

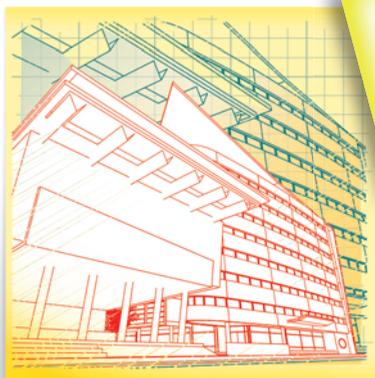
Alessio Bertella – Mario Caputi
Angelo Rota – Andrea Versolato

BIM

BUILDING INFORMATION MODELING

PER PROFESSIONISTI E STAZIONI APPALTANTI

SECONDO QUANTO PREVISTO DAL **D.M. 1 DICEMBRE 2017, N. 560** (DECRETO BIM)
E DALLA **UNI 11337:2017** (GESTIONE DIGITALE DEI PROCESSI INFORMATIVI DELLE COSTRUZIONI)



Clicca e richiedi di essere contattato
per **informazioni e promozioni**

- LA FILIERA DELLE COSTRUZIONI ▪ METODI, TECNOLOGIE E STRUMENTI
- SETTORI DI APPLICAZIONE DEL BIM ▪ LE TECNOLOGIE INDISPENSABILI ▪ OPEN BIM
- NORMATIVA DI RIFERIMENTO ▪ RUOLI PROFESSIONALI ▪ BIM E STAZIONI APPALTANTI
- BIM E PROFESSIONISTI ▪ APPROFONDIMENTI E CASI PRATICI

A. Bertella, M. Caputi, A. Rota, A. Versolato
BIM PER PROFESSIONISTI E STAZIONI APPALTANTI
Ed. I (11-2018)

ISBN 13 978-88-277-0026-6
EAN 9 788827 700266

Collana **Manuali** (235)

BIM per professionisti e stazioni appaltanti /
Alessio Bertella ... [et al.]. – Palermo : Grafill, 2018.
(Manuali ; 235)
ISBN 978-88-277-0026-6
1. Edilizia – Impiego [de] Building Information Modelling.
I. Bertella, Alessio <1975->.
690.0284 CDD-23 SBN Pal0310746
CIP – Biblioteca centrale della Regione siciliana "Alberto Bombace"

*Gli autori si sono avvalsi della preziosa collaborazione dell'Ing. Marco Zanolini
per l'attività di editing e revisione finale dei contenuti.*

© **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

**CONTATTI
IMMEDIATI**



ProntoGRAFILL
Tel. 091 226679



Chiamami
chiamami.grafill.it



Whatsapp
grafill.it/whatsapp



Messenger
grafill.it/messenger



Telegram
grafill.it/telegram

Finito di stampare nel mese di novembre 2018

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.



**PRONTO
GRAFILL**



**CLICCA per maggiori informazioni
... e per te uno SCONTO SPECIALE**

SOMMARIO

PREFAZIONE	p.	9
1. LA FILIERA DELLE COSTRUZIONI	"	11
1.1. Introduzione	"	11
1.1.1. Di cosa c'è bisogno	"	11
1.1.2. Definizioni necessarie	"	12
1.2. L'opportunità da cogliere	"	12
1.2.1. I vantaggi del BIM	"	13
1.2.2. L'innovazione a portata di mano	"	14
2. IL BIM: METODI, TECNOLOGIE E STRUMENTI	"	16
2.1. La metodologia BIM	"	16
2.1.1. Il TCO di un immobile	"	17
2.1.2. Il bisogno di informazioni	"	17
2.2. L'impatto del BIM sui processi operativi	"	18
2.3. L'impatto del BIM sulle tecnologie	"	20
2.3.1. Categorizzazione delle piattaforme	"	21
2.3.2. Criteri di scelta	"	21
3. I SETTORI DI APPLICAZIONE DEL BIM	"	23
3.1. Introduzione	"	23
3.2. L'Ambito della progettazione e modellazione (3D)	"	23
3.3. L'ambito della pianificazione (4D e 5D)	"	24
3.3.1. La pianificazione dei tempi	"	25
3.3.2. La pianificazione dei costi	"	26
3.4. L'ambito della costruzione (BIM to Field)	"	28
3.4.1. Il Rilievo	"	28
3.4.2. Sensori ed elementi	"	29
3.4.3. Nuove Tecniche Costruttive	"	29
3.5. L'ambito della gestione (6D E 7D)	"	30
4. LE TECNOLOGIE INDISPENSABILI	"	32
4.1. Gli strumenti di Authoring	"	32
4.1.1. L'evoluzione del CAD	"	32
4.1.2. Gli oggetti parametrici	"	32

4.1.3.	La modellazione	p.	34
4.1.4.	Le funzionalità principali	"	35
4.1.5.	Software e discipline progettuali.....	"	36
4.1.5.1.	Software di Authoring architettonico.....	"	37
4.1.5.2.	Software di Authoring strutturale.....	"	38
4.1.5.3.	Software di Authoring impiantistico.....	"	39
4.1.5.4.	Software di Authoring infrastrutturale.....	"	40
4.1.6.	Criteri di scelta.....	"	41
4.2.	Gli strumenti di validazione e controllo	"	42
4.2.1.	Introduzione: la validazione BIM	"	42
4.2.2.	Le soluzioni software	"	43
4.2.2.1.	Il Model Checking	"	43
4.2.2.2.	La Clash Detection.....	"	44
4.2.2.3.	Il Code Checking	"	45
4.2.3.	Criteri di scelta.....	"	45
4.3.	L'ambiente di condivisione dei dati ACDat (CDE).....	"	46
4.3.1.	Introduzione	"	46
4.3.2.	Stati di Lavorazione	"	47
4.3.3.	Stati di Approvazione.....	"	47
4.3.4.	Configurazione dell'ACDat	"	47
4.4.	Le piattaforme di condivisione e integrazione progettuale.....	"	48
4.4.1.	Le tipologie più comuni	"	48
4.4.2.	Criteri di scelta.....	"	50
5.	L'OPEN BIM COME GARANZIA		
	PER STAZIONI APPALTANTI E PROFESSIONISTI	"	51
5.1.	Open BIM e interoperabilità.....	"	51
5.1.1.	Lo standard IFC	"	53
5.2.	I vantaggi dell'Open BIM.....	"	54
5.2.1.	La Business Intelligence e i Big Data	"	56
5.3.	Aspetti Tecnici	"	56
5.3.1.	BuildingSMART	"	56
5.3.1.1.	I capisaldi di buildingSMART	"	57
5.3.1.2.	Gli organismi tecnici di BuildingSMART	"	58
5.3.1.3.	Le "Rooms" di BuildingSMART	"	58
5.3.2.	Information Delivery Manual	"	59
5.3.3.	UNI EN ISO 16739:2016 (IFC).....	"	59
5.3.4.	BIM Collaboration Format (BCF)	"	62
5.3.5.	International Framework for Dictionaries (IFD)	"	63
5.3.6.	Model View Definition.....	"	63
6.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO:		
	EVOLUZIONE E QUADRO DI SINTESI.....	"	68
6.1.	Evoluzione normativa.....	"	68

6.1.1.	La Direttiva 2004/18/CE del 31 marzo 2004	p.	68
6.1.2.	Il D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163	"	69
6.1.3.	La Direttiva 2014/24/UE.....	"	70
6.1.4.	Il D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50	"	74
6.2.	Quadro di sintesi della normativa sul BIM.....	"	78
6.3.	Quadro di sintesi della normativa sulla digitalizzazione	"	80
7.	IL D.M. 1° DICEMBRE 2017, N. 560.....	"	85
7.1.	Premessa	"	85
7.2.	Articoli commentati del D.M. n. 560/2017.....	"	86
7.2.1.	Finalità (Articolo 1)	"	86
7.2.2.	Definizioni (Articolo 2).....	"	87
7.2.3.	Adempimenti preliminari delle stazioni appaltanti (Articolo 3)	"	89
7.2.4.	Interoperabilità (Articolo 4).....	"	93
7.2.5.	Utilizzo facoltativo dei metodi e strumenti elettronici di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture (Articolo 5).....	"	95
7.2.6.	Tempi di introduzione obbligatoria dei metodi e strumenti elettronici di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture (Articolo 6).....	"	96
7.2.7.	Capitolato (Articolo 7).....	"	96
7.2.8.	Commissione di monitoraggio (Articolo 8).....	"	100
7.2.9.	Entrata in vigore (Articolo 9).....	"	102
8.	LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO UNI 11337:2017	"	104
8.1.	Aspetti introduttivi.....	"	104
8.2.	Parte 1 – Modelli, elaborati e oggetti informativi per prodotti e processi.....	"	104
8.2.1.	Introduzione	"	104
8.2.2.	Modalità di comunicazione	"	105
8.2.2.1.	La rappresentazione	"	105
8.2.2.2.	La virtualizzazione.....	"	105
8.2.3.	Metodi a confronto.....	"	106
8.2.4.	Gli ambienti di lavoro digitalizzati	"	106
8.2.5.	Il concetto di maturità digitale	"	107
8.2.6.	La struttura informativa dei processi	"	107
8.3.	Parte 4 – Evoluzione e sviluppo informativo di modelli, elaborati e oggetti	"	108
8.3.1.	Introduzione	"	108
8.3.2.	Il livello di sviluppo degli oggetti (LOD)	"	109
8.3.3.	L'evoluzione del contenuto informativo	"	110
8.3.3.1.	Fasi e obiettivi.....	"	110
8.3.3.2.	Usi del modello e LOD di riferimento	"	111

	8.3.3.3.	L'approccio delle UNI.....	p.	112
	8.3.3.4.	Contenuti informativi e loro stato	"	112
8.4.		Parte 5 – Gestione modelli ed elaborati	"	113
	8.4.1.	Introduzione	"	113
	8.4.2.	Le nuove forme documentali	"	113
	8.4.3.	Verso una nuova gestione dell'appalto.....	"	115
	8.4.4.	L'esperienza UK.....	"	115
	8.4.5.	La centralità dei modelli informativi	"	116
	8.4.6.	La gestione e il controllo dei modelli informativi.....	"	116
	8.4.7.	L'ACDat	"	117
	8.4.8.	Le nuove funzioni	"	117
8.5.		Parte 6 – Linee guida		
		per la redazione del Capitolato Informativo	"	118
	8.5.1.	Introduzione	"	118
	8.5.2.	Sezione Tecnica.....	"	119
	8.5.3.	Sezione Gestionale.....	"	120
9.		I NUOVI RUOLI PROFESSIONALI	"	124
	9.1.	Introduzione	"	124
	9.2.	Il BIM Team.....	"	124
	9.2.1.	Funzioni del BIM Manager.....	"	125
	9.2.2.	Funzioni del BIM Coordinator.....	"	125
	9.2.3.	Funzioni del BIM Specialist	"	126
	9.2.4.	Funzioni del BIM to Field Specialist	"	126
	9.2.5.	Funzioni del Gestore Informatico BIM.....	"	126
	9.2.6.	Funzioni dell'operatore ACDat.....	"	127
	9.3.	Il Piano Formativo	"	127
10.		BIM E STAZIONI APPALTANTI	"	128
	10.1.	Cosa cambia, vantaggi e criticità	"	128
	10.1.1.	I requisiti fissati dall'Amministrazione: specifiche tecniche	"	128
	10.1.2.	L'implementazione dei contenuti informativi.....	"	130
	10.1.3.	Sanzioni per mancata implementazione dei contenuti informativi	"	131
	10.1.4.	L'offerta economicamente vantaggiosa e BIM	"	131
	10.1.5.	L'elenco fornitori BIM.....	"	132
	10.1.6.	Requisiti BIM ai fini della partecipazione alla procedura di gara.....	"	134
	10.1.7.	Equivalenza e BIM.....	"	137
	10.1.8.	BIM e collaborazione: i profili giuridici	"	140
	10.1.9.	L'interoperabilità	"	141
	10.1.10.	L'interoperabilità nel Codice dell'Amministrazione Digitale	"	142

10.1.11. Interoperabilità e sistemi telematici di acquisto e di negoziazione	p.	144
10.1.12. L'interoperabilità nel Regolamento UE sulla privacy	"	146
10.1.13. L'ambiente di condivisione dei dati	"	146
10.1.14. Le criticità derivanti dall'agire interoperabile	"	148
10.1.15. La tutela della privacy	"	149
10.1.16. Tutela della privacy e sicurezza dei dati nel caso di utilizzo del cloud computing	"	153
10.1.17. Sicurezza dei dati	"	155
10.2. La figura del RUP	"	156
10.2.1. Il Responsabile del Procedimento	"	156
10.2.2. Struttura di supporto al RUP	"	160
10.2.2.1. Inquadramento generale	"	161
10.2.2.2. Competenze della struttura di supporto al RUP	"	161
10.2.2.3. Modalità di affidamento	"	162
10.2.2.4. Ulteriori profili	"	163
11. BIM E PROFESSIONISTI	"	164
11.1. Cosa cambia, vantaggi e criticità	"	164
11.1.1. Le ragioni del cambiamento	"	164
11.1.2. I vantaggi	"	165
11.1.3. Criticità	"	167
11.1.3.1. Aspetti introduttivi	"	167
11.1.3.2. Le criticità tecniche	"	167
11.1.3.3. Le criticità interne	"	168
11.1.3.4. Le criticità di contesto	"	171
11.2. Ipotesi di implementazione della metodologia BIM per il professionista	"	172
11.2.1. Formazione	"	172
11.2.1.1. Inquadramento generale degli approcci digitalizzati nell'industria delle costruzioni	"	173
11.2.1.2. Legislazione nazionale ed internazionale	"	173
11.2.1.3. Normative tecniche nazionali ed internazionali	"	174
11.2.1.4. Open BIM e formati di scambio non proprietari	"	174
11.2.1.5. Elementi di tecnologia dell'informazione	"	174
11.2.1.6. Strumenti software BIM based	"	175
11.2.1.7. Tecnologie ed innovazioni tecnologiche al servizio dell'industria delle costruzioni	"	175
11.2.1.8. Metodologie di gestione informativa attraverso i nuovi strumenti di gestione e coordinamento	"	176
11.2.1.9. Big Data e Progettazione basata sui dati	"	176
11.2.2. Definizione delle esigenze	"	176
11.2.3. Scelta delle tecnologie	"	177

