commessa in se medesima, perché l'obiettivo è, ad esempio, quello di farne un "exportable skill for UK contractors in emerging economies".

E proprio il recente Report sui committenti e l'Information Modelling diffuso da Mc Graw Hill Construction lo ha confermato definitivamente, a proposito, in particolare del ruolo propulsivo dei mandati governativi, a prescindere dai ritardi che i Late Adopter causeranno rispetto a scadenze prefissate, poiché un parziale fallimento nominale rappresenta, comunque, un successo sostanziale.

Ciò, anzitutto, ci riporta alla spesso scadente applicazione presso le strutture di committenza, gli organismi professionali e le società imprenditoriali dei sistemi di gestione e, in particolare, di quelli di gestione integrata (qualità, ambiente, salute, sicurezza).

Alla vigilia di una diffusione del metodo e degli strumenti dell'Information Management, ci si preoccupa nel nostro Paese di fornire indicazioni e spiegazioni comprensibili e concrete a un tessuto committente, professionale e imprenditoriale assai ignaro e desolato.

Così facendo, tuttavia, si commette un errore madornale, poiché tutto si dovrebbe dire del tema fuor che la digitalizzazione non sia sconvolgente e dirompente, come, in effetti, sostengono correttamente tutti i maggiori studiosi e osservatori internazionali.

Ciò a causa del fatto che sta sorgendo un malinteso tra coloro che, pur realisticamente e gradualmente, intendono favorire il cambio di paradigma (industriale) e coloro che, al contrario, vorrebbero essere confortati nell'intendimento avverso.

Che cosa, in verità, si oppone a una interpretazione convenzionale della tematica?



Il fatto, incontestabile, che le Big & Giant Data Analytics and Metrics mutino la natura dei processi decisionali, li rendano dinamici, li rendano probabilistici.

Afferma Jeremy Watson, docente a UCL con esperienze presso il Governo Britannico e presso Arup, ora riferimento di BRE, che “a major challenge with developing effective Level 3 BIM is how to embed real-time data within a static Level 2 environment. Research is needed into the interoperability of software tools, creating new meta languages and representations to allow the transparent movement of data between different systems”.

Appunto: è in atto internazionalmente un grande sforzo, legato ai Data, e alla loro computazionalità, capace, nel medio termine, di sovvertire antichi equilibri e statuti.

Epperò il maggior ingrediente per ottenere profitto da un simile sforzo è il desiderio per il futuribile, come sostiene sempre Watson: “we expect entirely new areas of business to develop around smart facilities management and preventative maintenance designed to improve the efficiency of building operation and ultimately the user experience of these increasingly complex systems ...”.

Come è ormai chiaro dalle strategie relative alle Metriche di WeWork, Flux, Stanford University, la questione sottolineata dal Direttore del BRE è “*how live data taken from sensors and other measurements in buildings and infrastructure projects can be integrated with 3D design data and linked to transactional and other information to create a complete ‘enterprise view’ of a building*”.

Ciò induce a ritenere che senza una lucida lettura dei fenomeni da parte della classe dirigente e istituzionale del Paese non vi sia alcuna speranza di una seria riconfigurazione del settore, poiché la domanda privata e l’offerta da sole non saranno certo in grado di valicare la nostalgia per il passat(ism)o.

Si tratta di una serissima emergenza strutturale che oltrepassa di molto una sterile riscrittura del codice degli appalti, in assenza di una intelligenza degli avvenimenti e che ha il suo fondamento nella rifondazione della Amministrazione pubblica e dei suoi Corpi di Stato, in coerenza con il riassetto degli Enti locali, anziché nella sua demonizzazione e nel suo affossamento.

Come dare concretezza a tutto questo?

È quanto il volume aspira a iniziare a delineare.

## ANALOGICO E DIGITALE

*The various attempts to industrialise building activity throughout the 20th century were intimately related to a grand narrative regarding the necessity to adapt architecture to the age of the machine. One of its interests was to enable its proponents to occupy a middle ground between overt and thus disputable techno-optimism, the fictional mode suspending questions of immediate feasibility, and the opposite sceptical attitude ... although the grand industrial narrative of the 20th century never came fully to fruition, its legacy was considerable, from new materials like plastics to key techniques of dry assemblage. The robotics narrative will probably have equally enduring effects on the built environment, and this is all the more feasible given that the digital age is marked by the multiplication of autorealising fictions. [Antoine Picon]*

