

Politecnico di Milano
Dipartimento di Architettura e Studi Urbani



MASTER UNIVERSITARIO DI II LIVELLO
“APPALTI E CONTRATTI PUBBLICI (MAC)”
A.A. 2024-2025

Digitalizzazione dei processi.
Congiunzione tra Metodologia B.I.M. ed il ciclo di
vita dell’opera pubblica

Relatore

Prof. Domenico Ielo

Tesi Master

Dott.ssa Giuseppina Anna Verdicchio

SOMMARIO

PREMESSA	9
PARTE I	11
I. PROGRAMMAZIONE	11
I.1. Il Dato	11
I.2. Fascicolo del bene.....	13
I.3. Elaborazione dei dati	14
II. PROGETTAZIONE	16
II.1. Interoperabilità come dialogo tra progettazione e facility management	17
II.2. Controllo dello sviluppo progettuale.....	19
II.3. Verifica e validazione.....	20
II.4. Contrattualizzazione	22
III. ESECUZIONE	23
III.1. Controllo dei processi.....	24
III.2. Controllo dell'esecuzione	25
IV. FACILITY MANAGEMENT.....	27
IV.1 Definizione degli Asset	28
IV.2 Standardizzazione dei requisiti.....	29
IV.3. Modello <i>As-Is</i> e <i>Digital Twin</i>	31
PARTE II... ..	34
V. BUILDING INFORMATION MODELING	34
V.1. Aspetti procedurali e documentali	36
V.2. Figure coinvolte	37
V.2.1. CDE Manager.....	37
V.2.2. B.I.M. Manager	38
V.2.3. B.I.M. Coordinator	39
V.2.4. B.I.M. Specialist	40

V.3. Common Data Environment	41
V.4 Le sette dimensioni della metodologia B.I.M.....	42
V.5. Sostenibilità per le opere pubbliche: DNSH e CAM.....	44
V.6. Non solo benefici ma anche criticità	45
V.6.1. Formato nativo e formato aperto	46
V.6.2. Modelli B.I.M.: proprietà intellettuale	48
V.6.3. Figure B.I.M.: inquadramento normativo	50
V.6.4. Le riserve: dal metodo bizantino al metodo informatizzato	51
V.6.5. Prevalenza contrattuale.....	54
CONCLUSIONE.....	55
BIBLIOGRAFIA.....	57
FONTI	58

*"Non possiamo risolvere i problemi con lo stesso tipo di pensiero
che abbiamo usato quando li abbiamo creati."*

Albert Einstein

Abstract

Nel panorama attuale dello sviluppo e gestione delle opere pubbliche, la metodologia BIM (Building Information Modeling) viene illustrata solitamente non collocandola nell'ambito procedurale entro cui si sviluppa il ciclo di vita di un'opera, mostrata come un "oggetto tecnologico" avulso dal suo contesto. In molti casi, il BIM, come spesso citato, viene descritto come uno strumento autonomo, quasi un corpo estraneo rispetto alla logica sequenziale e sistemica che caratterizza le quattro fasi fondamentali del processo pubblico: programmazione, progettazione, esecuzione e gestione.

La tesi vuole cambiare il punto di vista solitamente più diffuso, non partendo dal BIM ma dalla modalità operativa attuale delle stazioni appaltanti e nello specifico della pubblica amministrazione con i suoi strumenti, i suoi vincoli, le sue prassi consolidate, e ad essa congiunge la metodologia BIM.

È a questo sistema che si chiede di evolvere: non stravolgendosi, ma accogliendo il BIM come leva di razionalizzazione, standardizzazione e miglioramento progressivo.

L'elaborato si configura dunque come un contributo alla definizione di una nuova governance del processo edilizio, in cui dati, modelli e competenze convergono verso una gestione più efficiente, documentata e verificabile del ciclo di vita delle opere pubbliche.

PREMESSA

Nel contesto della progressiva digitalizzazione del settore delle costruzioni, supportata anche dal Nuovo Codice dei Contratti D. Lgs. 36/2023, le stazioni appaltanti rivestono un ruolo chiave nella transizione digitale del settore. La crescente attenzione verso la metodologia del Building Information Modeling, detta comunemente B.I.M., offre l'opportunità di affrontare in modo più strutturato ed efficiente le fasi operative connesse alla programmazione, progettazione, realizzazione e gestione degli interventi. Essa si pone come modalità operativa evoluta e pragmatica per risolvere criticità già note e affrontate quotidianamente, attraverso l'attuazione di nuovi processi che uniscono le modalità operative digitali e le procedure attualizzate fino ad oggi.

Le difficoltà legate alla reperibilità dei dati, alla gestione frammentata dei documenti, alla mancanza di tracciabilità delle informazioni e all'impossibilità di disporre di una base dati strutturata, sono oggi elementi ricorrenti per molte stazioni appaltanti. A ciò si aggiunge la necessità di garantire la trasparenza procedurale, il rispetto dei tempi, il controllo tecnico-amministrativo delle opere e la gestione operativa dei beni, anche nel rispetto dei principi del risultato, di buona fede e tutela dell'affidamento che caratterizzano il Codice dei Contratti Pubblici.

Questa tesi nasce dalla volontà di offrire alle stazioni appaltanti una lettura concreta della metodologia B.I.M. e declinata nel proprio contesto, partendo non dalla descrizione tecnica del metodo, ma dalla mappatura delle criticità operative che interessano le attività quotidiane, alle quali quest'ultima può dare delle soluzioni. In questo contesto viene presentata come una risposta ai problemi reali: la difficoltà di pianificare in assenza di dati affidabili, la complessità nella gestione dei documenti, la necessità di monitorare in modo trasparente lo stato di avanzamento e il ciclo di vita delle opere.

L'obiettivo è quello di evidenziare come l'integrazione progressiva della metodologia B.I.M., possa tradursi in benefici tangibili e misurabili: migliore qualità delle informazioni, maggiore coerenza tra fasi progettuali e operative, tracciabilità degli interventi, aggiornamento continuo del patrimonio e maggiore efficienza nella gestione dei contratti.

Ciò diventa più realistico se l'assunto è quella di dare un nuovo punto di vista, concretizzare il tema ampiamente discusso della digitalizzazione delle stazioni appaltanti, contestualizzando questa tematica e dando una risposta alle domande che le stazioni appaltanti spesso si pongono: Qual è lo scopo della digitalizzazione? Come posso digitalizzare i miei attuali processi? Attraverso quali mezzi posso farlo? Quali sono i benefici effettivi che riscontrerò dall'attuazione di una nuova metodologia che trasforma

il mio attuale metodo di lavoro? Quali sono le capacità necessarie per governare questo cambiamento?

Tante domande lecite che possono partire da una riflessione semplice: alla base della metodologia B.I.M. c'è *il dato*. Il dato *strutturato* è il fondamento di archivi coerenti e ambienti digitali condivisi dai quali si attingono le informazioni che possono essere processate. E' in questa ottica che il B.I.M. si pone come riferimento operativo e strategico al servizio delle stazioni appaltanti, per aiutarle a governare con maggiore efficacia le fasi complesse e interdipendenti che caratterizzano la realizzazione e la gestione del patrimonio e dei servizi. Ovviamente a dei nuovi processi sottendono ulteriori criticità, non c'è la presunzione di perfezione nell'adozione di questa nuova metodologia, ma di efficientamento certamente sì.

PARTE I

I.PROGRAMMAZIONE

La programmazione delle opere per le stazioni appaltanti rappresenta un'attività strategica e propedeutica all'avvio delle procedure di affidamento di lavori pubblici, finalizzata alla pianificazione razionale degli interventi infrastrutturali, edilizi e manutentivi di competenza della pubblica amministrazione o di altri enti appaltanti. Essa consiste in un processo tecnico-amministrativo disciplinato dal Codice dei Contratti Pubblici (D.lgs. 36/2023), che impone l'obbligo di predisporre, adottare e aggiornare strumenti di programmazione pluriennale, allo scopo di garantire coerenza tra le esigenze del territorio, la sostenibilità economico-finanziaria e le disponibilità di bilancio.

Nel dettaglio, la programmazione si articola nella redazione del programma triennale dei lavori pubblici, comprensivo dell'elenco annuale, e nella programmazione biennale degli acquisti di forniture e servizi. Tali strumenti, elaborati nel rispetto dei principi di trasparenza, efficacia ed economicità, contengono l'individuazione degli interventi previsti, la loro localizzazione, il livello di progettazione raggiunto, il cronoprogramma degli esiti attesi, nonché la stima economica prevista.

La programmazione costituisce un momento fondamentale nella governance dei contratti pubblici, in quanto consente alle amministrazioni di predisporre un quadro previsionale organico e sistematico delle opere da realizzare, facilitando la verifica di fattibilità tecnico-economica, la valutazione del fabbisogno, l'accesso ai fondi e l'attuazione coerente delle politiche pubbliche settoriali e territoriali.

Tale attività presuppone che le informazioni documentali si trasformino in dati strutturati, catalogabili, standardizzati e processabili, utili per redigere una programmazione degli interventi coerente rispetto alle necessità. Per cui, come già anticipato in premessa, se ci si pone la domanda: qual è l'elemento comune tra la programmazione e la modellazione informativa, possiamo dire che è certamente *il dato*.

I.1. Il Dato

Oltre ai vantaggi operativi che la modellazione informativa garantisce, si può affermare che l'elemento fondante di una gestione informativa efficace e sostenibile è proprio *il dato*. Ogni modello contiene dei dati necessari per trasferire delle informazioni ai/dai committenti, ai progettisti, agli esecutori e ai gestori di quel bene e a fare in modo che

tutte queste informazioni confluiscono in un unico contenitore. Qual è il vantaggio? Quello di avere un'unica fonte informativa dalla quale emergono tutti i dati, che strutturati secondo regole definite, confluiscono in archivi ed in questo modo possono essere processati. Come definito nella norma EN ISO 19650, alla base della modellazione informativa c'è l'obiettivo finale, ovvero, è necessario definire gli *usi* del modello per definire quali sono le informazioni che esso deve contenere e quali processi attuare. In questo modo la modellazione risponderà a delle esigenze specifiche, precedentemente definite, e conterrà dei dati strutturati che potranno alimentare gli archivi informativi. Ciò sottende che la corretta archiviazione del dato necessita dell'attuazione di una revisione dei processi in corso.

Tuttavia, nella pratica operativa, emerge frequentemente una condizione critica: l'assenza di dati strutturati, che ostacola significativamente la programmazione strategica e operativa degli interventi sul patrimonio.

In molte realtà, i database esistenti sono discordanti, spesso raccolti in tempi, formati e modalità differenti da soggetti eterogenei, privi di un coordinamento centralizzato.