11.2.4.	Implementazione delle tecnologie	p.	179
11.2.4.1.	Ridimensionare o adattare l'infrastruttura hardware e di rete.....	"	179
11.2.4.2.	Pianificare e attuare la formazione.....	"	179
11.2.4.3.	Applicare le conoscenze acquisite a casi reali	"	182
11.2.5.	Integrazione delle metodologie e delle tecnologie acquisite	"	182
11.2.6.	Riorganizzazione di ruoli e responsabilità	"	184
11.2.7.	Sistematizzazione.....	"	184
12.	APPROFONDIMENTI E CASI PRATICI.....	"	187
12.1.	Case History: bandi, regolamenti di qualificazione, disciplinari pubblicati dalle Pubbliche Amministrazioni.....	"	187
12.1.1.	Edifici scolastici	"	188
12.1.2.	Beni Culturali	"	193
12.1.3.	Edifici ospedalieri	"	196
12.1.4.	Edifici militari	"	197
12.1.5.	Altri edifici pubblici	"	200
12.1.6.	Impianti sportivi.....	"	207
12.2.	Il Benchmark Norvegese	"	208
12.3.	La reingegnerizzazione dei processi.....	"	209
13.	TERMINI, DEFINIZIONI ED ACRONIMI.....	"	213
14.	BIBLIOGRAFIA.....	"	218
14.1.	Normative tecniche	"	218
14.2.	Linee guida e manuali.....	"	218
14.3.	Testi.....	"	219
14.4.	Articoli.....	"	220
	CENNI BIOGRAFICI SUGLI AUTORI.....	"	223

PREFAZIONE

A cura di PIETRO BARATONO¹

Il Decreto del Ministro Delrio 560 del 1° dicembre 2017, che introduce «*metodi e strumenti*» digitali nella progettazione, costruzione e gestione delle opere, rappresenta una svolta per il sistema degli appalti pubblici, una sfida che il nostro Paese non può permettersi di perdere se vuole rimanere al passo con i tempi e la realtà internazionale e consentire al settore dell'edilizia di ripartire dopo questi lunghissimi anni di crisi economica.

Il Decreto affonda le sue radici in un contesto europeo ed internazionale come è dimostrato dalla disposizione contenuta all'art. 22, comma 4, della Direttiva comunitaria 2014/24/UE del Parlamento e del Consiglio Europeo del 26 febbraio 2014 da cui promana il disposto del Codice dei contratti pubblici (comma 13, art. 23) e dal mandato conferito dalla Commissione Europea allo *EU BIM Task Group*, partecipato da quasi tutti gli Stati Membri, per la definizione di un documento volontario di riferimento per la domanda pubblica comunitaria pubblicato recentemente (*EU BIM Handbook*, <http://www.euBIM.eu/>).

Lo scopo che si è prefisso il legislatore europeo e italiano è di creare una Committenza pubblica digitalizzata efficiente, che possa indirizzare le sue scelte essenziali in chiave computazionale, coinvolgendo le diverse catene di fornitura presenti nel mercato delle costruzioni.

Al di là dei pregi e dei difetti del Codice degli Appalti del 2016 non vi è dubbio che questa innovazione digitale, che trova favorevoli sia il mondo delle Imprese, che i Professionisti, che i Produttori, è destinata ad essere il fulcro di un auspicabile e possibile aumento della produttività del settore delle costruzioni, che poi è stata una delle molle motivazionali di questa scelta, condividendo un approccio consolidato nei maggiori Paesi.

Non vi è dubbio tuttavia che il buon esito di questa metamorfosi dipenderà molto dalla qualificazione o, meglio, dalla qualità delle stazioni appaltanti. È la Pubblica Amministrazione, nel settore degli appalti pubblici, che dovrà essere il motore di questa innovazione, al di là di un auspicabile effetto di trascinamento tra il settore privato, quello pubblico e viceversa. Per questo è molto importante che venga varato un decreto sulla qualificazione delle stazioni appaltanti, che metta la competenza e la qualità del processo ai vertici degli obiettivi delle stazioni appaltanti.

L'esperienza maturata nel Provveditorato alle Opere Pubbliche della Lombardia ed Emilia Romagna suggerisce che non sono necessarie grandi risorse finanziarie per rendere una stazione appaltante media coerente con le necessità formative e strumentali sottintese dalla digitalizzazione del processo, in quanto queste possono essere rinvenute nelle somme a disposizione dei quadri economici delle diverse opere appaltate. È quindi una questione di volontà e di motivazione dei vertici delle stazioni appaltanti e del personale tecnico, cui oggi il Codice asse-

¹ Provveditore Interregionale alle Opere Pubbliche per la Lombardia e l'Emilia Romagna, Presidente della Commissione MIT «*Digitalizzazione Appalti Pubblici*».

gna sostanzialmente un ruolo di *project management*, che non rientra certo nelle tradizioni della maggioranza degli Enti Appaltanti.

Per questo parlo di una metamorfosi culturale della P.A., da sviluppare soprattutto in vista del necessario cambio generazionale che avverrà nei prossimi anni, complice il pensionamento di una buona parte dei funzionari pubblici. Concetti quali competenza, sistemi di gestione e controllo dei processi, formazione continua, collaborazione, dovranno essere attuati per far sì che la tecnica (τέχνη) possa essere assunta quale mezzo per il raggiungimento di uno scopo – la costruzione di un’opera – e non già come fine ultimo, come sembrerebbe suggerire la legislazione vigente, fatta di regole cogenti e di prescrizioni, con il risultato che una stazione appaltante è costituita più da amministrativi che tecnici qualificati, che badano più al rispetto delle innumerevoli regole formali e ad evitare responsabilità, perdendo di vista lo scopo della loro azione amministrativa e tecnica: la realizzazione di un’opera, con costi e tempi certi.

La razionalizzazione della spesa pubblica, attraverso l’approccio digitale nella gestione del processo, potrebbe facilmente consentire riduzioni di spesa intorno al 10%, conseguendo al contempo una crescita culturale del comparto, con riverberi nel settore privato, una internazionalizzazione delle Imprese e dei Professionisti ed un cospicuo minor tempo di realizzazione delle opere. In definitiva, un grande vantaggio per i cittadini.

Il Settore deve ripensarsi profondamente. Per essere al passo con i tempi l’edilizia deve innovare attraverso la robotica e la digitalizzazione, e su questo piano un impulso importante potrebbe provenire dal Piano Industria 4.0. Non è solo una questione di rinnovamento tecnico: è, al contrario, una metamorfosi culturale ed una sorta di riconfigurazione sociale: attraverso una piattaforma digitale tutti i soggetti rilevanti della progettazione, costruzione e gestione dell’opera dovranno collaborare inserendo dati od estraendo informazioni. Tale metodologia consentirà di avere il controllo assoluto dell’opera durante tutte le sue fasi. Una rivoluzione che all’inizio riguarderà le opere più complesse e di maggior impegno finanziario, ma che con gradualità – il decreto fissa un termine, il 2025 – si estenderà anche a tutte le altre.

LA FILIERA DELLE COSTRUZIONI

1.1. Introduzione

Questo libro nasce dal bisogno di razionalizzare e sistematizzare i rapidi cambiamenti che la tecnologia e la rivoluzione digitale stanno apportando alla filiera delle costruzioni. Non occorre essere dei maghi per vedere cosa sta succedendo agli operatori all'estero e in Italia, forzati a diventare sempre più *tecnologici* per gestire al meglio gli impatti che nuove soluzioni e i relativi adeguamenti organizzativi stanno imponendo per restare competitivi.

L'aumento esponenziale dei dati da gestire, derivante da *Internet of Things*, *Mobile Communication* e *Big Data* permettono enormi guadagni di efficienza e significativi vantaggi competitivi a chi sarà stato capace di preparare il cambiamento attraverso nuovi processi operativi, nuove piattaforme tecnologiche e uso flessibile di dati e sistemi.

Stazioni appaltanti pubbliche e Committenza privata, architetti ed ingegneri, società di progettazione, contraenti generali, sub-appaltatori, gestori e manutentori, produttori di impianti e tecnologie, ecc., la rivoluzione digitale impatta sull'efficienza progettuale e costruttiva con ricadute importanti lungo tutta la vita utile dell'opera immobiliare e/o infrastrutturale.

Per prepararsi alla rivoluzione, una stazione appaltante deve comprendere a fondo i cambiamenti che avverranno, imparare a sfruttare i vantaggi derivanti dall'adozione ed anzi motivare la filiera ad imparare a lavorare in modo integrato, dotarsi di strumenti di gestione di dati ed informazioni univoci, accessibili a tutti ed in remoto, di strumenti di pianificazione e contabilità aggiornati in real-time, insomma: di tutte quelle soluzioni che ormai *imperano* in altri settori industriali già digitalizzati.

1.1.1. Di cosa c'è bisogno

Per adeguare alla rivoluzione digitale i processi di progettazione, costruzione e gestione di opere significative occorre che la stazione appaltante guidi un vero e proprio percorso di cambiamento della filiera (*change management*) orientato almeno a:

- rivisitare gli attuali processi operativi alla luce della rivoluzione digitale per far emergere e perseguire le efficienze di tipo economico e qualitativo;
- avere tutti i processi e la documentazione inerenti la progettazione, costruzione e manutenzione gestiti da una piattaforma digitale interoperabile e idealmente integrata da un *database* unico;
- far crescere le risorse attorno alla evoluzione organizzativa e tecnologica perseguita, sviluppando nuove professionalità e dotandosi di strumenti adeguati per gestire il proprio core-business in modo efficiente, trasparente e semplice;
- intraprendere un processo di apprendimento continuo (*knowledge management*) per replicare le esperienze accumulate e gestire sempre più in modo digitale nuove gare e nuove commesse.

1.1.2. Definizioni necessarie

Nel campo dell'informatica e dell'elettronica, con *digitalizzazione* si intende il processo di trasformazione di un'immagine, di un suono, di un documento in un formato digitale, interpretabile da un computer, dove per formato digitale si intende un codice binario in cui tutto è rappresentato da combinazioni di zero od uno.

Nella filiera delle costruzioni si guarda ormai con crescente favore allo sviluppo della metodologia e degli strumenti del *Building Information Modeling* (BIM) soprattutto per il suo impatto sulla progettazione di beni ed opere immobiliari. Questa è chiamata *modellazione* (il cosiddetto *BIM Authoring*).

In questo libro andiamo oltre il *BIM Authoring*, in quanto il BIM non impatta solo sulla progettazione, ma anche sulle procedure e sui flussi di attività (*workflow*) propri della fase costruttiva e gestionale, specie nelle commesse più grandi e complesse.

In tale ambito e per segnalare la differenza terminologica con il BIM (*Building Information Modeling*), si potrebbe parlare di *Building Information Modeling & Management* (BIMM) per riferirsi alle attività di digitalizzazione di TUTTE le informazioni rilevanti inerenti i processi. Non lo facciamo per non complicare la vita al lettore. In ogni caso però la nostra accezione di BIM comprenderà le seguenti dimensioni:

- 3D: informazioni geometriche per la rappresentazione grafica dei progetti;
- 4D: informazioni alfanumeriche per la pianificazione dei lavori;
- 5D: informazioni alfanumeriche per preventivazione e consuntivazione dei lavori;
- 6D: informazioni alfanumeriche per l'esercizio e la manutenzione dell'opera;
- 7D: informazioni alfanumeriche per la gestione energetica.

1.2. L'opportunità da cogliere

La spinta a cambiare è venuta dal Parlamento Europeo, che con la *European Union Public Procurement Directive* (EUPPD) del 15 gennaio 2014 ha raccomandato l'utilizzo di strumenti elettronici supportati da tecnologia BIM, riconoscendone i possibili vantaggi.

Ne riportiamo di seguito un breve stralcio, che tratta di innovazione:

«La ricerca e l'innovazione, comprese l'eco-innovazione e l'innovazione sociale, sono uno dei principali motori della crescita futura e sono state poste al centro della strategia Europa 2020 per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva. Le Autorità pubbliche dovrebbero utilizzare gli appalti pubblici strategicamente nel miglior modo possibile per stimolare l'innovazione. L'acquisto di prodotti, lavori e servizi innovativi svolge un ruolo fondamentale per migliorare l'efficienza e la qualità dei servizi pubblici e nello stesso tempo affrontare le principali sfide a valenza sociale. Ciò contribuisce a ottenere un rapporto più vantaggioso qualità/prezzo nonché maggiori benefici economici, ambientali e per la società attraverso la generazione di nuove idee e la loro traduzione in prodotti e servizi innovativi, promuovendo in tal modo una crescita economica sostenibile».

Oltre alla Direttiva Europea, ai vari livelli normativi istituzionali internazionali (ISO), europei (CEN) così come nazionali – compresa l'Italia (UNI) – si sta lavorando per redigere norme di riferimento atte all'adozione della metodologia BIM a supporto dell'ingegneria civile, indu-

IL BIM: METODI, TECNOLOGIE E STRUMENTI

2.1. La metodologia BIM

Il BIM nasce una ventina di anni fa circa, teorizzato per la prima volta da Phil Bernstein e reso poi popolare e standardizzato da Jerry Laiserin. Nel corso di questi anni molte sono state le definizioni di BIM. Tra queste ne citiamo due, tra le più significative:

1. Con BIM non si intende solo un cambiamento tecnologico, ma anche un cambiamento metodologico;
2. Il BIM non cambia la progettazione e la visualizzazione degli edifici, piuttosto modifica tutti i processi dedicati a realizzare le opere.

Utilizzando queste definizioni di BIM andiamo ad intendere la metodologia di *governo* dell'intero processo costruttivo che impone l'uso di nuovi processi e nuove tecnologie.

Per implementare il BIM occorre infatti individuare e selezionare una serie di piattaforme tecnologiche che, veri e propri *game changer*, permettano metodi più efficienti di progettazione, creazione e gestione del patrimonio immobiliare.