*Construction is the last bastion of the analogue world. [Mark Bew]*

*Well ... that's our future all sorted then!*

*I don't want to sound like a broken record, but I guess I am. It's great to have vision, and a picture of the future. I have no doubt it will and much more will come to pass than we haven't even imagined yet.*

*BUT what I'm not hearing from anyone is HOW do we bridge the gap?*

*The vast majority of the industry are still untouched by BIM and honestly, haven't got a clue?*

*What is being done to deal with that? Great piece of work, but it's going to take more than a few glossy reports and some conferences ... [John Eynon]*

*A return to vertical supply chains will facilitate greater collaboration and joint ventures, with special purpose vehicles created for mega projects. At the micro level small teams will encourage autonomy and empowerment as more responsibility is provided. This will lead to the end of traditional sub-contracting practices and a move towards the return of the master builder ... Currently the industry is archaic, non-transparent and lacks innovation, in both technology and process. A culture of integration is fundamentally reliant on the acceptance that most, if not all, construction professionals are interdependent.*

*Fragmentation, exploitation and egocentric behaviours are a detriment to a culture of integration ... Design consultants and principle constructors will be appointed simultaneously, early in the life cycle, to enable concurrent working at the outline business case stage. Higher levels of vertical integration will reduce sub-contracting, removing horizontal interfaces, which restrict the flow of information. The reluctance to share information further down the supply chain due to a strong selfish mentality will cease, as organisations are enabled to conduct business as a single entity, working simultaneously with minimal barriers, sharing resources and creating common objectives. [CIC]*

*This is evident is emerging innovative practices such as SHoP where architects assumed a broader role similar to what was historically considered a master builder. These new practices not only take responsibility for building design but also are aspects of fabrication and oversight of the overall construction delivery. Furthermore, their contribution toward a project goes beyond design intent and often involves industry research and technology/tool development. These practices are the next step in the evolution of the traditional integrated team delivery (ITD) project with much closer collaborations between thinkers and makers. [Glenn Goldman]*

### **2.1. Retrospective e visioni**

Immaginiamo di ricostruire a posteriori la visione del settore delle costruzioni al 2016, ancora nell'era dell'analogico.

Essa appare contraddistinta da:

- diffusa illegalità;
- forte contrapposizione tra le parti in causa;
- disintegrazione tra gli attori della progettazione e tra questi e quelli dell'esecuzione e della gestione;
- scarsa qualificazione e polverizzazione della committenza (pubblica e privata);
- insensibilità al Ciclo di Vita delle opere in termini culturali;
- elevato contenzioso tra le parti;
- difficoltoso accesso al credito;
- modesta competenza degli acquirenti nel settore immobiliare;
- inesigibilità del credito.

Si tratta di uno scenario assai familiare che difficilmente, pur nella sua inefficacia, si è mai seriamente pensato di modificare, nonostante la crisi finanziaria e industriale del settore non avesse carattere congiunturale, bensì strutturale, in nome di una crisi da risolvere con le categorie antecedenti a essa e di operatori impossibilitati, proprio a causa della stessa, a evolvere.

Vediamo ora come nel Regno Unito, per tematiche, si immagina la digitalizzazione del comparto al 2050.

#### ***Lo scenario***

*The construction sector is undergoing a tremendous technology-led revolution, and is moving towards the world of digital transactions and queries. This transformation of the construction industry to a digital and innovation based sector will have profound changes.*

*If we aim for a performance based predictive data industry based on telemetry and social interactions – our future digital built environment will have unbounded potential.*

#### ***La collaborazione***

*The future of the construction industry, and the value that is created, will be based around behavioural economics and the ability of construction professionals to integrate collaboratively, create knowledge and contribute to positive organisational cultures. Economic rewards will exist for those behaving in a collaborative manner, from macro to micro-level integration teams with shared risks and rewards. This culture of integration will lead to the removal of exploitation,*

*reward collaboration and encourage leadership. Motivation will improve due to smaller teams, increased empowerment and more equitable work arrangements. This will be based around fairer payment mechanisms due to increased transparency, and earlier engagement that leads to improved knowledge creation.*

*Data sets of information relating to the entire life cycle and stakeholders will identify the most appropriate member of the supply chain to undertake tasks. This will be based on continuous performance measurement to finite detail; not just cost, time or quality.*

*There are two sides of behavioural intelligence. The first is a base set of assumptions and data used in the assessment and evaluation of future projects, by incorporating the behavioural elements of the built environment into net present value calculations and design processes. The second is the behavioural management of labour.*