Questa disomogeneità informativa comporta una carenza di informazioni valide e verificabili, che si traduce nella difficoltà di prendere decisioni basate su evidenze tecniche e oggettive. Inoltre, l'assenza di un framework coerente per la gestione dei dati digitali genera una evidente frammentazione documentale, con archivi non connessi, ridondanti o obsoleti, che non rispondono ai criteri di tracciabilità e aggiornamento propri dei processi B.I.M.. Deriva da ciò che la programmazione degli interventi si baserà non su dati oggettivi catalogati in database strutturati ma sulla rielaborazioni di dati ed informazioni di vario genere, molto spesso non coerenti tra loro, che richiedono una valutazione soggettiva da parte di chi li rielabora, con un possibile margine di errore, e di conseguenza, con assunzione di responsabilità in fase decisionale. Basare, invece, le scelte di programmazione su dati certi ed oggettivi permette di rispondere a delle esigenze concrete. Questo tipo di approccio garantisce una valutazione oggettiva, annullando il margine di discrezionalità decisionale.

Figura n. 1 – Correlazione tra Database strutturato e programmazione



I.2. Fascicolo del bene

La costituzione di un database, che raccoglie e organizza i dati in modo coerente e relazionale, applicato al fascicolo del fabbricato, consente alle stazioni appaltanti di disporre di un elemento strategico per la gestione sistematizzata delle informazioni relative all'organizzazione e al suo patrimonio immobiliare o infrastrutturale.

Non si tratta di un semplice contenitore documentale, ma di uno mezzo informativo strutturato che, se integrato correttamente nei flussi digitali, consente di alimentare in modo sistematico il database gestionale dell'opera.

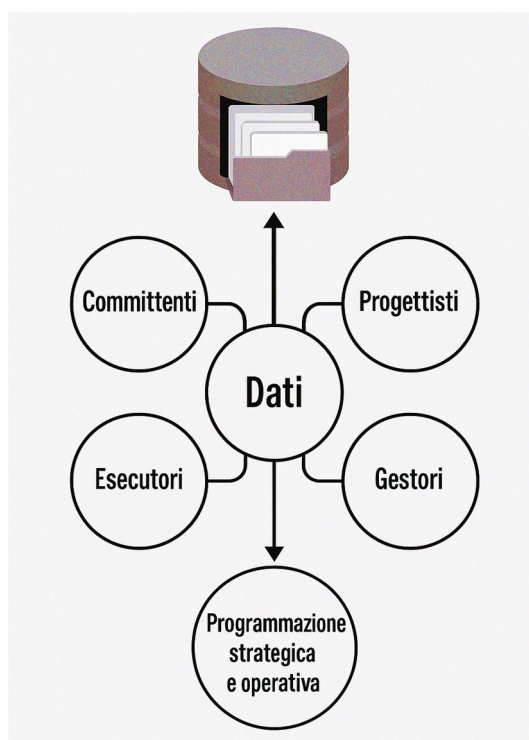
Attraverso questo tipo di catalogazione delle informazioni tecniche, amministrative, impiantistiche e manutentive, il fascicolo diventa il nucleo informativo da cui derivano tutte le attività di analisi, verifica e pianificazione. Esso costituisce lo storico tecnico dell'immobile, fondamentale per supportare la programmazione degli interventi di manutenzione secondo logiche predittive e non più reattive.

Una volta costituito il fascicolo informativo, i dati vengono raccolti in archivi strutturati e quindi processabili. Questo permetterà di identificare e classificare gli interventi prioritari, valutare lo stato di conservazione, la rispondenza normativa con una conseguente stima economica basata su dati oggettivi. L'analisi dei dati archiviati permette, in taluni casi, di predisporre degli interventi di manutenzione straordinaria che, senza una visione organica e complessiva dello storico documentale, sarebbe difficile identificare, generando così una programmazione temporale ed economica che risponde in modo adeguato alle necessità di intervento.

Laddove il patrimonio immobiliare ed infrastrutturale della stazione appaltante non disponga di fascicoli del fabbricato strutturati, si concretizza una mancata identificazione univoca degli edifici o delle componenti dell'infrastruttura, che ostacola il censimento e la tracciabilità del patrimonio. Si realizza una dispersione informativa che genera l'archiviazione di documenti sparsi, disomogenei e privi di collegamento tra loro che finiscono negli immensi server o cloud di settore dove solo con metodiche ricerche sarà forse possibile ritrovarli.

In tal modo, ogni attività manutentiva, di programmazione, di adeguamento normativo, di indagine, di reportistica deve essere ricostruita ex novo, con dispendio di tempo e risorse. E', invece, solo attraverso una governance del dato basata su processi strutturati che è possibile elaborare le informazioni in modo concreto.

Figura n. 2 – Flusso dei dati per la programmazione



I.3. Elaborazione dei dati

L'elaborazione dei dati, definiti come insiemi di informazioni organizzate secondo schemi predefiniti, consente una gestione automatizzata, interoperabile e tracciabile, in netto contrasto con l'uso di dati non strutturati, che richiedono invece interventi manuali o strumenti più complessi per l'analisi. Questo è un fattore determinante per una programmazione efficace delle attività delle stazioni appaltanti. Nella fase di programmazione di lavori e servizi, che precede le gare d'appalto, l'uso di dati strutturati permette di analizzare in modo sistematico il fabbisogno delle amministrazioni, di incrociare dati storici e previsionali e di elaborare strategie di procurement più consapevoli.

La processabilità automatica dei dati agevola la produzione di reportistica standardizzata, la verifica della coerenza tra programmazione e attuazione migliorandone così l'efficienza amministrativa.

Nel caso della programmazione dei lavori, possedere delle informazioni riferite ad ogni specifico cespito e archiviate in modo strutturato, consente di analizzare in modo dettagliato lo stato del patrimonio immobiliare ed infrastrutturale, individuando priorità

di intervento basate su criteri oggettivi come il livello di deterioramento degli edifici, la cronologia delle manutenzioni e le segnalazioni di criticità strutturali. Attraverso questo tipo di analisi è possibile definire strategie operative basate su evidenze empiriche, che permettono di attuare una gestione reattiva anziché proattiva del patrimonio.

Si comprende quindi che la carenza di dati strutturati compromette certamente l'efficacia di una programmazione degli appalti pubblici moderna, orientata alla qualità della spesa, alla prevenzione delle inefficienze e alla valorizzazione dell'innovazione digitale. Investire nella qualità, nella standardizzazione e nella governance dei dati non è quindi solo una questione tecnica, ma una scelta strategica per l'evoluzione della pubblica amministrazione.

II.PROGETTAZIONE

La fase di progettazione negli appalti pubblici, come disciplinata dal Decreto Legislativo 36/2023, rappresenta un momento determinante per la corretta impostazione dell'intero processo di realizzazione dell'opera, assumendo un ruolo centrale nel ciclo di vita del contratto pubblico. Il Codice dei Contratti Pubblici introduce un'impostazione sistemica fondata sul principio del risultato e sull'affidabilità dell'azione amministrativa, attribuendo alla progettazione la funzione primaria di garantire la qualità tecnica dell'intervento, l'efficienza nella gestione delle risorse pubbliche e la sostenibilità delle scelte progettuali. In tale quadro, la progettazione si configura non solo come fase prodromica all'affidamento e all'esecuzione, ma come attività strategica volta a tradurre le esigenze della committenza pubblica in soluzioni tecniche coerenti, realizzabili e verificabili, riducendo al minimo il ricorso a varianti, contenziosi e ritardi.

Il D. Lgs. 36/2023 conferma l'articolazione della progettazione in livelli progressivi, progetto di fattibilità tecnico-economica e progetto esecutivo, semplificando rispetto alla normativa previgente, che prevedeva invece tre livelli progettuali e puntando sull'effettiva rispondenza del progetto agli obiettivi dell'opera e al principio di adeguatezza tecnica. In questo contesto, la progettazione non si limita alla produzione di elaborati tecnici, ma diventa un processo integrato, in cui convergono competenze multidisciplinari, valutazioni economiche, analisi del rischio, considerazioni ambientali e criteri di durabilità e manutenibilità dell'opera.

La metodologia B.I.M., il cui utilizzo è progressivamente reso obbligatorio per le commesse pubbliche secondo la roadmap ministeriale, si inserisce nel contesto normativo come strumento operativo per la digitalizzazione della progettazione e per l'effettiva attuazione dei principi di trasparenza, efficienza e controllo dell'intero ciclo dell'appalto. Il Codice riconosce espressamente il valore strategico dei metodi e strumenti di gestione informativa digitale, incentivando il loro impiego attraverso un approccio collaborativo, interoperabile e orientato alla gestione dell'opera nel tempo. In tale ambito, la coerenza delle informazioni assume un ruolo centrale: un modello informativo privo di disallineamenti, aggiornato e validato consente una progettazione integrata e coordinata, riducendo le interferenze tra le discipline, migliorando la qualità del progetto e facilitando il processo di validazione e verifica.

Attraverso la realizzazione di modelli informativi si può attuare una gestione digitale dei dati che apporta miglioramenti operativi come: una tracciabilità completa delle modifiche, una migliore gestione delle interferenze progettuali (clash detection) e una

significativa riduzione del margine di errore umano. In questo processo, anche l'adozione di ambienti di condivisione dati (Common Data Environment) permette la collaborazione diretta tra tutti i soggetti coinvolti, promuovendo così un modello operativo basato sulla trasparenza, la responsabilizzazione e la qualità documentale. La positività di questo approccio si riflette non solo sull'efficienza della fase di progettazione, ma anche sulla successiva esecuzione, manutenzione e gestione dell'opera pubblica.

Il D. Lgs. 36/2023 attribuisce alla fase di progettazione un ruolo strategico, strettamente connesso alla qualità dell'intervento pubblico, e riconosce nella metodologia B.I.M. uno strumento essenziale per garantire la coerenza, la precisione e l'integrabilità delle informazioni progettuali. La progettazione, se correttamente sviluppata e supportata da modelli informativi affidabili, si configura come il principale presidio tecnico a tutela dell'efficacia e della sostenibilità degli investimenti pubblici.

II.1. Interoperabilità come dialogo tra progettazione e facility management

Nel contesto della digitalizzazione dei processi edilizi, la metodologia B.I.M. rappresenta una svolta strutturale nella gestione del ciclo di vita delle opere, introducendo un approccio integrato e orientato alla gestione dei dati. In questo scenario, l'interoperabilità assume un ruolo cruciale non solo come strumento tecnico di connessione tra software e professionisti durante la fase di progettazione, ma soprattutto come condizione abilitante per garantire un dialogo efficace e continuo tra la progettazione e il facility management. La norma UNI 11337, che regola i processi informativi delle costruzioni e ne definisce i requisiti digitali, individua nell'interoperabilità uno degli elementi fondamentali per assicurare la coerenza, la leggibilità e la riusabilità dei dati lungo tutte le fasi del ciclo di vita dell'opera.