Serve soprattutto un cambio di rotta organizzativo, che spinga ogni attore coinvolto a progettare in modo integrato e collaborativo, chiamando attorno al tavolo figure e competenze ora ai margini del processo progettuale e costruttivo.

La stazione appaltante ha il ruolo storico di favorire ed accelerare questo processo.

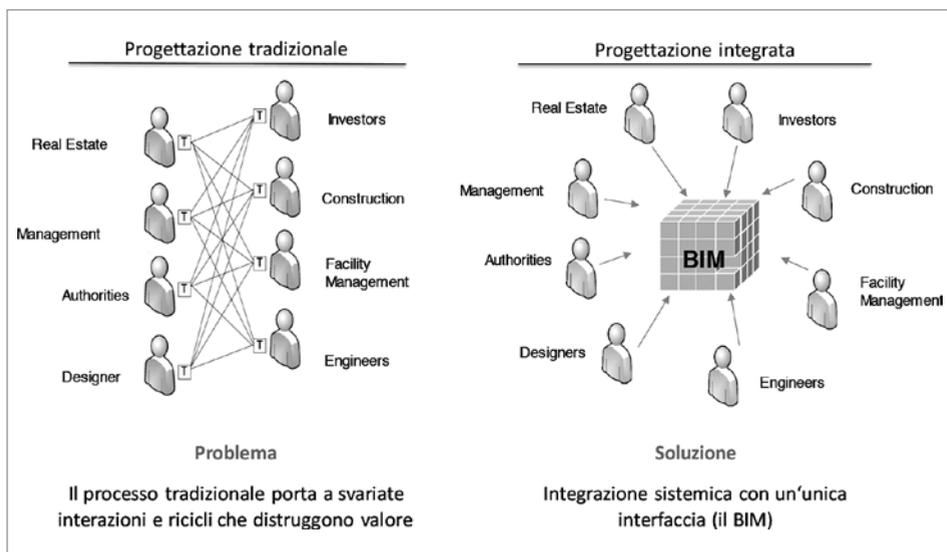


Figura 2.1. La progettazione integrata

In una recente pubblicazione statunitense¹ è esplicitata l'esigenza che i *BIM Manager* (e a cascata le altre controparti impattate dall'introduzione del BIM) abbiano o acquistino competenze manageriali più che meramente tecniche.

Il BIM, partendo dall'implementazione di piattaforme tecnologiche sempre più sofisticate, interpreta il processo di progettazione, costruzione e manutenzione di un'opera civile/residenziale attraverso nuovi processi operativi, metodi e procedure e un differente approccio alla gestione del dato e delle informazioni.

2.1.1. Il TCO di un immobile

Vogliamo orientare l'attenzione di tutti su un grafico a torta, riferito ai costi di un'opera immobiliare a vent'anni dalla sua costruzione.

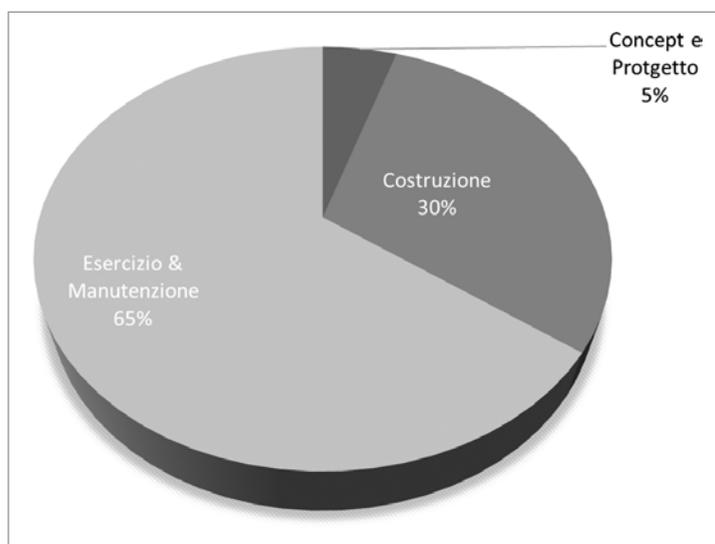


Figura 2.2. Il Valore (TCO) di un immobile [Fonte: O. Tronconi, Polimi]

Il messaggio è molto semplice: la gran parte dei costi di un'immobile (nei 20 anni di vita *economica*) è data dal suo esercizio e manutenzione. Pertanto, la corretta applicazione della metodologia BIM non può che puntare alla fase di esercizio e manutenzione (*Facility Management*). Ecco perché il BIM serve soprattutto al proprietario, al Committente e alla stazione appaltante.

2.1.2. Il bisogno di informazioni

Oggi l'informazione viene trasferita da chi l'ha generata a chi dovrebbe utilizzarla quasi sempre in formato non-digitale per i motivi più svariati (abitudine, dimenticanza contrattuale della Committenza, barriere elettroniche, mancanza di interfacce con i sistemi ICT delle controparti, ignoranza, ecc.).

¹ *The BIM Manager's Handbook*. D. Holzer, 2016.

I SETTORI DI APPLICAZIONE DEL BIM

3.1. Introduzione

Come si è accennato nel capitolo 1 (*La filiera delle costruzioni*), intendiamo il BIM come una metodologia che genera dati ed informazioni alfanumeriche in tutti gli ambiti tipici della gestione di una commessa a partire dalla progettazione e modellazione per comprendere poi tutti i possibili usi del modello (*BIM Uses*).

Gli usi del modello BIM rappresentano sia gli obiettivi che devono essere raggiunti dal progetto e dalla commessa sia ciò che è consentito portare a termine con il modello stesso.

I *BIM Uses* fanno riferimento alle fasi proposte dal *Royal Institute of British Architects* (RIBA) e a quelle specificate nelle PAS 1192-2: 2013. In alcuni casi i *BIM Uses* possono essere calati su ulteriori fasi a seconda delle necessità. Va inoltre detto che questo approccio è stato ripreso dalla recente normativa nazionale UNI11337-2017 nelle parti attualmente pubblicate.

3.2. L'Ambito della progettazione e modellazione (3D)

L'attività di progettazione beneficia ormai da qualche decennio di strumenti elettronici in grado di supportare la produzione di tutta la documentazione necessaria, dalle tavole di progetto alle relazioni specialistiche. Tuttavia, il grande balzo in avanti nella produzione del progetto è stata sicuramente l'evoluzione degli strumenti dedicati alla modellazione, strumenti cosiddetti di *Authoring*, dei quali si parlerà più diffusamente nel capitolo 4.



Figura 3.1. Modellazione tridimensionale nella disciplina architettonica

Attraverso l'evoluzione della modellazione tridimensionale il progetto viene concepito in un'ottica di simulazione di quanto verrà realizzato o di quanto già esiste, superando o quantomeno ridimensionando le potenzialità delle tecniche di rappresentazione bidimensionali¹.

Questo concetto è stato ampiamente riproposto anche dalla normativa UNI 11337:2017 che infatti parla di virtualizzazione dei contenuti informativi e di *modello informativo grafico* come virtualizzazione (simulazione) della realtà progettuale.

Il modello o i modelli disciplinari (architettonici, strutturali, impiantistici, infrastrutturali) eventualmente aggregati, sono così il *database* informativo che parte proprio dalla attività dei progettisti. Essi realizzano una vera e propria proiezione virtuale della realtà che poi, evolvendosi dalla fase meramente progettuale, passerà a quella realizzativa fino alla replica aggiornabile di quanto sarà in esercizio.

3.3. L'ambito della pianificazione (4D e 5D)

La corretta applicazione della metodologia BIM in fase di progettazione prevede di pianificare e strutturare i modelli delle singole discipline perché vengano popolati di quelle informazioni utili a gestire prima la commessa in cantiere e poi l'opera sino alla sua dismissione.

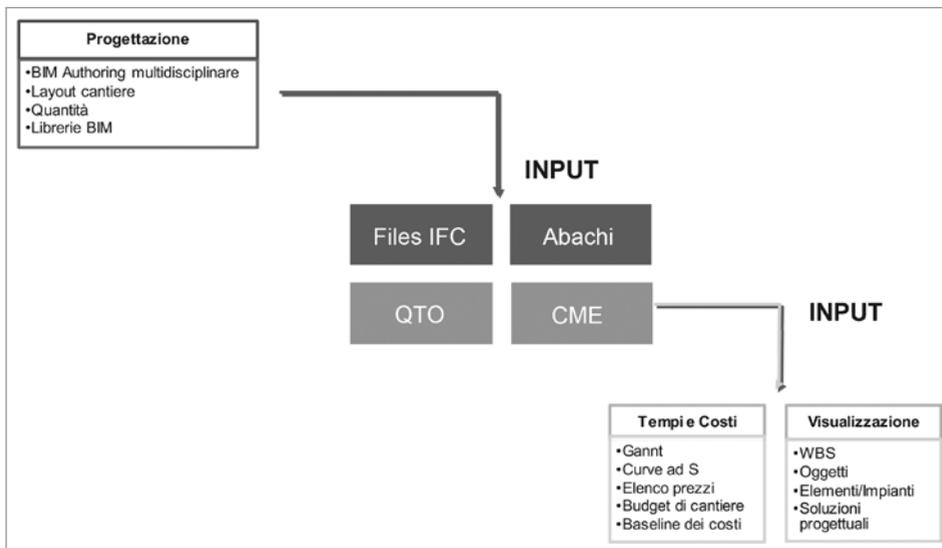


Figura 3.2. Il flusso logico di pianificazione di tempi e costi

Per esemplificare, un oggetto qualsiasi (es. finestra) oltre agli elementi geometrici nel modello BIM potrà portare con sé anche quelli relativi a:

1. **Tempi** (data di progettazione, di emissione ordine, di produzione, di consegna, di installazione, di manutenzione, di sostituzione, ecc.).

¹ D. Ross Sheer, *The Death of Drawing, Architecture in the Age of Simulation*, Routledge, London and New York 2014.

LE TECNOLOGIE INDISPENSABILI

4.1. Gli strumenti di *Authoring*

4.1.1. *L'evoluzione del CAD*

La modellazione tridimensionale per creare il modello BIM è sviluppata attraverso i cosiddetti strumenti di *Authoring*. Sono generalmente piattaforme informatiche tecnologicamente molto evolute che utilizzano la modellazione ad oggetti per comporre modelli complessi.

La caratteristica principale di queste soluzioni, come accennato nel capitolo 2 (*Il BIM: metodi, tecnologie e strumenti*), è quella di aver superato il concetto di semplice modellazione tridimensionale per approdare al concetto di modellazione tridimensionale parametrica. I tradizionali strumenti CAD realizzavano modelli tridimensionali usando tecniche di estrusione geometrica o rivoluzione di superficie tipiche della geometria solida; il risultato che ne conseguiva era una rappresentazione geometrica anche accurata ma priva di qualsiasi altro contenuto informativo, se non estrapolabile attraverso misurazioni dirette o dispendiose raccolte di dati fatte tramite enormi fogli Excel o Word.

In parole povere questi strumenti garantivano il superamento della semplice rappresentazione bidimensionale, seppur virtualizzando la tridimensionalità in un ambiente grafico digitale, ma il risultato ottenibile non era altro che una rappresentazione geometrica solida o per superfici nello spazio, di quanto fino ad allora rappresentato bidimensionalmente. L'unico contenuto informativo realmente utilizzabile, dunque, era quello geometrico.

La vera evoluzione di questi strumenti è stata quella di aver adottato tecniche di modellazione per oggetti parametrici. Questi *software* si sono arricchiti di funzionalità che consentono di parametrizzare la realizzazione di *oggetti* base, appartenenti a categorie tipologiche precise, come ad esempio muri, aperture, pilastri, travi, impianti, ecc., e renderli mutuamente dipendenti attraverso la correlazione delle loro rispettive caratteristiche fisiche, matematiche e geometriche. Ancor di più, l'evoluzione della modellazione attraverso questi oggetti ha superato il paradigma della rappresentazione per approdare a quello della virtualizzazione di un organismo edilizio.

4.1.2. *Gli oggetti parametrici*

Gli oggetti parametrici sono entità intelligenti e modificabili attraverso i *parametri* che li caratterizzano ed hanno la capacità di poter evolvere attraverso stati successivi di affinamento delle loro caratteristiche.

Una ulteriore peculiarità è quella di essere dotati di numerose informazioni e proprietà che trascendono il mero aspetto degli stessi. Per esempio, alcune delle informazioni di misura (volume, peso, superficie, lunghezza, altezza, ecc.) possono essere registrate come corredo dell'oggetto stesso e possono essere estratti come dati informativi con operazioni di interrogazione interattiva.

La loro realizzazione e imputazione all'interno della modellazione avviene attraverso l'utilizzo di pannelli personalizzati che consentono di gestire i parametri principali:

- le dimensioni;
- il materiale;
- l'aspetto grafico nelle varie tipologie di visualizzazione.

Accanto a queste caratteristiche di base, che ne consentono la successiva visualizzazione grafica, l'utente può impostare una serie di informazioni che non necessariamente apparirebbero immediatamente visibili a livello di rappresentazione, in quanto attributi aggiuntivi, ma che sono indispensabili per caratterizzare più o meno compiutamente l'oggetto stesso.

Quindi potremmo avere:

- caratteristiche fisiche (trasmissione, rifrazione alla luce, ecc.);
- caratteristiche legate ad aspetti costruttivi;
- caratteristiche dei materiali che li compongono (possono essere multipli);
- caratteristiche legate alla quantificazione economica;
- attributi personalizzati;
- ...

L'elenco potrebbe essere lunghissimo e dipende anche dalla tipologia di oggetto, ma quello che si vuole evidenziare è che le possibilità di approfondimento del contenuto informativo sono davvero enormi: al modificarsi delle caratteristiche parametriche si modificano tutte le caratteristiche ad esse correlate.

Per fare un esempio banale, se ho un oggetto che rappresenta un muro, al variare dello spessore potranno variare il volume, il peso, la trasmissione, ecc..