*We recommend organisations first consider the behavioural intelligence of their end-user workforce as they will be unable to design with behavioural intelligence in mind without the appropriate orientation. They will then be able to build behavioural bases to their organisational and production processes.*

*We recommend that organisations conduct a review of their supply chain strategies to analyse the interoperability of technology and their redundancies including physical connections and associated interface protocols. Academics must consider the impact of their innovations and ensure that the considerations for future use include the integration into globalised networks extending into microbiological impacts.*

*Ultimately supporting an environment that is inclusive of end-users and utilises machine learning techniques to enable social and economic infrastructure to deliver the best outcomes.*

*Designers and constructors will be appointed simultaneously, early in the life cycle, to enable concurrent working at the outline business case stage. Higher levels of vertical integration will reduce sub-contracting, removing horizontal interfaces, which restrict the flow of information. The reluctance to share information further down the supply chain due to a strong selfish mentality will cease, as organisations are enabled to conduct business as a single entity, working simultaneously with minimal barriers, sharing resources and creating common objectives.*

### ***La progettazione***

*A focus on relational contracting supports this recommendation using multi-party contracts to discourage legal disputes and costly litigation.*

*The breakdown of traditional disciplines and the amalgamation of pre-construction activities will negate the requirement for large disparate teams within a single organisation. This will lead to more responsibility and increased motivation. Early engagement, and the appointment of design consultants to enable collaboration and knowledge creation early in the project life cycle, will become the norm at the back end of this wave.*

*This will encourage and foster the growing nature of the SME and digital start-up which will flood the industry at this time.*

*This wave exists in the midst of a radical change in the industry, with the adoption of BIM Level 2 and the transition from manual analogue processes to the automated input and management of outputs in a digital environment. However, this will be based on static rule sets, governed by existing processes and procurement, and project delivery strategies.*

### ***La Catena di fornitura***

*The industry should be moving beyond traditional analogue methods and working with structured and related data as a standard. We will see integrated processes and technology platforms in place that allow the efficient collation of design, construction and operational data, and a work force familiar with their application and delivery. This will enable the progressive development of predictable data sets and for other technologies to integrate more readily as a consequence. This should liberate a wave of value-added and more efficient and accurate decision making.*

*A return to vertical supply chains will facilitate greater collaboration and joint ventures, with special purpose vehicles created for mega projects. At the micro level small teams will encourage autonomy and empowerment as more responsibility is provided. This will lead to the end of traditional sub-contracting practices and a move towards the return of the master builder.*

*Applications for mobile technologies and personal devices such as tablets and phones that allow the user to interact with the virtual design to read and capture asset data, and execute tasks, are on the increase. Mobile systems will continue to evolve and be well on their way to becoming a workplace standard and a technology requirement as we reach 2020.*

### ***L'appalto***

*Intelligent 3D modelling is becoming more commonplace in 2014 as the industry continues to develop its standards for an integrated digital approach to design and construction, and employer demand is also increasing for integrated operational data at handover.*

*Procurement will be automatic with the use of adaptive rule sets based on a Bayesian approach.*

*Whilst technology and education will evolve due to improvements in science and teaching, the procurement models will simplify, with a change back to simple appointment processes as risk models shift, due to the huge increase in transparency and risk allocation strategies.*

*Open supply chains will be paired to their most appropriate peers based on the aggregate of data on performance, inter-personal suitability, availability and specialism.*

*The breakdown of traditional disciplines and the amalgamation of pre-construction activities will negate the requirement for large disparate teams within a single organisation. This will lead to more responsibility and increased motivation. Early engagement, and the appointment of design consultants to enable collaboration and knowledge creation early in the project life cycle, will become the norm at the back end of this wave. This will encourage and foster the growing nature of the SME and digital start-up which will flood the industry at this time.*

*When reflecting upon Building Information Modelling in its context to a sustainability race, one realises that BIM is not just about modelling or intelligent design, but ultimately represents our emerging digital capabilities as an industry, and our future potential to meet these demands.*

*This means that new build construction in developed countries will continue to slow down whilst in developing countries will still experience a level of growth, they will need to employ sustainable building techniques and learn from the developed economies.*

### ***Le competenze***

*The 'hard skills', such as engineering will remain a core activity of construction but it appears that the sector's inefficiency manifests from a lack of soft skills and poor cultural inte-*