Affinché il modello informativo possa risultare funzionale anche nella fase di gestione e manutenzione dell'opera, è necessario che le esigenze del facility management vengano individuate e incorporate già in fase di progettazione. Questo significa che il *Project Information Model* (PIM), ovvero il modello informativo frutto della fase progettuale, non può essere concepito come un'entità statica e chiusa al completamento di questa fase, ma deve essere progettato per evolversi in un *Asset Information Model* (AIM), ovvero il modello informativo utile per la gestione dell'opera, contenente tutte le informazioni necessarie alla fase di esercizio e mantenimento. Tale approccio richiede che i requisiti informativi del gestore siano definiti a monte, attraverso la redazione degli *Exchange Information*

Requirements (EIR)¹ e degli *Organizational Information Requirements* (OIR)², strumenti fondamentali per guidare la struttura e il contenuto informativo del modello.

La progettazione, secondo questa logica, non si esaurisce più nella sola realizzazione dell'opera, ma diventa una fase determinante per strutturare un patrimonio informativo utile alla gestione nel tempo, secondo un approccio *design for operation*. In tal senso, il modello B.I.M. si configura come un contenitore dinamico e interoperabile, capace di assorbire e restituire dati gestionali quali manuali d'uso e manutenzione, codici attività, schedulazioni degli interventi, livelli di criticità degli elementi impiantistici, documentazione tecnica, scadenze di verifica normativa e dati sulle prestazioni in esercizio. L'obiettivo non è semplicemente quello di disporre di un modello aggiornato graficamente, ma di realizzare un *data-rich model* predisposto per essere utilizzato in ambienti di gestione operativa, alimentando sistemi di manutenzione preventiva, predittiva e programmata.

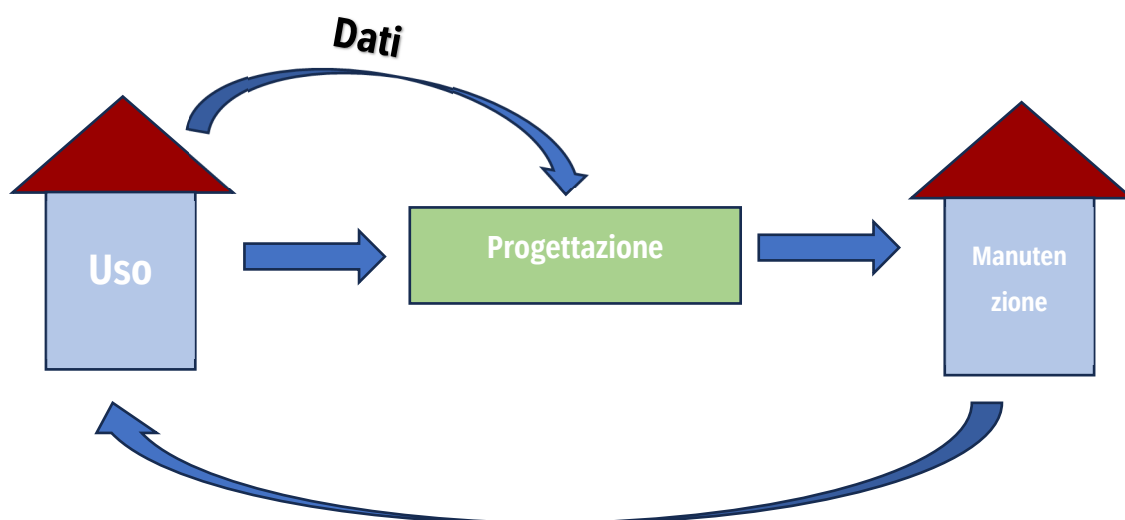
L'interoperabilità, in questa prospettiva, non si limita dunque alla sola comunicazione simultanea tra i progettisti o alla possibilità di rilevare interferenze tra discipline attraverso i modelli federati, essa si estende all'intero flusso informativo che lega la fase di progettazione a quella di gestione, assicurando che le informazioni generate nella prima possano essere utilmente impiegate nella seconda.

La predisposizione del modello informativo per la fase di gestione consente la creazione di un *digital twin*, ovvero una replica digitale dell'opera reale, capace di interagire con sensori, dati in tempo reale e sistemi di monitoraggio, e quindi di supportare decisioni gestionali informate, tempestive e strategiche. Tale strumento, se alimentato da un flusso informativo coerente e strutturato fin dalla progettazione, rappresenta la massima espressione dell'interoperabilità nel contesto B.I.M..

L'interoperabilità, così intesa, non è solo un requisito tecnico, ma un principio di continuità gestionale, una garanzia di efficienza e uno strumento di sostenibilità per il patrimonio costruito.

¹⁻² Norma UNI EN ISO 19650 - Organizzazione e digitalizzazione delle informazioni relative all'edilizia e alle opere di ingegneria civile, incluso il Building Information Modelling (B.I.M.) - Gestione informativa mediante il Building Information Modelling

Figura n. 3 – Flusso dei dati per la programmazione



II.2. Controllo dello sviluppo progettuale

Il controllo dello sviluppo progettuale rappresenta uno degli aspetti fondamentali per garantire la qualità, l'efficienza e la coerenza del processo edilizio. La modellazione informativa consente infatti di strutturare la progettazione come un processo dinamico e progressivo, nel quale ogni elemento viene sviluppato in modo coordinato e verificabile, non solo sotto il profilo geometrico ma anche informativo. In questo contesto, la definizione preventiva degli usi del modello, secondo quanto previsto dalla norma UNI 11337, costituisce una fase strategica: stabilire in modo chiaro a quali scopi sarà destinato il modello, come ad esempio il coordinamento interdisciplinare, la stima dei costi, l'analisi energetica o il facility management, consente di orientare fin dall'inizio la strutturazione dei contenuti informativi, evitando ridondanze e garantendo una maggiore pertinenza dei dati. La metodologia B.I.M. permette di estrarre in tempo reale informazioni coerenti direttamente dal modello, come quantità, superfici, volumi, prestazioni tecniche e dati tecnico-economici, migliorando l'accuratezza della progettazione e facilitando la verifica di coerenza tra le varie discipline. Queste informazioni, se strutturate correttamente, possono essere impiegate per alimentare strumenti di analisi e simulazione, come il controllo dei tempi (4D B.I.M.), dei costi (5D B.I.M.) e della sostenibilità (6D B.I.M.) offrendo ai progettisti e ai committenti una visione predittiva e analitica sull'evoluzione del progetto. Questo consente di individuare tempestivamente le criticità, anticipare i rischi e assumere decisioni consapevoli durante l'intero sviluppo progettuale. Se alla

metodologia B.I.M. vengono integrate tecniche consolidate di project management si può realizzare una progettazione fortemente orientata al controllo, alla qualità e alla gestione strategica degli obiettivi. Strumenti come *Model Checking*³ (controllo del modello) e *Clash Detection*⁴ (verifica delle interferenze) permettono un controllo automatico e costante della coerenza progettuale, mentre la gestione dei *Level of Development (LOD)*⁵ consente di monitorare in maniera puntuale la progressiva maturazione degli oggetti informativi, assicurando che ogni fase del progetto sia basata su contenuti validati e appropriati.

Mentre l'approccio B.I.M. introduce un paradigma di progettazione orientato ai dati e alla collaborazione, nella metodologia tradizionale permangono criticità che ne limitano l'efficacia in termini di controllo e qualità, poiché la progettazione si sviluppa in compartimenti separati, spesso con scarsa interazione tra le diverse figure professionali e con modalità di aggiornamento manuali e disomogenee.

L'impossibilità di estrarre dati strutturati in modo automatico ostacola qualsiasi tentativo di ottimizzazione dei processi, costringendo i tecnici a operazioni ripetitive o poco efficienti con margini di errore molto elevati. Risulta evidente quindi, che mentre la metodologia B.I.M. consente uno sviluppo progettuale controllato, efficiente e finalizzato alla qualità complessiva dell'opera, il metodo tradizionale resta vincolato a logiche obsolete che non rispondono più alle esigenze di trasparenza, integrazione e sostenibilità richieste dalla norma e da un'evoluzione culturale basata sui dati e che è ormai inarrestabile.

II.3. Verifica e validazione

La verifica e la validazione dei modelli B.I.M. all'interno di una stazione appaltante rappresentano un passaggio essenziale per garantire la qualità, l'affidabilità e la conformità dei dati progettuali rispetto ai requisiti contrattuali e alle normative vigenti. Nell'ambito della digitalizzazione dei processi pubblici, l'introduzione della metodologia B.I.M. consente di strutturare in modo metodico e trasparente tutte le attività di controllo sui modelli informativi ricevuti, trasformando quello che tradizionalmente era un processo soggettivo e documentale in una procedura oggettiva, tracciabile e orientata alla

³ - ⁴ - ⁵ NORMA UNI 11337 - Edilizia e opere di ingegneria civile - Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni

qualità dei dati. Affinché tali controlli risultino efficaci, la stazione appaltante deve dotarsi di un *Capitolato Informativo*⁶ (CI) e di un *Piano di Gestione Informativa*⁷ (pGI) chiari e ben articolati, in cui siano esplicitati i requisiti informativi, i formati di consegna, i livelli di sviluppo attesi (LOD), le classificazioni adottate, le modalità di strutturazione dei file e i criteri di validazione. Tali documenti costituiscono il riferimento per l'intero processo di verifica, che si articola secondo le fasi previste dalla norma UNI 11337.

Le procedure attuabili vertono verso l'utilizzo di software specializzati per la *model validation* e il *clash detection*, strumenti che permettono un'analisi automatizzata e oggettiva dei modelli informativi e che sono in grado di evidenziare errori, omissioni o incongruenze che potrebbero sfuggire a un'analisi visiva o documentale, offrendo report dettagliati e tracciabili, utili ai fini della certificazione del modello o della richiesta di integrazioni.

Attraverso processi ben strutturati, la metodologia B.I.M. consente l'attuazione di un controllo scientifico e standardizzato dei modelli, rendendo possibile una valutazione non solo formale, ma anche sostanziale della qualità informativa, in linea con gli obiettivi prestazionali dell'opera, riducendo i margini di errore e promuovendo un dialogo tecnico più efficace tra committente e operatori economici.

Una verifica condotta invece con metodologie tradizionali tende spesso a limitarsi a un controllo di tipo formale, basato su elaborati grafici statici e su una valutazione soggettiva della documentazione, senza la possibilità di accedere in modo diretto e sistematico ai dati informativi sottostanti. Ciò comporta il rischio di approvare progetti o modelli incompleti o incoerenti, con ripercussioni negative nelle fasi esecutive e gestionali dell'opera. La mancanza di processi strutturati, che permettono di sfruttare strumenti automatizzati e di criteri oggettivi di valutazione, rende infatti difficile assicurare la conformità sostanziale dei modelli sottoposti a verifica.

⁶⁻⁷ NORMA UNI 11337 - *Edilizia e opere di ingegneria civile - Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni*

II.4. Contrattualizzazione

A seguito dell'aggiudicazione si apre il processo di contrattualizzazione, fondamento legale e operativo su cui si ergerà l'intero sviluppo dell'appalto. In tale fase, l'impiego di tecniche di project management, soprattutto in appalti sviluppati secondo la metodologia B.I.M., può garantire una gestione strutturata, efficiente e orientata al risultato.