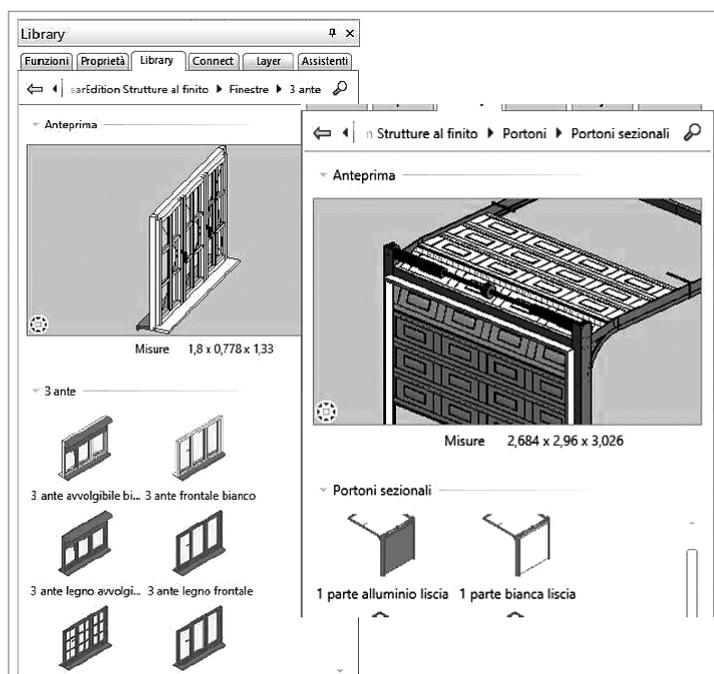


Figura 4.1. Parametricità nell'ambito della modellazione architettonica [©Allplan GmbH]

L'OPEN BIM COME GARANZIA PER STAZIONI APPALTANTI E PROFESSIONISTI

5.1. Open BIM e interoperabilità

L'approccio *Open BIM* costituisce un paradigma irrinunciabile quando si affronta il tema della interoperabilità dei dati, dello scambio e della condivisione dei contenuti informativi.

Si potrebbe definire interoperabilità¹:

«La capacità di un sistema (software) o di un prodotto informatico (hardware) di scambiare dati, strutture semantiche e servizi con altri sistemi e prodotti, in maniera affidabile e ottimizzando le risorse, con l'obiettivo di una interazione fra sistemi e piattaforme non omogenei e di un riuso dei dati da parte di essi».

Abbiamo precedentemente definito quali sono i *software* tipici in un approccio alla digitalizzazione basata sul BIM; quelli che producono informazioni grafiche e alfanumeriche, i modellatori tridimensionali parametrici (*Authoring*); i *software* di processo che attingono informazioni sia dall'esterno che dai modelli rielaborandole per produrre altri contenuti informativi in forma documentale o comunque alfanumerica; gli strumenti di controllo e validazione (*Model and Code Checker*); e una serie di piattaforme più o meno evolute per la condivisione dei contenuti informativi e la progettazione in modalità collaborativa.

Attuare o permettere l'interoperabilità sembra essere un'impresa veramente ardua, perché siamo in presenza di una moltitudine di strumenti, piattaforme ma soprattutto formati. Esistono però diverse modalità attraverso le quali gli strumenti *software* possono dialogare fra di loro:

1. **Matrici di corrispondenza.** Mappando le applicazioni che traducono da un ambiente ad un altro, in particolar modo quei *software* che appartengono alla medesima categoria (*Authoring*, processo, ecc.), si crea una matrice che mette in collegamento i medesimi oggetti o contenuti nei *software* che si intende utilizzare, per poi essere interpretati nel *linguaggio* di uno dei due (questo processo è sostanzialmente lo stesso che si ha nella traduzione).
2. **Formati di scambio (intermedi).** Nel caso in cui il passaggio delle informazioni non debba essere completo (non fosse cioè necessaria una vera e propria conversione di un tipo di file in un altro), ma sia sufficiente estrarre informazioni alfanumeriche digitalizzate, possono essere usati formati di scambio intermedi, per esempio i formati tabellari. Si esportano i dati da *software* di partenza in una tabella digitale, eventualmente si riorganizzano in una struttura consona e li si inviano al *software* di arrivo.

¹ Le definizioni sono molte in letteratura e ne scegliamo qui una – Fonte: <http://thes.bncf.firenze.sbn.it>.

3. **Formati di scambio automatizzati.** Un'operazione simile alla precedente si può ottenere con degli strumenti che si collegano alle piattaforme principali e automatizzano queste procedure usando tecniche di rielaborazione dei dati molto avanzate. Si possono anche creare interfacce con le piattaforme principali, generalmente *software* di *BIM Authoring* e gestire il passaggio diretto di contenuti informativi anche in modalità continua. Sono i tipici strumenti utilizzati per la modellazione computazionale.
4. **Protocolli BCF2**, per lo scambio di file aperti.
5. **Programmazione delle API.** Si possono realizzare strumenti ad hoc attraverso la programmazione con le API (se previste) per favorire il dialogo fra piattaforme diverse su ambiti specialistici.

Quelli appena descritti sono soltanto alcuni dei metodi, quantomeno i più caratteristici. La casistica può essere veramente variegata e comprendere anche modalità che sono combinazioni delle precedenti.

Nell'ambito particolare dei processi di interoperabilità legati al mondo della progettazione per le costruzioni, fino ad adesso, sono i *software* di *Authoring* che hanno principalmente sviluppato modalità di interoperabilità; in particolar modo però, la tendenza è stata sempre quella di creare connessioni utili all'importazione o esportazione dei propri formati proprietari, secondo una logica ovviamente improntata alla diffusione di questi formati.

Il *software* di *Authoring* quindi è stato erroneamente usato anche come strumento di aggregazione di modelli interdisciplinari in forma stabile. Del resto, è anche la tipologia in grado di produrre la maggior parte dei contenuti informativi. In particolare, quelli legati alla visualizzazione e alla virtualizzazione grafica sono gli strumenti centrali della progettazione, proprio perché sono la sorgente principale dei contenuti informativi. Questo ha fatto sì che diventassero anche i primi strumenti per i quali si è palesata la necessità di interscambio delle informazioni e quindi, di interoperabilità. È del tutto naturale che si sia sentita l'esigenza di poter importare ed esportare contenuti informativi, i modelli stessi, all'interno di questi ambienti; sono anche stati i primi strumenti di aggregazione multidisciplinare dei modelli informativi grafici e lo sono, nel momento in cui si abbia la necessità di estrapolare, ad esempio, elaborati grafici in cui siano presenti più discipline (architettura-struttura, architettura-impianti).

Quindi un *software* di *Authoring* ha normalmente la possibilità di dialogare con molti *software* della medesima categoria, con strumenti di esportazione che traducono il proprio modello nel formato del *software* accettato da un altro; inoltre i *software* di *Authoring* hanno la possibilità di esportare in formato IFC, in formato COBie³, in formato BCF; oppure possono riprodurre reportistica sulle quantità e qualità relativi ai modelli attraverso tabelle o formati testuali editabili; i *software* più evoluti supportano la personalizzazione attraverso le API e hanno una vasta dotazione di *plug-in* per dialogare con l'esterno. In definitiva i *software* di *Authoring* sono piattaforme molto evolute e complesse che hanno, in questo preciso momento storico, un ruolo centrale nell'ambito della comunicazione e condivisione dei contenuti informativi. Questo rappresen-

² BIM Collaboration Format.

³ COBie: Construction Operations Building Information Exchange – The COBie project has been led by the Engineer Research and Development Center, Construction Engineering Research Laboratory – a laboratory of the U.S. Army, Corps of Engineers.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO: EVOLUZIONE E QUADRO DI SINTESI

6.1. Evoluzione normativa

Il presente capitolo analizza la normativa sui contratti pubblici relativamente alle disposizioni disciplinanti il BIM o, meglio, i «*metodi e strumenti elettronici specifici, quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture*».

A tal fine, dapprima, ci si soffermerà brevemente sull'evoluzione della disciplina regolante gli appalti pubblici che ha preceduto l'emanazione del D.Lgs. n. 50/2016 (Codice dei contratti pubblici) e successivamente verranno esaminate le nuove disposizioni contenute nel Codice e i relativi effetti.

I contratti pubblici sono sempre stati caratterizzati da un articolato e assai complesso corpo normativo. Numerosi, infatti, sono stati i provvedimenti del legislatore – anche in seguito alla necessità di conformare la normativa di riferimento alle direttive comunitarie – allo scopo di disciplinare la materia *de qua*, contribuendo a creare una disciplina caratterizzata da un'eccessiva frammentazione e da disposizioni spesso disarticolate tra loro.

Dalla suddetta circostanza nasceva l'esigenza per il legislatore di riformare la materia al fine di giungere ad una normativa unitaria ed omogenea, armonizzata con le legislazioni regionali ma altresì coerente con i principi generali indicati dal legislatore comunitario.

6.1.1. La Direttiva 2004/18/CE del 31 marzo 2004

In tale contesto s'inserisce la Direttiva 2004/18/CE, la quale, riunendo le procedure per l'aggiudicazione degli appalti nei tre settori dei lavori, dei servizi e delle forniture, perseguiva tra gli altri gli obiettivi della semplificazione e dello snellimento delle procedure.

A tal fine con la Direttiva n. 18 il legislatore comunitario introduceva – in considerazione dei già noti benefici in termini di riduzione dei tempi e dei costi ma anche di incremento della trasparenza – le modalità elettroniche di acquisizione degli appalti pubblici (i sistemi dinamici di acquisizione e l'asta elettronica), in aggiunta alle procedure tradizionali.

Dalla lettura dei principi generali contenuti nei *Considerando* della Direttiva in argomento si possono ritrovare *in nuce* le tematiche affrontate dalla normativa sugli appalti pubblici attualmente in vigore.

Con il *Considerando n. 12*, infatti, il legislatore poneva l'attenzione su alcune nuove tecniche di acquisto elettronico in costante sviluppo:

«Tali tecniche consentono un aumento della concorrenza e dell'efficacia della commessa pubblica, in particolare grazie al risparmio di tempo e di danaro derivante dal loro utilizzo. Le amministrazioni aggiudicatrici possono far uso delle tecniche di acquisto elettronico, purché il loro utilizzo avvenga nel rispetto delle norme stabilite dalla presente direttiva e dei principi di parità di trattamento, di non discriminazione e di trasparenza.»

Ciò partendo dal presupposto che:

«la promozione della ricerca e dello sviluppo tecnologico costituisce uno dei mezzi per potenziare le basi scientifiche e tecnologiche dell'industria della Comunità e l'apertura degli appalti pubblici di servizi contribuisce al conseguimento di questo obiettivo.». (Considerando n. 23)

Veniva ancora posta l'attenzione sulla necessità di introdurre una definizione comunitaria di dette aste e di regolamentarle mediante norme specifiche per garantire che le medesime si svolgessero nel pieno rispetto dei principi di parità di trattamento, di non discriminazione e di trasparenza (Considerando n. 14); il legislatore comunitario auspicava, altresì, tenuto conto delle nuove tecnologie dell'informazione, delle comunicazioni e delle semplificazioni che esse potessero comportare per quanto riguarda la pubblicità degli appalti nonché in termini di efficacia e di trasparenza delle procedure di aggiudicazione, che i mezzi elettronici e gli strumenti classici di comunicazione e di scambio di informazioni venissero posti sullo stesso piano (Considerando n. 35).

6.1.2. Il D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163

La Direttiva 2004/18/CE, unitamente alla Direttiva 2004/17/CE, verrà recepita nell'ordinamento italiano con il D.Lgs. n. 163 del 2006, rubricato «*Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle Direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE*».

Il nuovo Codice aveva lo scopo di razionalizzare e coordinare tutta la materia degli appalti pubblici; era infatti considerato come uno strumento di riordino e semplificazione dell'intera normativa di settore e di maggiore certezza operativa per gli addetti ai lavori. Tale encomiabile proposito, tuttavia, non riuscì a trovare una reale concretizzazione.

La nuova normativa, infatti, sin dalle prime applicazioni, è stata oggetto di numerosissimi interventi integrativi e modificativi.

Il D.Lgs. n. 163 del 2006, come detto, rappresentava il testo unico per il settore delle costruzioni, raccogliendo in maniera organica le norme precedenti a partire dalla Legge n. 109/1994.

A tale decreto seguirà il D.P.R. n. 207/2010, cosiddetto Regolamento d'esecuzione e di attuazione del Codice dei contratti pubblici, con il quale verranno abrogati non solo il precedente regolamento il D.P.R. n. 554 del 1999, ma anche il D.P.R. n. 34 del 2000 ed in buona parte il D.M. n. 145 del 2000.

Il D.Lgs. n. 163/2006, anche a seguito dell'istituzione nel 2002 del mercato elettronico della P.A., ha posto tra l'altro le basi all'utilizzo dei sistemi elettronici e digitali nei contratti pubblici. Diverse, infatti, sono le disposizioni del cosiddetto *Codice De Lise* aventi ad oggetto principi generali di detta materia, che verranno successivamente sviluppate nella normativa vigente.

Il Codice, infatti, introduceva sulla scorta delle menzionate previsioni comunitarie – pur concependolo come una mera facoltà della P.A. – l'utilizzo di strumenti elettronici nell'ambito delle procedure di scelta del contraente, in alternativa rispetto all'utilizzo delle procedure ordinarie. Nella citata normativa veniva ancora disciplinato il sistema dinamico di acquisizione e le aste elettroniche, e si definiva, seppur in via generale, il *mezzo elettronico*. Con l'art. 77 rubricato «*Regole applicabili alle comunicazioni*», infine, pur essendo prevista la modalità elettronica, la medesima risultava residuale rispetto ai tradizionali mezzi di comunicazione (cartacea e via fax).

IL D.M. 1° DICEMBRE 2017, N. 560**7.1. Premessa**

Sulla base del presupposto contenuto nell'articolo 23, comma 13, del D.Lgs. n. 50 del 2016, che investe le stazioni appaltanti della progressiva introduzione della obbligatorietà dei metodi e degli strumenti elettronici per la modellazione e per la gestione informativa, in data 12 gennaio 2018 è stato pubblicato il decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 1° dicembre 2017, n. 560, d'attuazione del medesimo articolo.

Il citato Decreto Ministeriale è entrato in vigore, ai sensi di quanto previsto dall'art. 9 del medesimo, decorsi 15 giorni dalla data di pubblicazione.

Il D.M. 1° dicembre 2017, n. 560 stabilisce le modalità e i tempi di progressiva introduzione, da parte delle stazioni appaltanti, delle amministrazioni concedenti e degli operatori economici, dell'obbligatorietà dei metodi e degli strumenti elettronici specifici, quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture, nelle fasi di progettazione, costruzione e gestione delle opere e relative verifiche.

Nel solco tracciato dalle previsioni contenute nell'art. 22, comma 4, della Direttiva comunitaria 2014/24/UE e del successivo disposto dell'art. 23, comma 13, del Codice dei contratti pubblici, ma anche del documento *EU BIM Handbook for the introduction of Building Information Modelling by the European Public Sector*¹, la normativa in esame, si pone a tutti gli effetti all'interno del generale processo di digitalizzazione del comparto delle costruzioni, di cui la modellazione e la gestione informativa rivestono ruolo di assoluta centralità.

Il D.M. n. 560/2017 rappresenta senz'ombra di dubbio un provvedimento innovativo non solo per il panorama nazionale ma altresì un precedente a livello europeo, in termini di estensione dell'obbligatorietà dei metodi e degli strumenti citati, in una direzione che potrà essere anche percorsa da altri Paesi.

Il decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 1° dicembre 2017, n. 560 nell'intenzione del legislatore si pone come uno degli interventi finalizzati al raggiungimento di una migliore qualità dei progetti e delle opere – criterio ispiratore del Nuovo Codice dei Contratti Pubblici – ma anche, attraverso la digitalizzazione dei processi, di una sempre maggiore trasparenza ed efficienza dell'intero comparto, con tutti i benefici alla riduzione della spesa pubblica ed ai prodotti immobiliari o infrastrutturali che ne conseguono.

Come chiarito dalla *Relazione di Accompagnamento* la chiave interpretativa del D.M.: «*sta essenzialmente nel proporre al settore la digitalizzazione (qui nella fattispecie della modellazione*

¹ *EU BIM Handbook* viene definito un documento volontario di riferimento per la domanda pubblica comunitaria redatto a seguito del mandato conferito dalla Commissione Europea allo EU BIM Task Group, consesso di delegazioni ministeriali che rappresentano quasi tutti gli Stati Membri, tra cui l'Italia. Il citato documento raggruppa le linee guida che i legislatori e le pubbliche amministrazioni dovranno considerare a seguito BIM per la progettazione e realizzazione di opere pubbliche.

e della gestione informativa) come fattore di accrescimento del sistema delle convenienze, sia pure sotto profili differenti da quelli attuali, tanto attraverso una gradualità temporale di implementazione quanto tramite una progressiva maturazione culturale derivante dalla formalizzazione dei processi digitali nelle organizzazioni e dal monitoraggio delle esperienze conseguite, in modo da lasciare comunque impregiudicato il ruolo delle PMI. Le premesse iniziali, infatti, evocano implicitamente il fatto che la digitalizzazione del settore delle costruzioni possa apportare tanto benefici alla spesa pubblica e ai relativi prodotti immobiliari o infrastrutturali quanto sia in grado di efficientare l'operato degli attori del versante dell'offerta e la loro corrispondente redditività.».

7.2. Articoli commentati del D.M. n. 560/2017

7.2.1. Finalità (Articolo 1)

1. Il presente decreto, in attuazione dell'articolo 23, comma 13, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, definisce le modalità e i tempi di progressiva introduzione, da parte delle stazioni appaltanti, delle amministrazioni concedenti e degli operatori economici, dell'obbligatorietà dei metodi e strumenti elettronici specifici, quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture, nelle fasi di progettazione, costruzione e gestione delle opere e relative verifiche.

L'articolo 1 indica la finalità del decreto in commento, rappresentata dalla definizione delle modalità e dei tempi di progressiva introduzione dei metodi e strumenti elettronici specifici, quali quelli di modellazione. Detti metodi e strumenti, come già evidenziato, tuttavia, non vengono specificatamente definiti se non rifacendosi al successivo art. 3, comma 1, lettera b), del Decreto, nel quale si specifica che le stazioni appaltanti devono adottare un piano di acquisizione di strumenti *hardware* e *software* di gestione digitale dei processi decisionali e informativi, adeguati alla natura dell'opera, alla fase di processo ed al tipo di procedura in cui sono adottati; ciò rischia di non agevolare le stazioni appaltanti in sede di esplicitazione delle proprie esigenze nei documenti di gara.

Il legislatore inoltre, nel dettare le finalità della normativa in esame, estende ai *metodi* (oltre che agli strumenti elettronici specifici) i termini della progressiva introduzione dell'obbligatorietà per gli operatori economici. I *metodi* non sono ricompresi, come si è avuto già modo d'evidenziare, nell'art. 22, comma 4, della direttiva comunitaria 2014/24/UE.

Risulta di tutta evidenza come sia proprio l'adozione dei cosiddetti *metodi*, rispetto all'acquisizione di strumentazione *software* ed *hardware*, la vera sfida a cui sono chiamati sia gli operatori economici privati sia le amministrazioni pubbliche, comportando una crescita culturale di tutto il personale coinvolto. Per l'adozione di tali metodi risulterà necessario fare riferimento anche alla normativa tecnica.

Va ancora segnalato che con il presente articolo viene specificato – in aggiunta a quanto riportato nell'articolo 1 dello schema sottoposto a consultazione pubblica – l'ambito di applicazione dei metodi e degli strumenti elettronici per la modellazione e per la gestione informativa: si precisa, infatti, che l'utilizzo dei medesimi si estende a tutte le fasi di un'opera, dalla programmazione alla gestione, ivi comprese le attività di verifica.

7.2.2. Definizioni (Articolo 2)

1. Ai fini del presente decreto si intende per:

- a) ambiente di condivisione dei dati, un ambiente digitale di raccolta organizzata e condivisione di dati relativi ad un'opera e strutturati in informazioni relative a modelli ed elaborati digitali prevalentemente riconducibili ad essi, basato su un'infrastruttura informatica la cui condivisione è regolata da precisi sistemi di sicurezza per l'accesso, di tracciabilità e successione storica delle variazioni apportate ai contenuti informativi, di conservazione nel tempo e relativa accessibilità del patrimonio informativo contenuto, di definizione delle responsabilità nell'elaborazione dei contenuti informativi e di tutela della proprietà intellettuale;
- b) appalti pubblici di lavori, gli appalti di cui all'articolo 3, comma 1, lettera //), del codice dei contratti pubblici;
- c) codice dei contratti pubblici, il decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e successive modificazioni;
- d) concessioni di lavori, le concessioni di cui all'articolo 3, comma 1, lettera uu), del codice dei contratti pubblici;
- e) lavori complessi, fermo restando quanto previsto dall'articolo 3, comma 1, lettera oo), del codice dei contratti pubblici, i lavori caratterizzati da elevato contenuto tecnologico o da una significativa interconnessione degli aspetti architettonici, strutturali e tecnologici, ovvero da rilevanti difficoltà realizzative dal punto di vista impiantistico-tecnologico ed in ogni caso tutti quei lavori per i quali si richieda un elevato livello di conoscenza finalizzata principalmente a mitigare il rischio di allungamento dei tempi contrattuali o il superamento dei costi previsti, oltre che alla tutela della salute e la sicurezza dei lavoratori coinvolti, rendendo disponibili informazioni attendibili ed utili anche per la fase di esercizio ed in generale per l'intero ciclo di vita dell'opera. Rientrano tra i lavori complessi, altresì, quelli determinati da esigenze particolarmente accentuate di coordinamento e di collaborazione tra discipline eterogenee, la cui integrazione in termini collaborativi è ritenuta fondamentale;
- f) stazione appaltante, le amministrazioni aggiudicatrici e i soggetti di cui all'articolo 3, comma 1, lettera o) del codice dei contratti pubblici;
- g) piano di Gestione Informativa, il documento redatto dal candidato o dall'appaltatore ovvero dal concessionario al momento dell'offerta e dell'esecuzione del contratto che, in risposta ai requisiti informativi del capitolato, struttura temporalmente e sistemicamente i flussi informativi nella catena di fornitura dell'appaltatore o del concessionario, ne illustra le interazioni con i processi informativi e decisionali di quest'ultimo all'interno dell'ambiente di condivisione dei dati, descrive la configurazione organizzativa e strumentale degli operatori, precisa le responsabilità degli attori coinvolti.

L'articolo 2 prevede una serie di definizioni, in parte già contenute nel Codice dei contratti pubblici, in parte inedite.

Tra quest'ultime rientra la definizione di *Ambiente di condivisione dei dati*, peraltro analoga a quella prevista dalla Norma UNI11337-1.

L'ambiente di condivisione dei dati (come appunto specificato nell'art. 2, comma 1, lettera a) risulta così essere un ecosistema digitale in cui i dati – strutturati *in primis* per mezzo del modello informativo – sono prodotti, raccolti e condivisi in base ad espresse previsioni contrattuali, in ottemperanza ai principi dettati dalla normativa sulla tutela della proprietà intellettuale e per mezzo di dispositivi di protezione della sicurezza dei dati.

L'ambiente di condivisione permette, inoltre, la massima trasparenza e tracciabilità delle azioni e delle transazioni di tutti i soggetti coinvolti nel processo, in termini informativi.

Va sottolineato che proprio per le succitate caratteristiche, come peraltro evidenziato dalla *Relazione di accompagnamento* al Decreto, le amministrazioni pubbliche dovranno decidere liberamente se imporre detto ambiente di condivisione o se delegarne la scelta alle controparti.

Rinviando per gli aspetti di carattere strettamente tecnico ai precedenti capitoli del presente manuale, giova segnalare come l'ambiente di condivisione dei dati (ACDat) sia non solo uno strumento di raccolta e di mero caricamento dei dati, ma anche d'elaborazione dei contenuti ivi ricompresi.

Dalla lettura dell'articolo in commento emerge infatti come la condivisione dell'infrastruttura informatica sulla quale è basato l'ambiente di condivisione debba essere regolata attraverso la definizione delle responsabilità nell'elaborazione dei contenuti informativi e di tutela della proprietà intellettuale.

Risulta necessario porre, pertanto, la massima attenzione – oltre ai citati temi della sicurezza e garanzia dei dati – anche alla chiara individuazione delle nuove figure professionali coinvolte, peraltro allo stato non normate, e delle responsabilità degli operatori interessati, in un ambito come quello di collaborazione in cui sono ricompresi e trattati enormi moli di dati.

Il comma 1 lettera e) amplia la definizione di lavori complessi fornita dall'articolo 3, comma 1, lettera oo), del Codice dei contratti pubblici.

L'articolo 3 del D.Lgs. n. 50 del 2016 prevede che per *lavori complessi* s'intendano i lavori che superano la soglia di 15 milioni di euro e sono caratterizzati da particolare complessità in relazione alla tipologia delle opere, all'utilizzo di materiali e componenti innovativi, alla esecuzione in luoghi che presentano difficoltà logistiche o particolari problematiche geotecniche, idrauliche, geologiche e ambientali.

Ai fini del D.M. in commento, fermo quanto già previsto dal Codice dei contratti pubblici, per complessi devono intendersi i lavori:

- ad elevato contenuto tecnologico;
- con significativa interconnessione degli aspetti architettonici, strutturali e tecnologici, ovvero con rilevanti difficoltà realizzative dal punto di vista impiantistico;
- con un elevato livello di conoscenza finalizzata principalmente a mitigare il rischio di allungamento dei tempi contrattuali e/o superamento dei costi previsti, oltre alla tutela della salute dei lavoratori coinvolti, rendendo disponibili informazioni attendibili ed utili anche per la fase di esercizio ed in generale per l'intero ciclo di vita dell'opera;
- con esigenze particolarmente accentuate di coordinamento e di collaborazione tra le diverse discipline.

Dalla lettura del citato articolo, pur apparendo evidente la *ratio* del legislatore di contestualizzare la definizione all'applicazione del Decreto, non limitandosi agli aspetti legati alla natura dell'opera, ma anche a quelli relativi all'articolazione del procedimento ed alla eterogeneità delle discipline coinvolte, emerge una definizione estremamente complicata e generica, che amplia di fatto la discrezionalità della Pubblica Amministrazione nella scelta di adottare o meno, almeno sino al 1° gennaio 2021, i metodi e gli strumenti elettronici.

Per il commento alla definizione di piano di Gestione Informativa – non ricompresa nel testo del Decreto oggetto di consultazione e successivamente introdotta nelle integrazioni apportate dal legislatore con la pubblicazione del D.M. n. 560 – si rinvia alle considerazioni contenute nel successivo § 7.2.7 (Articolo 7) e per quanto concerne i contenuti tecnici al capitolo 8 del presente volume.

LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO UNI 11337:2017

8.1. Aspetti introduttivi

Ogni fase del processo che porta alla realizzazione e successivo utilizzo di un qualsiasi manufatto di costruzione comporta un passaggio di informazioni, di conoscenze e delle attività di negoziazione che non possono più prescindere dalla adozione di soluzioni digitalizzate.

L'*Information Technology* ha in questo senso un ruolo fondamentale nella adozione di nuove tecniche di scambio e condivisione informativa. Tuttavia, perché tutta questa enorme spinta tecnologica porti ad effettivi benefici a tutti gli attori del comparto delle costruzioni, è necessario adottare metodi e procedure standardizzate che solo un corpus normativo consistente e ampiamente condiviso può garantire.

Soltanto in questa ottica si comprende il lavoro intrapreso da UNI, ente unico di normazione italiano, il quale ha avuto il merito di riunire attorno ad un unico tavolo di lavoro professionalità ed esperti provenienti da tutti gli ambiti della filiera delle costruzioni (progettisti, contraenti generali, enti pubblici e privati, università, associazioni di categoria, organismi di certificazione, fornitori di *software*, società di servizi, ordini professionali, ecc.), al fine di produrre uno standard che norma la digitalizzazione dei processi informativi.