Il project management, inteso come l'insieme di metodologie e strumenti finalizzati alla pianificazione, esecuzione e controllo dei progetti, consente di affrontare la contrattualizzazione non come un atto meramente giuridico, ma come una componente strategica dell'intero ciclo di vita del progetto.

Un riferimento concreto di questo tipo di approccio può riguardare, ad esempio, il collegamento diretto tra l'avanzamento digitale del progetto e l'emissione dei SAL, presupposti necessari per la liquidazione dei corrispettivi all'appaltatore.

Dal punto di vista contrattuale, è possibile stabilire che ciascun SAL venga emesso solo a seguito della consegna e della validazione del modello informativo aggiornato, coerente con l'effettivo stato dell'opera realizzata. Ciò implica che l'appaltatore, a ogni avanzamento significativo, debba aggiornare i modelli B.I.M. (modelli "as-built") relativi agli elementi costruiti, corredandoli di tutte le informazioni richieste nei documenti contrattuali, in particolare nel Capitolato Informativo e nel Piano di Gestione Informativa. La validazione di questi modelli da parte della Direzione Lavori diventa quindi condizione necessaria per l'approvazione del SAL.

Questo approccio consente di legare in modo diretto e verificabile il progresso fisico dell'opera alla dimensione digitale. Le quantità, i materiali, le tempistiche e le eventuali varianti sono registrati all'interno del modello B.I.M., che può essere interrogato per generare estrazioni automatiche e report quantitativi. Si può aggiungere ulteriormente che in presenza di una piattaforma di CDE, i modelli sono accessibili in tempo reale a tutte le parti coinvolte, garantendo una visione condivisa e aggiornata dell'avanzamento.

Questo è solo un degli esempi possibili dell'applicazione di tecniche di project management alla gestione di appalti sviluppati ricorrendo alla metodologia B.I.M., ma illustra chiaramente che l'obiettivo delle parti coinvolte non è soltanto quello di "firmare un contratto", ma di costruire una relazione contrattuale solida, dinamica e orientata all'effettiva realizzazione dell'opera o del servizio pubblico, coerentemente con il principio del risultato sancito dal Codice dei Contratti Pubblici.

III. ESECUZIONE

Il momento dell'esecuzione inizia con la stipula del contratto tra la stazione appaltante e l'operatore economico aggiudicatario. È da questo momento che le disposizioni contrattuali diventano operative e che prende forma la responsabilità tecnica, organizzativa e gestionale dell'intervento. Una figura cardine in questa fase è il Responsabile Unico del Progetto, il RUP, che, secondo i principi del D.Lgs. 36/2023, è il garante del buon andamento, della legalità e dell'efficienza nell'intero ciclo di vita del contratto pubblico. Opera nel rispetto dei principi di risultato, fiducia e trasparenza, assicurando il conseguimento degli obiettivi nei tempi e costi previsti. E' proprio in base a tali principi che la sua figura assume una funzione centrale nel coordinamento dell'intero processo. Non è un supervisore amministrativo, ma diventa, di fatto, il garante della corretta attuazione del contratto sotto ogni aspetto. Il RUP controlla l'andamento dei lavori, monitora tempi e costi, coordina la direzione dei lavori, mantiene il dialogo con l'appaltatore. È una figura tecnica, ma con una forte impronta gestionale.

Altra figura importante nella fase di esecuzione è il Direttore dei Lavori che ha il compito operativo di controllare che l'esecuzione avvenga nel pieno rispetto del progetto approvato, al contratto sottoscritto e alle norme vigenti. Questo vuol dire seguire quotidianamente il cantiere, validare le lavorazioni, registrare le attività svolte, verificare i materiali, redigere i SAL e interfacciarsi con l'impresa per affrontare tempestivamente ogni problematica che possa emergere. Il nuovo codice, su questo fronte, è molto chiaro: la qualità dell'opera non è un aspetto secondario, ma un obiettivo da perseguire in maniera concreta e misurabile. E' esattamente nella gestione dei processi propri dell'esecuzione che si inserisce la metodologia B.I.M., consentendo di passare da una logica di gestione tradizionale, frammentata e a volte anche analogica, a un approccio digitale, coordinato e strutturato. L'accesso ad un unico modello informativo come fonte univoca di informazioni e l'utilizzo di un CDE per la gestione dei flussi, permettono di monitorare le attività in tempo reale e di tenere sotto controllo costi e tempi, con una precisione difficilmente raggiungibile con i metodi tradizionali. Con un modello informativo digitale aggiornato costantemente, tutti gli attori coinvolti, dal RUP alla direzione lavori, dall'impresa agli eventuali subappaltatori, possono condividere lo stesso set di dati, evitando incomprensioni e riducendo al minimo le discrepanze tra progetto ed esecuzione. Questo si traduce in una maggiore efficienza operativa, ad una risoluzione più spedita delle problematiche, con una riduzione significativa delle varianti, e in una più facile gestione della documentazione tecnica. L'integrazione della metodologia B.I.M., in

questo scenario, non è un'opzione ma una leva strategica per trasformare davvero il modo in cui le opere e le infrastrutture vengono progettate, costruite e mantenute. Ed è proprio in questa direzione che dobbiamo guardare se vogliamo un settore pubblico più efficiente e un'edilizia più sostenibile, controllata e intelligente.

III.1. Controllo dei processi

Nel contesto della fase di esecuzione delle opere ed infrastrutture, il controllo dei processi costituisce un elemento cardine per garantire la corretta gestione dell'appalto e per assicurare che le attività si svolgano nel rispetto di tempi, costi e qualità previsti. Tuttavia, nella prassi quotidiana, tale controllo è spesso ostacolato da una serie di inefficienze sistemiche e operative che compromettono la linearità e l'efficacia della gestione. Una delle problematiche più ricorrenti è l'utilizzo della posta elettronica o pec come mezzo per lo scambio documentale tra le parti coinvolte, una modalità che, sebbene ampiamente diffusa, non garantisce né univocità delle versioni né tracciabilità formale dei flussi informativi. A questa si aggiunge la tendenza a coinvolgere soggetti non competenti nell'invio o nella ricezione di osservazioni tecniche, generando confusione, rallentamenti e decisioni basate su presupposti inadeguati. La condivisione dei documenti attraverso canali eterogenei, non centralizzati né regolati da procedure standardizzate, porta a una dispersione delle informazioni che rende complesso ricostruire il quadro aggiornato dell'opera in caso di necessità.

Altra problematica è riscontrabile nell'assenza di definizione di tempi per i processi di approvazione e verifica dei documenti o dei chiarimenti richiesti. Questi fattori, nel loro insieme, fanno sì che si crei un disequilibrio tra committente ed esecutore, favorendo quindi la possibilità di ricorso al contenzioso come strumento di risoluzione delle controversie, lasciando spazio ad un contesto in cui il dialogo operativo viene sostituito da logiche difensive. In questo scenario, l'adozione di un CDE (Common Data Environment) rappresenta una soluzione efficace per superare tali criticità poiché consente una centralizzazione strutturata delle informazioni, con processi definiti nei documenti contrattuali e nel Piano di Gestione Informativa. Tanti sono gli aspetti migliorativi: con l'adozione di un CDE, ogni professionista può essere identificato con il proprio ruolo, ciò garantisce, ad esempio, che ognuno sia tenuto a trattare e a rispondere alle sole questioni legate al proprio ambito.

I flussi approvativi, che spesso vengono attuati tramite invio di e-mail o pec, sono

invece così strutturati e già definiti nel Piano di Gestione Informativa, favorendo una grande chiarezza comunicativa tra le parti, la tracciabilità delle attività e la chiara definizione di flussi approvativi e tempistiche.

Ogni documento, comunicazione o revisione viene gestito in un ambiente unico e condiviso, accessibile da tutti i soggetti coinvolti nel processo secondo regole predeterminate, riducendo drasticamente la possibilità di errori, sovrapposizioni o omissioni. L'adozione di questa modalità operativa garantisce non solo un controllo più puntuale e coerente dei processi esecutivi, ma contribuisce anche a riequilibrare le relazioni tra le parti, promuovendo una gestione trasparente, collaborativa e orientata alla prevenzione del conflitto.

III.2. Controllo dell'esecuzione

Il controllo dell'esecuzione si configura come un sistema strutturato, continuo e trasversale che investe l'intero ciclo di realizzazione, a partire dall'avvio dei lavori fino al collaudo finale. La norma prevede infatti una gestione per processi, in cui ogni attività esecutiva è monitorata, misurata e documentata in modo puntuale, con responsabilità ben definite e strumenti operativi codificati.

Naturalmente, il controllo diretto sul cantiere spetta alla direzione lavori, che ha la responsabilità quotidiana di verificare che le attività siano eseguite correttamente, che i materiali utilizzati siano conformi, che le lavorazioni rispettino i tempi previsti e che le prescrizioni tecniche vengano attuate con precisione. Il Codice dei Contratti Pubblici prevede che questa attività sia un'azione costante e preventiva, fondata sulla registrazione accurata degli eventi di cantiere, sulla gestione tempestiva delle non conformità e sull'uso consapevole degli strumenti contrattuali, come le riserve, le sospensioni e le varianti.

Il ricorso alla metodologia B.I.M. consente una gestione più efficiente dell'esecuzione dei lavori poiché il cronoprogramma è frutto dell'analisi di un modello informativo che è corrispondente alla realtà esecutiva e che ha già analizzato le possibili interferenze tra le varie discipline, che ha sviluppato la logistica di cantiere, la movimentazione dei mezzi, la disposizione delle attrezzature. Questi approfondimenti, se trattati come argomenti a se stanti, possono generare in fase esecutiva delle interferenze che modificano l'andamento dei lavori, con una corretta analisi progettuale, invece, le possibilità che questo accada calano, contribuendo a migliorare la sicurezza e l'efficienza operativa. Inoltre, l'accesso a dispositivi mobili e tablet permette ai tecnici di cantiere di consultare in tempo reale i

modelli e i dati aggiornati, evitando errori legati all'uso di documentazione cartacea obsoleta. Anche lo Stato di Avanzamento dei Lavori può essere correlato alla consegna di modelli "*As-built*" attraverso delle operazioni di project-financing. In questo modo il modello rispecchierà esattamente lo sviluppo dell'opera alla data del SAL e conterrà tutte le informazioni derivanti dalla fase esecutiva, contribuendo alla creazione di un modello digitale esattamente corrispondente all'opera costruita e con i requisiti necessari per la sua futura gestione.