Scopo di questo capitolo non è quello di presentare un commentario completo delle parti pubblicate¹, quanto quello di riassumerne per sommi capi i contenuti, evidenziando alcuni degli aspetti che maggiormente caratterizzano lo standard e per i quali si ritiene opportuno un approfondimento ai fini di questa pubblicazione.

Quanto contenuto nei paragrafi successivi non sostituisce in alcun modo una lettura personale e critica del testo originale.

8.2. Parte 1 – Modelli, elaborati e oggetti informativi per prodotti e processi

8.2.1. Introduzione

La Parte 1 di questo testo normativo definisce le basi della gestione digitalizzata delle attività inerenti la filiera delle costruzioni.

Innanzitutto è definita la terminologia attraverso un glossario suddiviso in informazioni, ambienti informativi e prodotti al fine di stabilire un vocabolario comune e condiviso. Sono poi introdotti concetti chiave quali la necessità che i dati e le informazioni siano ben strutturati e gestibili attraverso strumenti elettronici (*machine readable*); che tali informazioni, afferenti a discipline diverse, possano avere differenti modalità di presentazione quali quella grafica, alfa-

¹ Al momento della redazione di questo testo sono state pubblicate 4 delle 10 parti previste, in particolare le parti 1, 4, 5 e 6).

numerica o attraverso metodi multimediali. In particolar modo si sottolinea che la metodologia, per veicolare le informazioni, può essere quella tesa alla rappresentazione o alla simulazione delle stesse (intendendo una vera e propria virtualizzazione del reale).

I concetti sopra esposti aprono la strada ad innumerevoli combinazioni di contenuti informativi, incrociando tecniche e tecnologie diverse.

8.2.2. Modalità di comunicazione

Si definiscono le modalità di comunicazione attraverso tecniche grafiche, documentali o multimediali e soprattutto si spiega cosa sono la rappresentazione e la virtualizzazione.

Una modalità di presentazione delle informazioni definito *grafico* è un metodo che accentua le caratteristiche visuali di quanto si sta comunicando, consentendo la visualizzazione delle dimensioni e delle forme associate alle informazioni stesse.

L'estensione di questo concetto, associando alle informazioni visuali anche contenuti sonori, ecc., porta alla esplicitazione multimediale delle informazioni.

Quando invece il metodo di esplicitazione sia meramente relativo all'aspetto quantitativo e qualitativo indipendentemente dagli aspetti visivi e dimensionali si ottiene una presentazione documentale.

8.2.2.1. La rappresentazione

Parlando invece di metodologie di trasmissione e comunicazione informativa la rappresentazione si basa sulla adozione di un codice semantico, linguaggio prestabilito che diventa la chiave per decifrare le informazioni stesse. In questo caso si utilizza una semplificazione, un'astrazione per descrivere la realtà attraverso un linguaggio comune che non comprende l'intero oggetto ma, dell'oggetto, se ne presentano alcune informazioni per uno specifico scopo.

Per esempio, un tipico metodo di rappresentazione, grafica in questo caso, è la rappresentazione delle proiezioni ortogonali per la rappresentazione bidimensionale delle componenti di un progetto, definito elaborato grafico nella norma. La realizzazione della pianta di un edificio è fatta per comunicare, attraverso una vista dall'alto di una porzione in sezione dell'opera, le caratteristiche di quel piano: suddivisione spaziale, aperture, materiali, arredi, ecc.. Ogni informazione grafica è trasmessa attraverso un codice semantico prestabilito, per esempio attraverso una simbologia standardizzata, l'uso dello spessore delle linee per identificare cosa è sezionato e cosa no, l'apposizione di misure, ecc..

Nell'ambito della rappresentazione possiamo poi definire *rappresentazione documentale* una relazione tecnica, una scheda prodotto, un giornale dei lavori realizzati con strumenti digitali e quindi smaterializzati; così come una presentazione di un progetto accompagnata da contenuti sonori, animazioni e video ci fornisce un esempio di *rappresentazione multimediale*.

8.2.2.2. La virtualizzazione

Diverso è il concetto legato alla virtualizzazione. L'oggetto per il quale devo comunicare delle informazioni non è rappresentato, bensì letteralmente simulato in un ambiente che, seppur virtuale, è in grado di consentire la riproduzione pressoché fedele delle sue caratteristiche; l'esempio più lampante di una virtualizzazione grafica è il modello BIM, che nella sua forma più dettagliata arriva a descrivere con connotazioni realistiche quello che in futuro sarà il suo omologo reale (*digital twin*, o *gemello digitale*). Per questo motivo si parla di simulazione del

I NUOVI RUOLI PROFESSIONALI

9.1. Introduzione

La digitalizzazione del sistema di gestione della commessa (possibile attraverso la digitalizzazione progressiva dei processi) consente di dedicare più tempo di *qualità* delle risorse umane impiegate in azienda a nuove attività definibili *a valore aggiunto* a scapito di quelle tipicamente *transazionali* che andranno progressivamente ad essere sostituite (e rese inutili) da transazioni automatiche¹. La corretta implementazione della metodologia BIM rende pertanto necessarie decisioni sulla composizione di un cosiddetto *BIM Team* e l'adeguamento / arricchimento delle competenze tramite un apposito piano formativo.

9.2. Il BIM Team

La **figura 9.1** presenta una possibile struttura *logica* di un *BIM Team*².



Figura 9.1. La struttura logica di un *BIM Team*

Gli istituti di certificazione italiana hanno già predisposto macro-responsabilità per questi ruoli, lasciando piena libertà a ciascuna realtà aziendale di adeguarle alle proprie specificità. Si rimanda ad essi per i dettagli ma, in linea generale, elenchiamo di seguito quanto predisposto

¹ Si pensi ad esempio all'imputazione, verifica e assemblaggio di dati, alla creazione, controllo ed approvazione di report, alla produzione e approvazione di elaborati cartacei, alla standardizzazione dei flussi approvativi legati alla creazione e gestione di pratiche burocratiche, amministrative e procedurali tipici di una stazione appaltante complessa.

² Le figure qui discusse saranno (tutte o in parte) qualificate da UNI 11337 nella Parte 7 ancora in fase di lavorazione e alla quale poi gli enti di certificazione dovranno aggiornarsi.

da ICMQ³. Dovrà essere disponibile un organigramma delle funzioni includendo almeno le seguenti funzioni:

1. **Gestore delle informazioni (*BIM Manager*)**: funzione di gestore delle regole informative nel processo edilizio. Corrispondente al termine anglosassone.
2. **Coordinatore delle informazioni (*BIM Coordinator*)**: funzione di gestore dell'applicazione delle regole informative nel processo edilizio e delle attività connesse all'integrazione progettuale.
3. **Modellatore delle informazioni (*BIM Modeler o BIM Specialist*)**: funzione di utilizzatore delle regole informative nel processo edilizio.
4. **Gestore Informatico BIM**: funzione preposta al controllo, gestione, integrazione ed implementazione dei *software* e relative applicazioni derivanti dall'implementazione del sistema BIM. Preposta alla risoluzione di tutte le problematiche di carattere informatico da questo risultante.
5. **Gestore dell'ACDat (*CDE Information Manager*)**: funzione di gestore dei flussi processuali BIM strutturati all'interno dell'ACDat.

Le funzioni non vanno confuse con le persone che, come indicato nei paragrafi a seguire possono ricoprire molteplici funzioni in dipendenza dal contesto specifico dell'organizzazione.

9.2.1. Funzioni del *BIM Manager*

- Definisce le regole informative generali: obiettivi ed uso dei modelli; livelli di sviluppo degli oggetti; ACDat; librerie; dati gestionali; codifiche; standardizzazione; procedure;
- Assiste il Coordinatore delle informazioni nella definizione delle specifiche di commessa;
- Funzione di riferimento del Coordinatore, viene interpellato dal Gestore di Commessa (*Project Manager*) per ogni necessità informativa di carattere strutturale;
- Sovrintende le riunioni di coordinamento interne, ove richiesto, per la definizione di problematiche di sistema;
- Partecipa alle riunioni di coordinamento generale (di commessa o di progetto interno);
- Cura la redazione del Capitolato Informativo e/o dell'offerta e del piano di Gestione Informativa e le loro successive variazioni o aggiornamenti in collaborazione col Responsabile di Commessa (*Proposal Manager*);
- Sceglie le specifiche tecnologie digitali da utilizzare e determina i conseguenti fabbisogni formativi;
- Conosce e promuove la sintassi IFC (UNI EN ISO 16739) con l'obiettivo dell'interoperabilità aperta;
- Partecipa e promuove attività di ricerca e sviluppo sul BIM, tenendosi aggiornato e testando nuove tecnologie per il miglioramento continuo dei processi aziendali.

9.2.2. Funzioni del *BIM Coordinator*

- Cura la corretta applicazione delle regole generali stabilite dal Gestore delle informazioni;

³ Fonte: ICMQ Specifica Tecnica Sistema di Gestione BIM (*Building Information Modeling*). ICMQ ha predisposto una versione definitiva nel giugno 2017 sulla base di una in bozza testata con sperimentazioni sviluppati con la collaborazione di diverse aziende.

BIM E STAZIONI APPALTANTI

10.1. Cosa cambia, vantaggi e criticità

Nei paragrafi che seguono vengono trattati alcuni elementi di novità derivanti dalla introduzione del BIM, che hanno in comune la circostanza di riguardare – sia pure per profili diversi – l’attività delle stazioni appaltanti, la ricerca del soggetto affidatario del servizio ed i rapporti con quest’ultimo. In particolare, un primo blocco di temi attiene ai contenuti della obbligazione stessa di *fare BIM*: le esigenze informative dell’Amministrazione, la loro declinazione nella documentazione di gara, l’implementazione da parte degli operatori ed i riflessi sul criterio di aggiudicazione dell’offerta economicamente più vantaggiosa.

Un secondo blocco di temi riguarda invece aspetti di carattere più procedurale legati alla individuazione dell’affidatario: l’utilizzo dell’elenco fornitori BIM e la sua possibile strutturazione; i requisiti BIM richiesti ai concorrenti ai fini della partecipazione alla procedura di gara.

10.1.1. I requisiti fissati dall’Amministrazione: specifiche tecniche

Nello sviluppo dell’attività pubblicitaria riveste carattere essenziale per l’Amministrazione dare corpo alle proprie esigenze e declinarle in termini di requisiti, e più in generale, di regole, che devono essere rispettate da chi intende diventarne contraente.

Si tratta cioè di stabilire *le regole del gioco* e perimetrare il campo entro cui gli offerenti ed il futuro contraente possono muoversi.

Il settore dei metodi e degli strumenti elettronici di modellazione per l’edilizia e le infrastrutture non fa eccezione rispetto a questa impostazione di fondo.

In tal senso il decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti n. 560/2017 – che disciplina la progressiva introduzione del BIM – prevede, come si è visto in precedenza, la necessaria integrazione dei contenuti del capitolato facente parte della documentazione di gara.

Il capitolato deve infatti comprendere anche:

- a) i requisiti informativi strategici generali e specifici, compresi i livelli di definizione dei contenuti informativi, tenuto conto della natura dell’opera, della fase di processo e del tipo di appalto;
- b) tutti gli elementi utili alla individuazione dei requisiti di produzione, di gestione e di trasmissione dei contenuti informativi, in stretta connessione con gli obiettivi decisionali e con quelli gestionali. In particolare, deve includere il modello informativo relativo allo stato iniziale dei luoghi e delle eventuali opere preesistenti.

La formulazione del D.M. si muove su un livello macro e di tematiche generali; non fornisce indicazioni tecniche ed operative puntuali; lascia alle singole amministrazioni il compito di declinare in termini concreti e cogenti, nelle singole procedure, i principi fissati normativamente.

Sostanzialmente, ancorché si tratti di una disposizione inserita nel testo del Decreto BIM, siamo ancora nell’ambito di quanto fissato dall’art. 68 del Codice dei contratti pubblici in mate-

ria di specifiche tecniche, con riguardo in particolare al processo ed al metodo di produzione ed esecuzione dei servizi.

Non è un caso che, nel dibattito pre-Decreto, sia emerso un orientamento favorevole all'inserimento nel testo ministeriale di appositi riferimenti a norme codificate quali le norme UNI 11337, in modo da fornire specifiche indicazioni per la fase applicativa.

In ogni caso, al di là dell'opportunità o meno di declinare in un provvedimento normativo contenuti tecnici specifici, le indicazioni del Decreto non si possono sottrarre ad un confronto con le norme UNI 11337.

Difatti, la Parte n. 5 delle norme UNI 11337 – che tratta i flussi informativi nei processi digitalizzati – si sofferma sullo stesso tema dei requisiti e delle esigenze espresse dal Committente e assume la chiara posizione di declinare con una elencazione di dettaglio i requisiti di produzione, gestione e trasmissione di dati, di informazioni e dei contenuti informativi, richiesti *ex ante* da parte del medesimo Committente.

Le norme UNI affidano al capitolato – ivi denominato Capitolato Informativo – il ruolo di individuare i contenuti tecnici e quelli gestionali del processo, con la finalità di fissare in modo specifico i requisiti informativi.

Al di là delle disposizioni del Decreto, si tratta di una finalità che non può che essere comune alle stesse Amministrazioni. Anche per queste ultime sussiste l'ineludibile necessità di ricevere dal mercato un prodotto effettivamente rispondente alle proprie esigenze, che stia nei limiti di accettabilità consentiti e appunto declinati nel capitolato. Nel contempo, le Amministrazioni hanno la parallela esigenza di porsi al mercato con regole chiare e rispettose della parità di condizioni per tutti gli interessati. Esigenza che, anch'essa, deve trovare risposta nel capitolato.

Per converso, la mancanza di regole chiare non può che portare a conseguenze pregiudizievoli per l'Amministrazione. La derivante incertezza renderebbe ingestibile il processo di gara, con ampio spazio per conflittualità e contestazioni; parimenti, ne discenderebbe un *vulnus* anche per la fase di esecuzione, in cui la mancanza di regole renderebbe incerta la corretta attuazione del contratto ed in ultima analisi lo stesso adempimento.

Non sembra del resto casuale che nella prima sentenza in materia BIM (sentenza n. 1210/2017 del Tribunale Amministrativo Regionale per la Lombardia, sede di Milano), venga proprio evidenziato che costituisce elemento di incertezza la circostanza che l'Amministrazione non disponesse di proprie linee guida (*BIM Guide*) né di proprie specifiche informative.

In particolare, la rilevata assenza di *BIM Guide* e di *employer's information requirements*, a cui si è aggiunta nel caso di specie la mancanza dell'obbligo di un *BIM project execution plan*, ha comportato che non fossero definiti in maniera puntuale i LOD, gli aspetti specifici di sostenibilità, *Facility Management*, ecc., del modello.

Da ciò è discesa la necessità per il Giudice di demandare ad un tecnico (verificatore) – non solo l'accertamento della corrispondenza tra quanto presentato dall'offerente e quanto chiesto dalla documentazione di gara – ma la preliminare definizione del livello *accettabile* dei contenuti del modello. Laddove invece sarebbe stato più che opportuno che fosse la stessa documentazione di gara, tramite l'apposito Capitolato Informativo, a definire i profili di cui la sentenza ha evidenziato la carenza. Si tratta invero di considerazioni, quelle sopra esposte, che da più parti si è già avuto modo di formulare in generale sull'operato delle Amministrazioni, ma che diventano viepiù rilevanti laddove le stesse si trovano a *maneggiare* un sistema di progettazione per loro sostanzialmente nuovo.

BIM E PROFESSIONISTI

11.1. Cosa cambia, vantaggi e criticità

11.1.1. Le ragioni del cambiamento

I professionisti italiani¹, nell'ambito della filiera integrata dell'industria delle costruzioni costituiscono un insieme estremamente variegato e frammentato. Infatti, accanto a grandi (pochi) protagonisti nell'ambito delle società di progettazione specialistica o integrata, esiste ancora una enorme quantità di piccoli e medi studi di progettazione (architettura e ingegneria) che contano meno di 10 dipendenti se non addirittura di singoli liberi professionisti.

Chiarire in quanti e quali ambiti si possano incontrare dei cambiamenti da affrontare non può prescindere dalla valutazione della dimensione della realtà che deve affrontare l'onere dell'implementazione di una nuova metodologia di lavoro quale quella del BIM.

Tuttavia, la natura dell'attività a cui si dovrà far fronte investe o investirà la maggior parte delle attività che comunemente il professionista è abituato a svolgere. Come abbiamo visto, la funzione dei modelli informativi come fonte principale delle informazioni relative al bene/opera civile da realizzare, centralizza la produzione di tutto il *corpus* documentale a partire dall'inizio del processo. In secondo luogo, così come suggeriscono le normative tecniche nazionali ed internazionali e, come disposto dal D.M. n. 560/2017, all'art. 4, in riferimento alle stazioni appaltanti pubbliche, i flussi informativi, e quindi la gestione globale dei processi che governano le attività di progettazione, costruzione e gestione, devono svolgersi all'interno di un ambiente di condivisione dei dati (ACDat/CDE); questo comporta una centralizzazione del processo che pone gli attori del procedimento in un rapporto di stretta interconnessione.

Cambiando inoltre le modalità di lavoro, cambiano anche le forme contrattuali.

Nasce l'esigenza di un complesso documentale orientato alla regolamentazione dei rapporti di interconnessione precedentemente citati. Anche in questo caso, sia la normativa tecnica che il D.M. n. 560/2017 introducono nuove tipologie documentali da allegare ai bandi ed ai contratti; quelli che nei capitoli precedenti abbiamo definito come Capitolati Informativi (dalla parte della domanda) o offerte e piani per la Gestione Informativa.

Il cambiamento investe dunque sia l'area specificatamente tecnica che quella amministrativa e giuridica, sotto la spinta della rivoluzione digitale.

L'aspetto prettamente tecnologico riflette inoltre una tendenza ormai irreversibile che tutto il comparto industriale e dei servizi vive e sta vivendo ormai da diversi anni. A tal proposito a commento di un recente rapporto del CENSIS l'Istituto annota quanto segue:

¹ Per professionisti si intendano tutte quelle realtà della filiera integrata che si occupano di progettazione, Direzione lavori, Assistenza all'impresa di costruzione, ecc..

«È nella dimensione tecnologica che le imprese italiane hanno trovato nuove vie di competitività e di successo; che le reti infrastrutturali come i professionisti hanno avuto nuove occasioni di specializzazione e di investimento; che il turismo, la cultura, l'istruzione, il lavoro hanno visto nuove opportunità di crescita.»²

È in questo contesto che sta maturando l'avvento del digitale nella filiera delle costruzioni e che è detta di molti commentatori, rappresenta per il comparto, una sorta di IV rivoluzione industriale.

Il professionista delle costruzioni si trova a doversi confrontare con un cambiamento epocale in atto, che traghetterà il comparto nella dimensione descritta dal CENSIS. A causa di questo si possono individuare tutti gli elementi di vantaggio e si possono anche valutare tutte le criticità al fine di evitarle o affrontarle con la dovuta consapevolezza.

11.1.2. I vantaggi

I vantaggi nell'adozione della metodologia BIM, come abbiamo visto al § 1.2.1 sono molteplici. Aggiungiamo quelli di un ulteriore rapporto³ di una prestigiosa società di consulenza tedesca che, affermando che con il BIM i maggiori sforzi si concentrino nella fase di pianificazione, e che il BIM:

1. Consente di beneficiare di un'innovazione tecnologica mai esistita prima;
2. Consente di anticipare le scelte sui materiali alla fase progettuale;
3. Consente al professionista di riappropriarsi della responsabilità sulle scelte progettuali e tecniche in merito all'oggetto costruito;
4. Introduce anche il cantiere nell'era della digitalizzazione;
5. Crea più trasparenza e i risultati sono misurabili;
6. Consente risparmi dell'ordine del 10% (almeno);
7. Facilita l'interoperabilità e la collaborazione avvicinando tutti gli attori della filiera delle costruzioni.

Questi sono alcuni fra i vantaggi possibili ma probabilmente i più interessanti per la categoria dei professionisti.

La pianificazione è un tema centrale per affrontare un progetto in termini di qualità; ed è proprio la qualità uno dei primi fattori di successo che un professionista o uno studio professionale può sperare di avere, non potendo o dovendo competere soltanto in termini di prezzo.

La qualità la si ottiene anche adottando soluzioni tecnologiche innovative ed in questo il professionista può avvalersi di nuovi strumenti di progettazione, controllo e gestione dei contenuti informativi descritti nel capitolo 4. Infatti, la modellazione tridimensionale, l'utilizzo di tecnologie di controllo e validazione automatizzati, le piattaforme di collaborazione progettuale e tutte le innovative tecnologie *cloud* contribuiscono a tenere sotto controllo i flussi informativi, evitano le ridondanze, migliorano i contenuti del lavoro.

Miglior qualità e miglior controllo significano maggiore competitività, ma anche maggiore incidenza sulle scelte, maggiore velocità di risposta in caso di modifiche in corso d'opera. Maggiore possibilità, quindi, di accentrare responsabilità su di sé, che infine si traduce nella acquisi-

² <https://www.corrierecomunicazioni.it/digital-economy/censis-nuove-tecnologie-ruolo-chiave-nellitalia-cambia/>

³ Roland Berger Focus (Settembre 2017) «Turning point for the construction industry – The disruptive impact of Building Information Modeling (BIM)».

APPROFONDIMENTI E CASI PRATICI

12.1. *Case History*: bandi, regolamenti di qualificazione, disciplinari pubblicati dalle Pubbliche Amministrazioni

In considerazione degli ormai indubbi e noti benefici discendenti dall'utilizzo della metodologia BIM, in sempre più bandi pubblici – riguardanti appalti di servizi d'ingegneria ma anche di costruzione – le stazioni appaltanti italiane hanno iniziato, sulla base di quanto previsto dall'art. 23, comma 13 del D.Lgs. n. 50/2016, a richiedere espressamente il BIM.

Ed invero si può notare un trend di evidente crescita nella richiesta di servizi BIM, laddove le procedure BIM solo 4 nel 2015, sono salite a 26 nel 2016 sino ad arrivare a 87 nel 2017¹. Pur nell'incremento quantitativo, l'assenza di un quadro di riferimento organico per la gestione degli appalti BIM, associata ad una normativa di riferimento – in assenza del Decreto attuativo del citato art. 23, comma 13 – ancora incompleta, ha comportato sotto il profilo qualitativo la mancanza di uniformità dei bandi di gara ad oggi pubblicati in Italia e conseguentemente delle richieste ivi contenute.

In via generale, si può rilevare infatti che il BIM è entrato nelle procedure di gara secondo le modalità differenti, e cioè come:

1. Elemento premiale in sede di offerta, collegato principalmente:
 - all'utilizzo di piattaforme BIM o in genere a strumenti informatici;
 - alla esperienza acquisita dai concorrenti nella modellazione BIM e quindi alla loro capacità di assicurare l'adeguatezza e la professionalità dell'offerta;
 - alla presenza di esperti BIM nell'ambito del team preposto alla esecuzione dell'appalto.
2. Generica richiesta di progettazione BIM;
3. Requisito di ammissione alla gara.

Nei bandi relativi all'anno 2017 i dati raccolti dall'OICE nel già citato Rapporto evidenziano che nella quasi totalità dei casi (oltre il 90%) le stazioni appaltanti si sono determinate nel considerare il BIM come elemento premiale in sede di offerta. Una scelta che da un lato è sintomatica di un mercato non ancora maturo per una adozione obbligatoria del BIM, e dall'altro evidenzia come il contributo tecnico-qualitativo degli operatori e l'utilizzo dell'offerta economicamente più vantaggiosa si adatti in modo particolare al ricorso a metodi e strumenti di modellazione. Scopo di questo capitolo è offrire al lettore una panoramica di alcuni principali bandi con riferimento al BIM o ai metodi e strumenti elettronici specifici, pubblicati sino ad oggi in Italia.

Si tratta di un contributo utile sia per pura informazione, ma anche per avere esempi concreti da tenere in considerazione nell'ambito dell'attività di Amministrazioni e professionisti.

¹ I dati sono ripresi dal Rapporto OICE sulle gare BIM 2017 per opere pubbliche – Analisi del mercato e delle gare.

Al fine di agevolarne la lettura e la ricerca, i bandi sono stati suddivisi per tipologia di opera (edifici scolastici, beni culturali, edifici militari, altri edifici pubblici, impianti sportivi).

Per ciascun sono indicati la denominazione dell'opera, la stazione appaltante, le attività affidate (progettazione, esecuzione lavori, ecc.) ed una breve descrizione dell'oggetto.

12.1.1. Edifici scolastici

Opera	Stazione appaltante	Attività affidate	Descrizione
Realizzazione del Campus dell'Istruzione del Comune di Posada	Comune di Posada	Progettazione	Concorso di progettazione ex art. 152, comma 4, del D.Lgs. 50/2016, per l'intervento denominato « <i>Piano straordinario di edilizia scolastica Iscol@ – Scuole del nuovo Millennio: Realizzazione del Campus dell'Istruzione del Comune di Posada</i> » presso la scuola Primaria di Via Peppino Mereu
Riqualificazione Liceo Classico Musicale e Coreutico D.A. Azuni	Provincia di Sassari – Sassari	Progettazione	Concorso di progettazione ex art. 152 e seguenti, per l'intervento denominato « <i>Piano triennale di edilizia scolastica Iscol@ 2015-2017</i> » – ASSE I – « <i>Scuole del nuovo millennio</i> » riqualificazione, recupero, risanamento conservativo e rifunionalizzazione del Liceo Classico Musicale e Coreutico « <i>D.A. Azuni</i> » sedi di via Rolando e di via De Carolis a Sassari
Adeguamento Istituto di Vobarno	Comunità Montana di Valle Sabbia – Vobarno	Progettazione	Prestazioni di progettazione definitiva, esecutiva, coordinamento per la sicurezza in fase di progettazione, direzione dei lavori e coordinamento per la sicurezza in fase di esecuzione oltre alle attività connesse relative all'intervento di « <i>Efficientamento energetico e adeguamento sismico dell'edificio sede dell'Istituto comprensivo di Vobarno con accorpamento della scuola primaria di Vobarno con la scuola secondaria di primo grado all'interno del suddetto edificio</i> »

[segue]

TERMINI, DEFINIZIONI ED ACRONIMI

<p>ACDat – Ambiente Condiviso dei Dati. Ambiente di raccolta organizzata e condivisione dei dati relativi a modelli ed elaborati digitali, riferiti ad una singola opera o ad un singolo complesso di opere.</p> <p>Nota. <i>Corrisponde al termine anglosassone CDE: Common Data Environment.PDM.</i></p>
<p>ACDoc (Archivio di condivisione dei documenti) – Nel periodo transitorio di passaggio al BIM è previsto un ambiente fisico di archiviazione di tutta la documentazione non digitalizzata.</p>
<p>AgID (Agenzia per l'Italia Digitale) – Ha il compito di garantire la realizzazione degli obiettivi dell'Agenda digitale italiana (in coerenza con l'Agenda digitale europea) e contribuire alla diffusione dell'utilizzo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, favorendo l'innovazione e la crescita economica.</p>
<p>API (Application Programming Interface)</p>
<p>BIM – Con BIM non si intende solo un cambiamento tecnologico, ma anche un cambiamento metodologico. Il BIM non cambia la progettazione e la visualizzazione degli edifici, piuttosto modifica tutti i processi dedicati a realizzare le opere.</p>
<p>BCF (BIM Collaboration Format) – Metodologia per coordinarsi e gestire le comunicazioni.</p>
<p>BigData – Si intendono l'insieme delle tecnologie e delle metodologie di analisi di dati massivi, ovvero la capacità di estrapolare, analizzare e mettere in relazione un'enorme mole di dati eterogenei, strutturati e non strutturati, per scoprire i legami tra fenomeni diversi e prevedere quelli futuri. Si parla di <i>Big Data</i> quando i dati eccedono per volume, velocità, variabilità, varietà e complessità.</p>
<p>BIM Authoring – Attività e/o strumenti per la modellazione informativa tridimensionale (3D).</p>
<p>BIM Coordinator (Coordinatore delle informazioni) – Garante del Progetto BIM. Corrisponde al termine anglosassone <i>BIM Coordinator</i>. Svolge il ruolo di PE quando la progettazione è sviluppata in BIM.</p>
<p>BIM Guide – Rappresenta il documento che descrive le linee guida BIM.</p>
<p>BIM Manager (Gestore delle informazioni) – Garante del processo BIM (creazione, aggiornamento e consegna del modello informativo. Corrisponde al termine anglosassone <i>BIM Manager</i>.</p>
<p>BIM Specialist (Modellatore delle informazioni) – Garante della progettazione e modellazione BIM. Corrisponde al termine anglosassone <i>BIM Specialist</i>. Svolge il ruolo di CIC e/o di Progettista quando la progettazione è sviluppata in BIM.</p>
<p>BIM to Field Specialist (Modellatore delle informazioni in cantiere) – Controlla l'aggiornamento del modello informativo durante la fase costruttiva sino all'emissione dell'<i>As-Built</i>.</p>
<p>BIM Uses (Gli usi del modello BIM) – Gli usi rappresentano sia gli obiettivi che devono essere raggiunti dal progetto e dalla commessa sia ciò che è consentito portare a termine con il modello stesso.</p>
<p>BuildingSMART: Organizzazione senza scopo di lucro nata nel 2008 dalla <i>International Alliance for Interoperability (IAI)</i> con lo scopo di promuovere il concetto di informazioni aperte e condivisibili di un determinato manufatto nell'ambito delle costruzioni (letteralmente: <i>open sharable asset information</i>).</p>
<p>Business Intelligence – Si può intendere: l'insieme di processi per raccogliere e analizzare dati e informazioni; la tecnologia per realizzare questi processi e le informazioni di valore che ne conseguono.</p>
<p>Business Process Modelling (BPM) – I <i>software</i> di BPM standardizzano la raccolta delle informazioni, il disegno dei flussi di attività, la simbolicità necessaria e soprattutto la rielaborazione in sede di <i>to-be</i>.</p>