IV. FACILITY MANAGEMENT

Il Nuovo Codice dei Contratti riconosce che la vera sostenibilità delle opere pubbliche non può prescindere da una fase gestionale strutturata e programmata. Non è un caso che tra i principi del codice compaia l'interesse al risultato, inteso come efficacia dell'intero ciclo di vita dell'investimento. In quest'ottica, la gestione non è solo un'attività tecnica postuma, ma un processo continuo che deve essere pianificato fin dalle prime fasi progettuali. Per una stazione appaltante, questo comporta l'obbligo di prevedere e integrare nei progetti esecutivi anche gli aspetti legati alla manutenzione programmata, ai costi di gestione, all'efficienza energetica, all'accessibilità e all'adattabilità futura, l'approccio "*life-cycle thinking*" viene così tradotto in un obbligo operativo. Ciò significa che chi gestisce l'opera deve essere dotato di strumenti adeguati a monitorare le prestazioni del bene nel tempo, per intervenire in modo tempestivo, e per prendere decisioni basate su dati affidabili e aggiornati. In questo contesto, il ruolo del facility management si espande, assumendo una funzione non solo operativa ma anche strategica. Non basta più custodire o riparare: oggi si parla di gestire il patrimonio pubblico in modo dinamico, efficiente, integrato. Le infrastrutture e le opere devono essere accompagnate nel tempo da un sistema di gestione che sia capace di anticipare le criticità, di ridurre l'impatto ambientale, di ottimizzare le risorse e di migliorare la qualità del servizio erogato ai cittadini.

La disponibilità di un modello informativo esattamente corrispondente alla realtà (*Digital – Twin*) consente al gestore di disporre in tempo reale di tutte le informazioni relative ai componenti dell'opera: materiali utilizzati, impianti installati, cronologia delle manutenzioni, manuali tecnici, schede prestazionali, consumi, garanzie. Questo significa poter programmare interventi di manutenzione preventiva badandosi su dati oggettivi e strutturati, riducendo i tempi di fermo, monitorando l'efficienza energetica e intervenendo in modo mirato in caso di guasti o malfunzionamenti. Grazie all'interoperabilità dei sistemi B.I.M. con piattaforme specifiche, è possibile integrare i dati del modello con strumenti gestionali evoluti, automatizzando processi e rendicontazioni. I benefici sono concreti: una programmazione efficiente, manutenzione predittiva, minori costi operativi, maggiore durata dell'opera, miglioramento della qualità del servizio.

Per la stazione appaltante o il gestore, questo si traduce in un controllo puntuale e consapevole del patrimonio affidato, con ricadute positive sia in termini economici che in termini di accountability verso i cittadini.

E' lo stesso D. Lgs. 36/2023 che ci invita a superare l'idea che la realizzazione di un'opera

pubblica si concluda con il collaudo. La vera sfida inizia con la sua gestione, ed è qui che si gioca la capacità di valorizzare l'investimento pubblico nel tempo. Integrare il B.I.M. nella gestione significa dotarsi di una mappa digitale sempre aggiornata e intelligente, che rende possibile un governo più moderno, efficiente e sostenibile delle infrastrutture pubbliche. E questo, oggi, non è solo un'opportunità: è una responsabilità.

IV.1 Definizione degli Asset

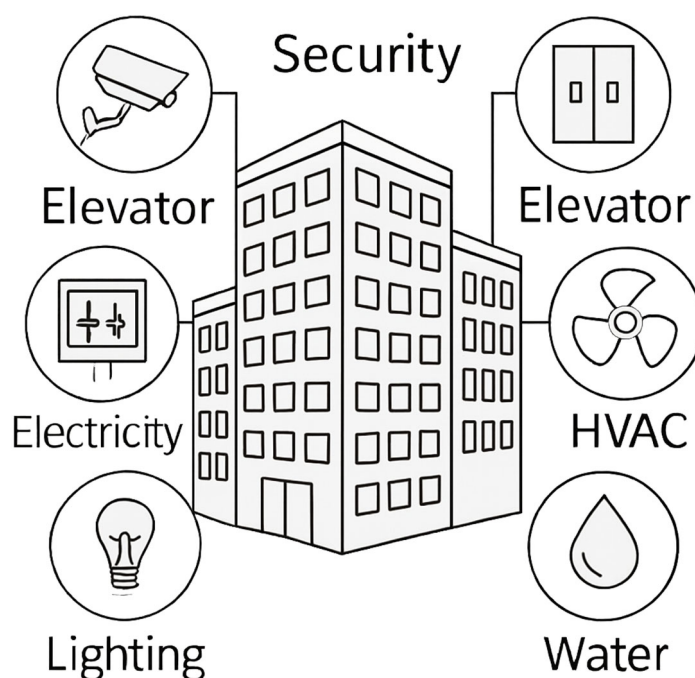
La corretta definizione degli asset rappresenta un elemento chiave per la costituzione dei modelli informativi. Quando si parla di asset, ci si riferisce a tutti quegli elementi fisici e funzionali che compongono l'opera – impianti, componenti edilizi, strutture, arredi tecnici, dispositivi di sicurezza – ciascuno dei quali deve essere identificato, classificato e descritto attraverso un insieme coerente di informazioni. La gestione digitale dell'opera, per essere realmente efficiente, deve basarsi su un modello informativo aggiornato e affidabile, in cui ogni asset sia rappresentato non solo nella sua forma geometrica ma soprattutto nei suoi attributi informativi rilevanti per l'uso, la manutenzione e il controllo tecnico-amministrativo.

La definizione degli asset, se effettuata in modo puntuale già nelle fasi progettuali ed esecutive, consente al gestore di disporre di un modello "as built" che contiene le informazioni necessarie per la gestione di quell'asset specifico ed è già predisposto per l'incameramento dei dati che da essa provengono. Così il modello informativo diviene ricco di dati coerenti, organizzati e interoperabili, che possono alimentare direttamente i sistemi di facility management. Questo permette, ad esempio, di programmare manutenzioni ordinarie e straordinarie, tracciare gli interventi effettuati, monitorare le prestazioni energetiche e funzionali degli impianti e supportare le decisioni strategiche in materia di efficientamento e valorizzazione del patrimonio. È proprio in questa ottica che si ribadisce la necessità di dell'adozione di standard comuni e classificazioni strutturate, come previsto anche dalla normativa UNI 11337, affinché la definizione degli asset sia comprensibile, condivisa e utilizzabile dai diversi attori coinvolti e da ambiti operativi e software differenti.

Senza una chiara definizione degli asset, infatti, il modello informativo rischia di perdere il proprio valore gestionale, limitandosi a una rappresentazione poco utile a supportare processi dinamici come la manutenzione, il controllo dei costi operativi, o la pianificazione di rinnovi e dismissioni. La centralità del dato, concetto chiave del B.I.M.,

si esprime proprio nella capacità di ciascun asset di essere un nodo informativo attivo all'interno del sistema, capace di interagire con altri dati e di generare valore decisionale. In questa prospettiva, la fase di gestione assume un'importanza strategica tanto quanto la progettazione e l'esecuzione: il modello, arricchito di informazioni affidabili e costantemente aggiornate, diventa un vero e proprio *digital twin* dell'opera, uno specchio virtuale del bene fisico, capace di restituire in tempo reale lo stato di funzionamento e le necessità operative dell'intero sistema costruito.

Figura n. 4 - Esempi di Asset di un edificio



IV.2 Standardizzazione dei requisiti

Quando parliamo di facility management operato attraverso la metodologia B.I.M., uno degli aspetti che emerge con sempre maggiore forza è quello della standardizzazione dei requisiti. È un tema che spesso viene percepito come tecnico, quasi secondario, ma in realtà è centrale per garantire che la gestione dell'opera e di tutto il patrimonio immobiliare, sia davvero efficace, efficiente e sostenibile nel tempo. Senza un linguaggio comune, senza una struttura condivisa dei dati e delle informazioni, qualsiasi modello

digitale rischia di diventare poco utile o difficile da integrare nei processi operativi quotidiani.

La standardizzazione dei requisiti nel facility management significa, in primo luogo, definire in modo univoco quali dati devono essere disponibili, come devono essere strutturati, con quale frequenza devono essere aggiornati e secondo quali formati devono essere scambiati tra i soggetti coinvolti. Nel contesto B.I.M., questo processo si traduce nella costruzione di modelli informativi coerenti, interoperabili e aggiornabili, capaci di accompagnare l'intera vita utile dell'opera, non solo la sua realizzazione.

Immaginiamo un ente pubblico che gestisce decine o centinaia di edifici, magari anche molto diversi tra loro. Senza una standardizzazione delle informazioni, per esempio sui componenti impiantistici, sui materiali, sulle certificazioni, sulle scadenze manutentive, diventa impossibile organizzare un sistema di gestione integrato e realmente efficiente. Ogni singolo edificio parlerebbe una sua lingua, ogni intervento richiederebbe un'interpretazione diversa, ogni gestione sarebbe un caso a sé. Questo si tradurrebbe inevitabilmente in costi più alti, tempi più lunghi e una maggiore esposizione al rischio di errori, omissioni o inefficienze.

Con la metodologia B.I.M., e grazie alla standardizzazione, invece, i dati che vengono raccolti in fase di progettazione ed esecuzione possono alimentare direttamente il sistema di facility management. Questo significa che non si parte da zero, ma si eredita un patrimonio informativo già strutturato, coerente e validato, su cui è possibile costruire una gestione consapevole, proattiva e basata su dati reali. I dati non sono più solo documentazione archiviata: diventano strumenti attivi di lavoro. Alimentano le attività manutentive programmate, supportano le decisioni strategiche sul ciclo di vita delle componenti edilizie, permettono analisi predittive sull'andamento dei consumi energetici o sull'usura delle strutture.

Tutto questo, ovviamente, è possibile solo se alla base c'è una solida struttura informativa, costruita secondo criteri condivisi. Ed è per questo che si richiede sempre di più la definizione di standard: perché servono a garantire che i dati siano interoperabili tra diversi software, comprensibili da figure professionali diverse, validi nel tempo anche quando cambiano i gestori o i fornitori dei servizi. Lo standard, in questo contesto, è ciò che permette al dato di essere affidabile, riutilizzabile e utile.

Nel facility management attuato attraverso il B.I.M., la standardizzazione dei requisiti non è un'opzione, ma una condizione necessaria per poter veramente valorizzare i benefici della digitalizzazione. Non si tratta solo di "avere un modello B.I.M.", ma di avere un

modello che parli la lingua di chi gestisce, manutiene, monitora e prende decisioni, e questo è possibile solo se i dati sono organizzati, strutturati e standardizzati fin dall'inizio. È proprio da questi dati, e dalla loro qualità, che dipende il successo del facility management, e con esso la capacità di garantire nel tempo efficienza, continuità operativa e sostenibilità economica e ambientale del patrimonio pubblico e privato.

IV.3. Modello *As-Is* e *Digital Twin*

Nel contesto della digitalizzazione del settore delle costruzioni e della gestione del patrimonio edilizio e infrastrutturale, è fondamentale comprendere la distinzione tra *Modello As-Is* e *Digital Twin*, due concetti spesso associati ma sostanzialmente differenti per finalità, contenuti e grado di interattività con il sistema reale.

Il modello As-Is rappresenta una fotografia digitale dello stato attuale di un'opera esistente. Viene generalmente sviluppato attraverso attività di rilievo, acquisizione dati e modellazione, con lo scopo di restituire una rappresentazione fedele dell'opera così com'è, comprensiva di geometrie, materiali, impianti e dati tecnico-amministrativi. Il modello As-Is, pur costituendo un riferimento fondamentale per le fasi di gestione e manutenzione, è di natura statica: viene aggiornato manualmente e non è dotato di connessioni attive con il sistema fisico. La sua funzione principale è quella documentale, informativa e di supporto alla conoscenza dell'opera esistente, utile per interventi futuri ma privo di capacità di interazione dinamica.

Il Digital Twin, invece, rappresenta l'evoluzione intelligente e dinamica del concetto di modello informativo. Non si limita a descrivere lo stato dell'opera, ma ne replica il comportamento attraverso un sistema digitale integrato che riceve, elabora e restituisce dati in tempo reale. È connesso a sensori, dispositivi IoT, sistemi SCADA, BMS o piattaforme di gestione, e consente una rappresentazione viva e costantemente aggiornata del bene fisico. Questo gemello digitale permette di monitorare le prestazioni, rilevare anomalie, simulare scenari di intervento, prevedere guasti e ottimizzare i processi decisionali. La logica alla base del Digital Twin è predittiva e adattiva: consente non solo di osservare ma di comprendere e anticipare il comportamento dell'opera, rendendo possibile un approccio proattivo alla manutenzione e alla gestione.

In sostanza, mentre il modello As-Is è una base informativa utile e necessaria per conoscere lo stato reale dell'opera, il Digital Twin rappresenta uno strumento evoluto e strategico, capace di trasformare la gestione in un processo continuo e intelligente. La

differenza non risiede solo nella quantità di dati, ma soprattutto nella qualità della loro fruizione e nella capacità del modello di dialogare in modo attivo con la realtà fisica. È in questo passaggio dalla rappresentazione alla simulazione, dall'archivio statico alla piattaforma dinamica, che si colloca il vero valore aggiunto del Digital Twin nel contesto della gestione moderna dei patrimoni immobiliari e infrastrutturali.

È qui che la gestione trova la sua massima espressione: non più un'attività di sola reazione ai guasti o alle emergenze, ma un processo pianificato, basato su dati oggettivi e storici, in grado di anticipare le criticità e ottimizzare gli interventi. I dati raccolti durante la gestione diventano fondamentali: ogni attività svolta genera un'informazione che va ad arricchire il modello, migliorandone l'accuratezza e il valore nel tempo.

E proprio grazie a questo flusso continuo di dati si chiude, e allo stesso tempo si riavvia, il grande ciclo della programmazione, progettazione, esecuzione e gestione. Il *digital twin*, aggiornato con le informazioni della manutenzione, non solo supporta le attività correnti, ma fornisce la base per pianificare gli interventi futuri. I comportamenti reali dell'opera nel tempo, le performance energetiche, la durata dei materiali, i costi di gestione: tutto questo può essere analizzato, interpretato e utilizzato per definire nuovi scenari di intervento, progettare soluzioni migliorative, valutare l'efficacia di investimenti futuri.

Questo processo consente di superare la frammentazione informativa che spesso caratterizza il mondo della manutenzione tradizionale. Si passa da un approccio documentale a un approccio informativo e predittivo. E questo fa tutta la differenza. Il patrimonio informativo diventa un asset vero e proprio, al pari dell'opera fisica. Ogni dato, ogni aggiornamento, ogni intervento si trasforma in conoscenza strutturata, utile non solo per il presente ma soprattutto per orientare il futuro.

Questo approccio chiude il cerchio e lo riapre continuamente, dando coerenza e continuità all'intero processo. È un ciclo virtuoso, in cui ogni fase si nutre dei dati della fase precedente e restituisce valore a quella successiva. È questo il senso profondo dell'integrazione digitale attraverso il B.I.M.: creare un ecosistema informativo vivo, intelligente e strategico, che accompagna l'opera per tutta la sua vita utile, garantendo qualità, efficienza e sostenibilità in ogni momento.

Tabella n. 1 – Confronto tra Modello *As-Is* e *Digital Twin*

Caratteristica	Modello As-is	Digital Twin
Definizione	Rappresentazione statica della realtà esistente	Replica digitale dinamica e aggiornata in tempo reale
Aggiornamento dati	Una tantum o periodico	Continuo, in tempo reale tramite sensori o IoT
Fonte dei dati	Rilievi, scansioni, documentazione manuale	Dati sensoriali, B.I.M., GIS, AI, manutenzione e gestione asset
Funzione principale	Documentare lo stato reale di un edificio o infrastruttura	Simulare, monitorare e ottimizzare processi e prestazioni
Interattività	Limitata	Elevata: può prevedere scenari, rispondere a stimoli, inviare alert
Utilizzo tipico	Ristrutturazione, restauro, gestione patrimoniale	Smart building, manutenzione predittiva, efficienza operativa
Tecnologia richiesta	B.I.M., CAD, rilievo laser, fotogrammetria	B.I.M. + IoT + piattaforme cloud + AI
Vantaggi	Facilità di realizzazione, chiarezza documentale	Ottimizzazione continua, gestione intelligente
Svantaggi	Staticità, dati rapidamente obsoleti	Costi più elevati, complessità tecnica
Esempi	Modello B.I.M. di un edificio esistente post-rilievo	Gemello digitale di un ospedale con dati live su consumi e clima

PARTE II

V. BUILDING INFORMATION MODELING

Uno degli aspetti più rilevanti della transizione verso la metodologia B.I.M., per le stazioni appaltanti, è dato dalla necessità di mappare in modo accurato i processi attualmente in uso: conoscere nel dettaglio come si svolgono oggi le attività consente di identificarne le inefficienze, le ridondanze e le potenzialità di integrazione digitale. Solo da questa base conoscitiva è possibile progettare una digitalizzazione coerente e realmente funzionale, che non si limiti a replicare in digitale pratiche analogiche, ma che invece sfrutti le potenzialità del Building Information Modeling per generare un nuovo approccio operativo. L'adozione di sistemi digitali, piattaforme collaborative e ambienti di condivisione dati deve essere accompagnata da una revisione dei flussi informativi interni ed esterni, valorizzando il dato come elemento centrale e trasversale. In questo contesto normativo, il D.Lgs. 36/2023, e in particolare l'allegato I.9 all'art. 1, comma 2, sancisce dei requisiti di l'obbligatorietà per le stazioni appaltanti:

“ a) definire e attuare un piano di formazione specifica del personale, secondo i diversi ruoli ricoperti, con particolare riferimento ai metodi e agli strumenti digitali di modellazione, anche per assicurare che quello preposto ad attività amministrative e tecniche consegua adeguata formazione e requisiti di professionalità ed esperienza in riferimento altresì ai profili di responsabili della gestione informativa di cui al comma 3;

b) definire e attuare un piano di acquisizione e di manutenzione degli strumenti hardware e software di gestione digitale dei processi decisionali e informativi;

c) redigere e adottare un atto di organizzazione per la formale e analitica esplicazione delle procedure di controllo e gestione volte a digitalizzare il sistema organizzativo dei processi relativi all'affidamento e alla esecuzione dei contratti pubblici, oltre che per la gestione del ciclo di vita dei beni disponibili e indisponibili. Tale atto di organizzazione è integrato con gli eventuali sistemi di gestione e di qualità della stazione appaltante.”

Approfondendo i punti definiti dalla norma, è facile comprendere quali siano i campi d'azione all'interno dei quali operare. Il Codice incentiva la formazione del personale interno poiché ha profonda conoscenza del know-how. Conosce già i processi, le dinamiche e le criticità dell'ente e, se adeguatamente formato, può integrare le nuove competenze digitali o metodologiche ai flussi di lavoro già attivi, adattandole alle specificità operative dell'ente.

Formare il personale vuol dire garantire continuità operativa e, al tempo stesso, aumento delle competenze, elemento determinante affinché gli stessi operatori siano parte

attiva del cambiamento e ritrovino in questa innovazione una forte motivazione di crescita professionale. La conoscenza del know-how e l'acquisizione di nuove competenze sono la vera spinta motivazionale verso il cambiamento procedurale e operativo.

L'altro ambito sorretto dal Codice è l'acquisizione degli strumenti hardware e software, mezzi di esecuzione e attuazione della digitalizzazione nelle stazioni appaltanti. L'obiettivo è assicurare l'affermazione metodologia B.I.M. con gli strumenti specifici e che garantiscano l'interoperabilità tra gli operatori attraverso la standardizzazione dei processi.

L'ultimo punto riguarda la redazione di un atto organizzativo che rappresenta un passaggio fondamentale per accompagnare in modo efficace la transizione digitale delle stazioni appaltanti. L'importanza di tale atto risiede nella sua funzione di esplicazione delle procedure di controllo e gestione che regolano i processi legati all'affidamento, all'esecuzione dei contratti e alla gestione del ciclo di vita dei beni. Senza una chiara formalizzazione di questi processi, la digitalizzazione del sistema organizzativo rischia di rimanere una trasformazione solo tecnologica, priva di un reale impatto sull'efficienza operativa e sulla trasparenza amministrativa. Diventa perciò fondamentale individuare con precisione le figure che gestiranno questo cambiamento, individuando le figure previste dalla norma UNI 11337: CDE Manager, B.I.M. Manager, B.I.M. Coordinator, B.I.M. Specialists. La corretta definizione di questi ruoli non solo assicura il coordinamento delle attività digitali lungo il ciclo di vita dell'opera, ma consente, in prima battuta, anche una governance efficace dei flussi informativi e decisionali, in linea con le esigenze di interoperabilità, tracciabilità e controllo richieste dalla normativa. In questo senso, l'atto organizzativo diventa uno strumento operativo e strategico al tempo stesso, capace di tradurre gli obiettivi normativi in una concreta capacità di azione digitale.

Si riporta l'attenzione su un estratto del Codice: *“processi relativi all'affidamento e alla esecuzione dei contratti pubblici, oltre che per la gestione del ciclo di vita”*⁸. In questo breve estratto il legislatore rileva chiaramente la pari importanza di tutte le fasi a cui è sottoposta la realizzazione di un'opera (aggiungo anche la fase di programmazione) e evidenzia che la digitalizzazione degli appalti pubblici, anche attraverso l'attuazione della metodologia B.I.M., opera in modo trasversale, interessando tutte le fasi precedentemente citate.