[segue]

<p>CAFM (Computer Aided Facility Management) – Tecnologia <i>software</i> che rende semplice e possibile l'accesso a tutte le informazioni legate agli <i>asset</i> patrimoniali attraverso un sistema integrato di <i>data base</i> alfanumerici e grafici.</p>
<p>Capitolato Informativo (CI) – Documento in cui vengono esplicitate le esigenze e i requisiti informativi richiesti dal Committente agli affidatari.</p> <p>Nota. <i>Il capitolato Informativo corrisponde, nelle sue linee essenziali, all'Employer Information Requirement (EIR).</i></p>
<p>Ciclo di Deming – Attività di pianificazione, esecuzione, controllo e correzione (<i>plan-do-check-act</i>). Individua la corretta metodologia per mantenere e migliorare la qualità del proprio lavoro, inquadrandola in una scomposizione per processi.</p>
<p>Clash Detection – In italiano controllo delle interferenze. È il controllo geometrico del modello volto alla individuazione delle possibili interferenze geometriche sia disciplinari, all'interno di un unico modello, che interdisciplinari, cioè controllando le possibili collisioni fra oggetti di modelli diversi.</p>
<p>Cloud computing – Modalità innovativa di fornitura di risorse ICT sotto forma di servizi accessibili via rete.</p>
<p>Code Checking – Si tratta della possibilità, attraverso la creazione di regole ad hoc, di controllare la rispondenza del modello BIM a determinati requisiti previsti da specifici regolamenti e normative.</p>
<p>Codice dei contratti pubblici – Il D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50, recante il «<i>Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE, 2014/25/UE</i>» e successive modifiche e integrazioni.</p>
<p>Computational design – Si fa riferimento allo studio e alla pratica delle attività di progettazione attraverso l'applicazione e lo sviluppo di nuove idee e tecniche dell'informatica.</p>
<p>Database – Una raccolta di informazioni organizzata in modo che sia facilmente accessibile, gestita e aggiornata. È definito anche come una collezione organizzata di <i>Dataset</i>. Un <i>Dataset</i> è un insieme organizzato di osservazioni.</p>
<p>DGUE – Documento di gara unico europeo. D.Lgs. n. 50/2016, art. 85. Consiste in un'autodichiarazione aggiornata come prova documentale preliminare in sostituzione dei certificati rilasciati da autorità pubbliche o terzi in cui si conferma che l'operatore economico soddisfa determinate condizioni.</p>
<p>Dimensioni del BIM:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 3D: informazioni geometriche per la rappresentazione grafica dei progetti; – 4D: informazioni alfanumeriche per la pianificazione dei lavori; – 5D: informazioni alfanumeriche per preventivazione e consuntivazione dei lavori; – 6D: informazioni alfanumeriche per l'esercizio e la manutenzione dell'opera; – 7D: informazioni alfanumeriche per la gestione energetica.
<p>DPO (Data Protection Officer)</p>
<p>e-certis – È una fonte di informazioni online gratuita per aiutare le imprese e le amministrazioni aggiudicatrici a far fronte alle diverse forme di documentazione richieste per le gare per appalti pubblici nell'Unione europea.</p>
<p>EU BIM Task Group – Gruppo di lavoro su mandato conferito dalla Commissione Europea. Partecipato da quasi tutti gli Stati Membri, per la definizione di un documento volontario di riferimento per la domanda pubblica comunitaria (pubblicato recentemente: EU BIM Handbook, http://www.euBIM.eu/).</p>
<p>European Union Public Procurement Directive (EUPPD) – La direttiva sugli appalti pubblici che introduce il metodo BIM, del 15/01/2014. Ha raccomandato l'utilizzo di strumenti elettronici supportati da tecnologia BIM, riconoscendone i possibili vantaggi.</p>
<p>Gestore Informatico – Supporta a livello informatico il processo BIM garantendo accessi e funzionalità delle piattaforme e dei servizi ICT.</p>
<p>GIS (Geographic Information System) – Usato per indicare la scienza e gli studi sulle informazioni geografiche (dette anche geospaziali).</p>

[segue]

BIBLIOGRAFIA**14.1. Normative tecniche**

- UNI 11337-1:2017 «Edilizia e opere di ingegneria civile – Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni – Parte 1: Modelli, elaborati e oggetti informativi per prodotti e processi».
- UNI 11337-4:2017 «Edilizia e opere di ingegneria civile – Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni – Parte 4: Evoluzione e sviluppo informativo di modelli, elaborati e oggetti».
- UNI 11337-5:2017 «Edilizia e opere di ingegneria civile – Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni – Parte 5: Flussi informativi nei processi digitalizzati».
- UNI 11337-6:2017 «Edilizia e opere di ingegneria civile – Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni – Parte 6: Linea guida per la redazione del capitolato informativo».
- BSI-PAS 1192-2:2013, *Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modeling.*
- BSI-PAS 1192-3:2014, *Specification for information management for the operational phase of assets using building information modelling.*
- BSI-PAS 1192-4:2014, *Fulfilling employer's information exchange requirements using COBie – Code of practice.*
- BSI-PAS 1192-5:2015, *Specification for security-minded building information modeling, digital built environments and smart asset management.*
- BSI 1192:2007+A2:2016, *Collaborative production of architectural, engineering and construction information. Code of practice.*
- BS 8536-1:2015, *Briefing for design and construction. Code of practice for facilities management (Buildings infrastructure).*
- BS 8536-2:2016, *Briefing for design and construction. Code of practice for asset management (Linear and geographical infrastructure).*
- AIA Document E201-2013 *Project Digital Data Protocol Form.*
- AIA Document E203-2013 *Building Information Modelling and Digital Data Exhibit.*

14.2. Linee guida e manuali

- COBIM – *Common Bim Requirements* – 2012.
- Statsbygg *BIM Manual 1.2.1.*
- ADEB-VBA «*Building Information Modelling – Belgian Guide for the construction Industry*» version 1.0, 2015.

- EUBIM TASKGROUP, *Handbook for the introduction of Building Information Modeling by the European Public Sector*, 2017.
- Construction Information System Limited, *NATSPEC National Bim Guide V1.0*, first published 2011, reviewed and reconfirmed 2016.
- BIM FORUM 2016, *Level of development specification guide*, 2017.
- Singapore BIM guide – Version 2.0.
- New York BIM Guidelines, 2012.
- The VA BIM guide (USA Department of Veterans Affairs).
- CIC/INF/MAN/S *Outline e scope of service for the role of information management*, first edition 2103.
- CIC/PRO *Building information model (BIM) protocol*, first edition, 2103.
- BMTG *Employer's Information Requirements Core Content and Guidance Notes*, Version 07 28.02.13.
- A. Niedermaier, R. Bäck, *BIM Compendium Theory and Practice*, Allplan GmbH, Munich 3rd edition December 2016.

14.3. Testi

- D. Shepherd, *BIM Management Handbook*, RIBA Publishing, Newcastle, 2015.
- M. Laakso, A. Kiviniemi, *The IFC Standard – A review oh History, Development and Standardisation in «Information Technology in Construction»*, ITconvol 17, pp. 134-161.
- C. Eastman, P. Teichilz, R. Sacks, K. Liston, *BIM Handbook*, John Wiley & Sons, Hoboken, 2007.
- M. Caputi, P. Odorizzi, M. Stefani, *Il Building Information Modeling – BIM Valore, gestione e soluzioni operative*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, 2015.
- A. Ciribini, *Information Modelling Management – BIM e digitalizzazione del costruito*, Grafill, Palermo, 2016.
- Mervyn Richards, *Building Information Management – A Standard Framework and Guide to BS 1192*, BSI, Londra, 2010.
- D. Holzer, *The BIM Manager's Handbook: Guidance for Professionals in Architecture, Engineering, and Construction*, John Wiley & Sons Inc, Chichester, 2016.
- J. Eynon, Chartered Institute of Building, *Construction Manager's BIM Handbook*, Wiley & Sons Inc, Chichester, 2016.
- A. Ferrara, E. Feligioni, *Bim e project management*, Flaccovio Editore, Palermo, 2016.
- A.L. Ciribini, *L'information modeling e il settore delle costruzioni: IIM e BIM*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, 2013.
- A. Pavan, C. Mirarchi, M. Giani, *BIM: metodi e strumenti. Progettare, costruire e gestire nell'era digitale*, Tecniche Nuove, Milano 2017.
- G.M. Di Giuda, S. Maltese, F. Re Cecconi, *Il BIM per la gestione dei patrimoni immobiliari. Linee guida, livelli di dettaglio informativo grafico (LOD) e alfanumerico (LOI)*, Hoepli, Milano, 2017.
- C.C. Rizzarda, G. Gallo, *La sfida del BIM. Un percorso di adozione per progettisti e imprese*, Tecniche Nuove, Milano 2017.
- R. Deutsch, *Convergence: the redesign of design*, Wiley & Sons Inc, Chichester, 2017.

CENNI BIOGRAFICI SUGLI AUTORI

- **Alessio Bertella**, Ingegnere edile libero professionista. In Harpaceas si occupa di tematiche legate alla digitalizzazione della commessa nell'ambito della filiera delle costruzioni, dalle tecnologie informatiche *BIM Oriented* agli aspetti normativi ad essa collegati; è delegato per Harpaceas al tavolo UNI/CT 033/GL 05 per la stesura delle norme UNI 11337:2017 «*Gestione digitale di processi informativi delle costruzioni*»; si occupa inoltre dei temi legati all'interoperabilità fra i software *BIM oriented*, all'utilizzo e diffusione formati aperti (es: UNI EN ISO 16739:2016 IFC), di certificazione delle figure professionali e delle organizzazioni in ambito BIM. Ha anche precedentemente svolto attività di supporto tecnico nel settore del calcolo strutturale e geotecnico. Al suo attivo vanta inoltre un'attività didattica pluriennale incentrata sui programmi di calcolo sia strutturale che geotecnico, sull'ingegneria strutturale in genere e sulle Normative di settore, sulla metodologia BIM in generale e applicate alle strutture, sulle normative tecniche legate al BIM.
- **Mario Caputi**, consulente di direzione internazionale. È fondatore ed amministratore di in2it società operante nell'intersezione del *Corporate Real Estate Management* e ICT. Ha esperienze di docenza pluriennale presso l'*American Management Association*, la *School of Management* del Politecnico di Milano e la Luiss di Roma. Dal 2014 è co-direttore del Master di II livello di BIM Manager della Scuola Master dei Fratelli Pesenti, per il quale è anche docente e dal 2017 è docente nel master existing BIM dell'Università di Ferrara. Ha al suo attivo la gestione di molteplici progetti di consulenza per la definizione di Business Plan, la pianificazione di *Building Information Modeling*, il Procurement internazionale e il ridisegno di processi e organizzazione. Infine ha una conoscenza fluente di cinque lingue europee, ha lavorato e vissuto in Germania, Regno Unito, Svizzera ed Italia.
- **Angelo Rota**, avvocato, è consulente per la gestione di appalti pubblici e privati, nonché per l'attuazione di interventi di sviluppo immobiliare e real estate, dalla fase di programmazione a quella di esecuzione. Si occupa dei profili di diritto amministrativo, edilizi ed urbanistici nonché della regolamentazione e gestione contrattuale. Nelle medesime materie tiene corsi di formazione per imprese, pubbliche amministrazioni e professionisti. Dopo aver fatto parte di uno studio boutique ed una *law firm* nazionali, ha fondato AR'Legally Studio Legale, che nel 2018 ha ricevuto la menzione speciale come «*Boutique di Eccellenza dell'Anno Edilizia e Urbanistica*» nell'ambito dei Le Fonti Legal Awards.
- **Andrea Versolato**, avvocato. È specializzato nella materia degli appalti pubblici, con particolare riguardo all'attività di consulenza legale stragiudiziale ed è esperto di contrattualistica. Ha maturato, inoltre, vasta esperienza sui profili giuridici e contrattuali inerenti l'utilizzo del BIM. Dal 2015 è tra i docenti del Master di II livello intitolato: «*BIM MANAGER*» organizzato dal Politecnico di Milano, Scuola Master Fratelli Pesenti e dal 2017 del Master di II livello «*eBIM: existing Building Information Modeling per la gestione dell'intervento sul costruito*» organizzato dal Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Ferrara.