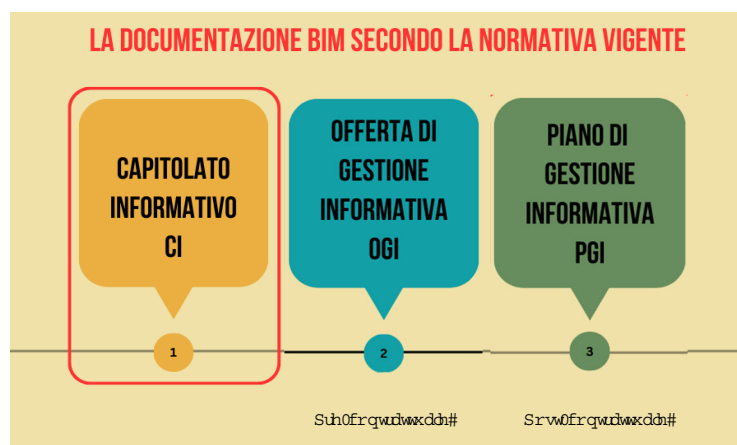
⁸ NORMA UNI 11337 - *Edilizia e opere di ingegneria civile - Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni*

V.1. Aspetti procedurali e documentali

La metodologia B.I.M. rappresenta un profondo cambiamento culturale e operativo per tutto il settore delle costruzioni, e non può essere affrontata con strumenti tradizionali né con competenze settoriali ristrette. Quello che oggi si richiede agli operatori coinvolti, dai progettisti ai tecnici della pubblica amministrazione, fino ai gestori e alle imprese, è una preparazione trasversale, capace di coniugare la conoscenza tecnica della disciplina con l'uso consapevole degli strumenti digitali e la padronanza delle logiche collaborative tipiche del B.I.M.. Non si tratta più solo di saper “disegnare” in tre dimensioni, ma di gestire e scambiare informazioni complesse all'interno di modelli digitali integrati, attraverso software specifici che permettono il coordinamento tra tutti i soggetti coinvolti. La UNI 11337 fornisce il quadro di riferimento normativo per strutturare questa trasformazione, introducendo anche una documentazione tecnica fondamentale per garantire chiarezza, trasparenza e tracciabilità.

Il Capitolato Informativo è il documento iniziale prodotto dal committente e serve a definire in modo preciso i requisiti informativi che il progetto dovrà soddisfare. A questo risponde l'Operatore economico con un'Offerta di Gestione Informativa, nella quale illustra come intende adempiere a tali richieste, specificando strumenti, risorse, competenze e modalità operative. Il tutto confluisce poi nel Piano di Gestione Informativa, il documento di sintesi, redatto in contraddittorio tra esecutore e stazione appaltante, che regola la produzione, lo scambio e la verifica delle informazioni durante l'intero ciclo di vita dell'opera. È proprio questa strutturazione metodologica e documentale che consente alla metodologia B.I.M. di funzionare come ecosistema integrato, in cui la qualità e l'interoperabilità dei dati diventano la base per decisioni più consapevoli e processi più efficienti.

Figura n. 5 - Documenti B.I.M.



V.2. Figure coinvolte

La norma UNI 11337-7 introduce un sistema organizzato di ruoli legati alla gestione del processo informativo digitale nell'ambito B.I.M., distinguendo con precisione funzioni e responsabilità. Nelle stazioni appaltanti molte delle attività previste dalla norma vengono già svolte, tuttavia con l'introduzione della metodologia B.I.M., queste stesse funzioni assumono una dimensione diversa, legata al trattamento dei dati digitali e alla gestione strutturata delle informazioni. Figure come il B.I.M. Manager, il B.I.M. Coordinator o il B.I.M. Specialist pur svolgendo attività che in parte si sovrappongono a quelle già presenti, richiedono competenze trasversali non ancora inquadrare nei profili del CCNL. Ancora più innovativa è la figura del CDE Manager (Common Data Environment), che non trova oggi alcuna corrispondenza nei ruoli amministrativi o tecnici riconosciuti nel contratto collettivo, nonostante la sua funzione sia cruciale per assicurare tracciabilità, controllo e condivisione dei dati tra tutti gli attori coinvolti. E' necessario, perciò, un intervento normativo e contrattuale che riconosca e valorizzi queste figure all'interno della pubblica amministrazione.

Con l'introduzione della metodologia B.I.M., le competenze richieste nelle fasi di progettazione, gestione e controllo delle opere pubbliche si sono evolute in modo significativo, tipico esempio può riguardare la figura del B.I.M. Specialist che viene spesso associato al ruolo del "disegnatore CAD" previsto nella fase di progettazione. Questa associazione è estremamente errata perché, se il disegnatore CAD poteva più semplicemente "riportare" in formato grafico una progettazione pensata dal progettista o dal gruppo di progettazione, oggi questa figura si ritiene superata perché nella progettazione B.I.M. è necessario affidarsi a profili altamente specializzati, capaci di gestire modelli informativi complessi, dati strutturati e flussi digitali collaborativi e con una preparazione trasversale che integra conoscenze tecniche, informatiche, normative, gestionali e di processo.

V.2.1. CDE Manager

Il CDE Manager, è la figura responsabile della gestione e amministrazione dell'Ambiente di Condivisione dei Dati (CDE – Common Data Environment), un sistema informatico centralizzato in cui vengono raccolti, organizzati e condivisi i dati e i modelli informativi di un progetto B.I.M.. In termini organizzativi, il CDE Manager si colloca in una posizione trasversale rispetto alle altre figure B.I.M., poiché il suo compito non è direttamente legato

alla modellazione, ma alla gestione, sicurezza e corretta strutturazione delle informazioni digitali. Il suo ruolo è strategico nel garantire la qualità e l'affidabilità del flusso informativo, supervisionando l'intero ciclo di vita dei dati all'interno del CDE e assicurando che ogni informazione sia accessibile agli utenti autorizzati secondo procedure prestabilite. Il CDE Manager definisce e applica le politiche di gestione documentale, stabilendo i livelli di accesso, i workflow di approvazione e le regole di archiviazione, con l'obiettivo di mantenere un ambiente di lavoro digitale strutturato, sicuro e conforme agli standard normativi. Interagisce strettamente con il B.I.M. Manager, con cui collabora per garantire che l'organizzazione e la gestione dei dati rispecchino le strategie aziendali e gli obiettivi di progetto. Ha inoltre un rapporto diretto con il B.I.M. Coordinator, supportandolo nella corretta archiviazione, verifica e distribuzione delle informazioni, facilitando il coordinamento tra le diverse discipline. Anche i B.I.M. Specialist fanno riferimento al CDE Manager per la pubblicazione e il recupero delle informazioni digitali necessarie alla modellazione e all'aggiornamento dei dati.

Oltre agli aspetti tecnici legati alla piattaforma CDE, il CDE Manager ha anche responsabilità di tipo normativo e gestionale, garantendo che la documentazione e i modelli rispettino i requisiti di integrità, tracciabilità e conformità ai protocolli di gestione informativa. Il suo ruolo è dunque essenziale per assicurare un ambiente digitale strutturato, dove le informazioni possano essere gestite in modo efficiente e condivise tra tutti gli attori del progetto.

Il D. Lgs. 36/2023 Allegato I.9 art. 1 comma 3 colloca la figura del CDE Manager ai vertici organizzativi poiché viene richiesta la nomina di una figura che rivesta questo ruolo, affinché possa definire, controllare e gestire i flussi in modo trasversale rispetto alle varie attività.

V.2.2. B.I.M. Manager

Il B.I.M. Manager è una figura chiave all'interno del processo di digitalizzazione dell'ambiente costruito, così come definito dalla normativa UNI 11337-7, che ne inquadra ruolo, competenze e responsabilità. Si tratta di un professionista con una posizione di coordinamento e gestione all'interno dell'organizzazione. Il suo compito principale è quello di assicurare la corretta implementazione e gestione del Building Information Modeling all'interno della struttura aziendale, garantendo che gli standard, i protocolli e le procedure siano applicati in modo coerente e conforme alle normative e agli obiettivi del

progetto. In termini aziendali, il B.I.M. Manager opera come figura intermedia tra la direzione e i team operativi, con una visione strategica e gestionale del flusso informativo e delle tecnologie B.I.M.. Egli è responsabile della definizione della B.I.M. Strategy, supervisionando l'adozione di strumenti software, la strutturazione dei flussi di lavoro e la gestione dell'informazione digitale. Interagisce con le altre figure B.I.M. specialistiche delineate dalla normativa, quali il B.I.M. Coordinator e il B.I.M. Specialist, assumendo un ruolo di supervisione e controllo. Le sue competenze devono essere multidisciplinari, per comprendere aspetti tecnici, normativi e gestionali, oltre a capacità di problem solving e leadership necessari per coordinare efficacemente il lavoro dei team e l'integrazione dei dati nel ciclo di vita dell'opera.

Il D. Lgs. 36/2023 Allegato I.9 art. 1 comma 3 come per il CDE Manager, colloca la figura del B.I.M. Manager ai vertici organizzativi poiché la sua figura deve identificare le necessità in termini aziendali e definire l'attuazione di nuovi processi che coinvolgono ambiti differenti. La sua conoscenza deve necessariamente coinvolgere tutte le fasi operative e procedurali che precedono e susseguono la realizzazione di un'opera e sulla base di queste, di concerto con il/i B.I.M. Coordinator ed il CDE Manager, definisce i processi ed i flussi informativi specifici per l'attuazione della metodologia B.I.M..

V.2.3. B.I.M. Coordinator

Il B.I.M. Coordinator è una figura che correla gli ambiti operativi del B.I.M. Manager e dei B.I.M. Specialist, con un ruolo operativo e di controllo all'interno del processo B.I.M.. È il responsabile della gestione e del coordinamento dei modelli informativi all'interno di uno specifico appalto e si assicura che le informazioni digitali siano strutturate in modo corretto e coerente con gli standard e i protocolli definiti a livello aziendale. La sua attività si concentra sull'implementazione pratica delle strategie B.I.M. adottate dall'ente, traducendo i principi teorici in operazioni concrete sui modelli e sugli strumenti di condivisione dati.

Il Codice dei Contratti Pubblici, nell'allegato I.9 art. 1 comma 3 pone la figura del B.I.M. Coordinator nel ruolo di supporto al RUP per ogni appalto sviluppato in B.I.M.. Questa collocazione rispecchia il campo d'azione che anche la norma UNI 11337 descrive per il B.I.M. Coordinator ovvero, lo sviluppo e la gestione dell'appalto affinché esso recepisca le linee guida aziendali definite attraverso il Capitolato Informativo o il Piano di Gestione Informativa. Ma la sua attività di coordinamento non è operativa solo

nell'attuazione e gestione dello sviluppo B.I.M., ma sta proprio nel garantire che quest'ultima sia coordinata con le attività in capo al RUP per lo sviluppo dell'appalto.

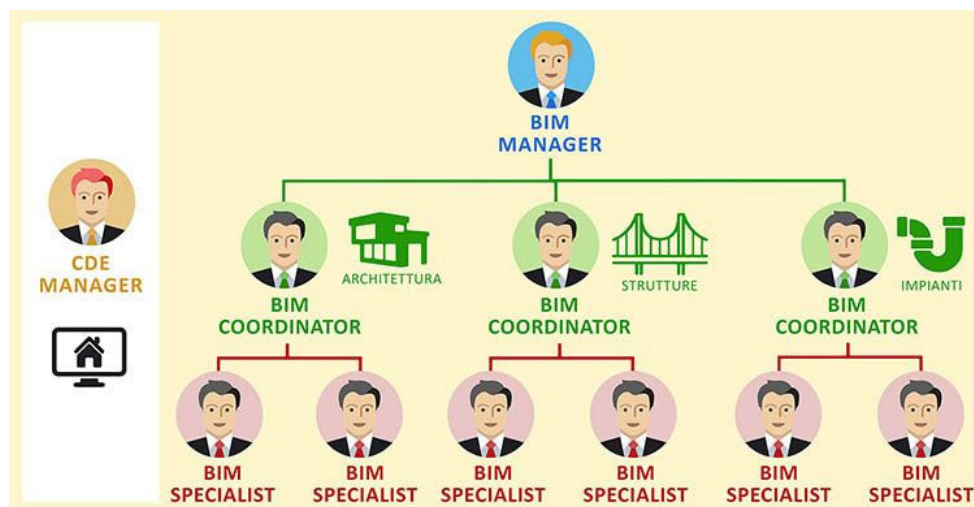
V.2.4. B.I.M. Specialist

Il B.I.M. Specialist, secondo la normativa UNI 11337-7, è la figura operativa incaricata della creazione, gestione e sviluppo dei modelli informativi digitali, costituendo l'elemento tecnico fondamentale all'interno del processo B.I.M.. In termini organizzativi, il suo ruolo ha un focus esclusivo sugli aspetti tecnici e produttivi legati alla modellazione e alla gestione delle informazioni. Il B.I.M. Specialist opera all'interno di un team di progettazione, esecuzione o gestione dell'opera, rispondendo direttamente al B.I.M. Coordinator, con cui interagisce per garantire la conformità dei modelli agli standard e ai protocolli definiti nel Piano di Gestione Informativa.

Deve possedere una conoscenza approfondita dei software di modellazione e delle piattaforme di condivisione dati, assicurando che i modelli siano strutturati in modo coerente e interoperabile. A seconda della disciplina di appartenenza (es: architettonica, strutturale, impiantistica), il B.I.M. Specialist sviluppa contenuti specifici, eseguendo elaborazioni parametriche e ottimizzando la qualità e la precisione delle informazioni.

Oltre alla modellazione partecipa ai processi di verifica e controllo qualità, collaborando all'analisi delle interferenze (clash detection) e al coordinamento multidisciplinare sotto la supervisione del B.I.M. Coordinator. La sua attività è quindi strettamente legata all'efficienza del flusso informativo, contribuendo alla digitalizzazione dell'opera in tutte le fasi del suo ciclo di vita, dalla progettazione alla costruzione fino alla gestione. Il B.I.M. Specialist rappresenta quindi la figura esecutiva dell'intero processo B.I.M., con competenze tecniche avanzate che ne fanno un punto di riferimento per la produzione e gestione della modellazione digitale. Il suo ruolo, all'interno delle stazioni appaltanti, allo stato attuale, viene spesso assimilato a quello del disegnatore. Quest'approccio non è però corretto poiché il B.I.M. Specialist deve possedere competenze specifiche in progettazione disciplinare ma anche conoscenze tecnologiche, normative nonché conoscere i processi che sottendono allo sviluppo di progettazione, esecuzione e gestione delle opere. Ciò gli permette di definire anche concretamente quali informazioni ogni modello deve possedere rispetto agli usi definiti, stabilire la modalità in cui strutturare il modello informativo, temi che certamente vengono definiti nel Piano di Gestione Informativa ma che in termini operativi è il B.I.M. Specialist a toccare con mano.

Figura n. 6 - I ruoli previsti dalla norma UNI 11337



Fonte: www.infobuild.it/approfondimenti/B.I.M.-rivoluzione-digitale-edilizia-building-information-modeling/

V.3. Common Data Environment

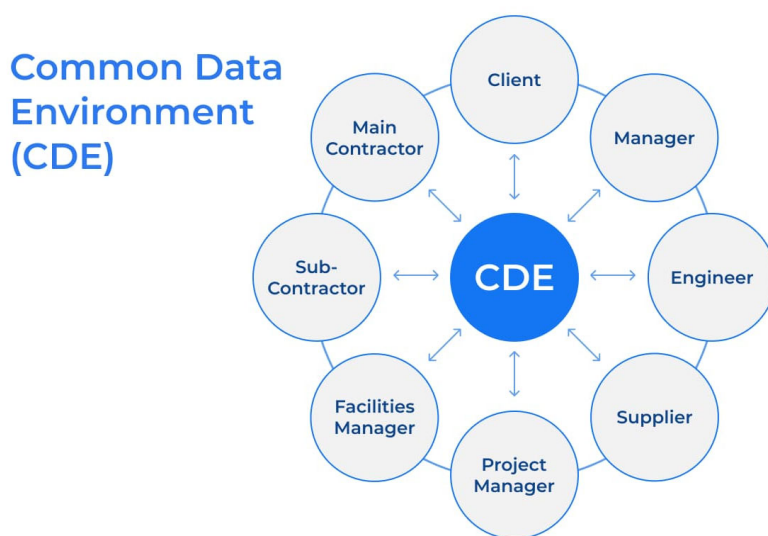
Il Common Data Environment (CDE), ovvero l'Ambiente di Condivisione dei Dati, rappresenta uno degli strumenti centrali della metodologia B.I.M. e ne incarna pienamente i principi di interoperabilità, collaborazione e controllo informativo. Secondo la norma UNI EN ISO 19650, il CDE è definito come l'ambiente condiviso in cui vengono raccolte, gestite e distribuite tutte le informazioni rilevanti di un progetto, in ogni fase del suo ciclo di vita. Si tratta, in sostanza, di una piattaforma digitale centralizzata in cui vengono archiviati non solo i modelli informativi, ma anche la documentazione tecnica, i file grafici, la corrispondenza progettuale, i verbali di riunione, gli stati di avanzamento e le comunicazioni operative.

A differenza dei metodi tradizionali, ancora oggi spesso basati su sistemi frammentati, come l'invio di documenti tramite e-mail, l'uso di cartelle locali non sincronizzate o la condivisione non strutturata di file, il CDE consente una gestione delle informazioni secondo logiche ordinate e tracciabili. Ogni elemento informativo è legato a un preciso flusso di revisione e approvazione, il che assicura un controllo delle versioni efficace, una governance documentale trasparente e una netta riduzione del rischio di errori derivanti da duplicazioni, documenti obsoleti o incoerenze tra i dati.

Il vantaggio principale dell'adozione di un CDE risiede nella sua capacità di abilitare una vera collaborazione multidisciplinare: tutte le figure coinvolte, dalla committenza agli operatori tecnici, dai progettisti ai gestori, operano nello stesso spazio informativo, potendo accedere a contenuti aggiornati in tempo reale, secondo permessi e ruoli definiti. In questo modo, le attività di coordinamento, controllo e verifica non solo risultano più snelle, ma diventano anche più affidabili. Ogni intervento è tracciabile, ogni modifica è storicizzata, e l'intero processo decisionale viene documentato all'interno della piattaforma.

L'adozione di un CDE comporta anche un importante passo avanti in termini di conformità normativa: consente infatti di strutturare la gestione informativa nel rispetto degli standard internazionali, come le serie ISO 19650 o le norme UNI 11337, contribuendo a elevare la qualità dei processi progettuali e realizzativi. Non si tratta semplicemente di una soluzione tecnologica, ma di un cambiamento di paradigma che trasforma il modo in cui le informazioni vengono concepite, condivise e custodite all'interno del progetto.

Figura n. 7 - Common Data Environment



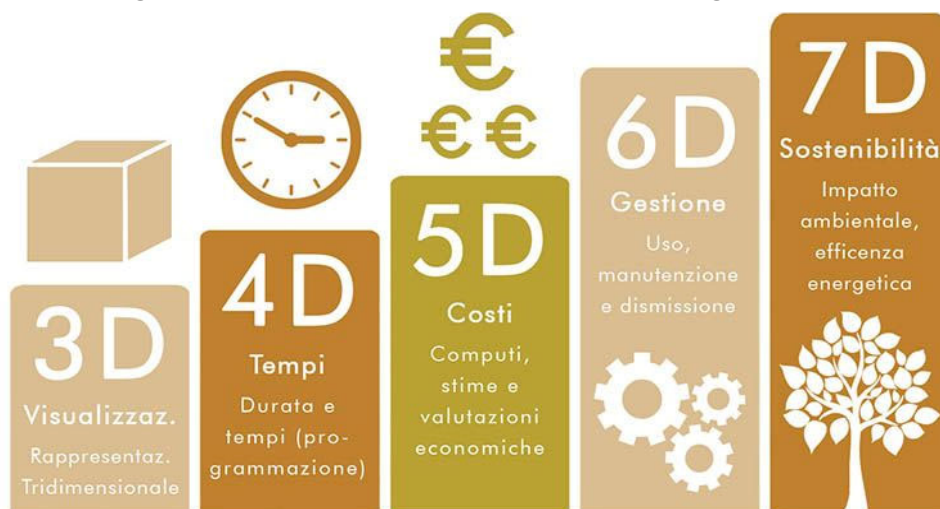
Fonte:<https://www.intellectsoft.net/blog/common-data-environment-in-construction/>

V.4 Le sette dimensioni della metodologia B.I.M.

La norma UNI 11337 rappresenta un riferimento fondamentale per l'adozione e l'applicazione del B.I.M. in Italia, delineando con precisione le sette dimensioni che costituiscono il cuore della metodologia e che ne arricchiscono le potenzialità operative e gestionali. La prima dimensione è quella spaziale o 3D, che consiste nella

rappresentazione geometrica digitale dell'opera, includendo tutti gli elementi costruttivi e architettonici in una visione tridimensionale. Tale dimensione costituisce la base fondamentale per la progettazione, il coordinamento e la verifica delle interferenze tra le diverse componenti dell'opera. La quarta dimensione, o 4D, introduce l'elemento temporale al modello digitale, consentendo la pianificazione e la simulazione delle fasi di costruzione in funzione del cronoprogramma. Questo permette di monitorare l'avanzamento dei lavori e di ottimizzare la gestione delle attività in cantiere, riducendo rischi di ritardi o sovrapposizioni. La quinta dimensione, 5D, integra l'aspetto economico, collegando i dati di costo direttamente agli elementi del modello. Questa integrazione consente una valutazione più accurata dei preventivi, un controllo dinamico del budget e una gestione più efficace delle variazioni progettuali, favorendo una maggiore trasparenza finanziaria durante tutto il ciclo di vita dell'opera. La sesta dimensione, 6D, è dedicata alla sostenibilità e alla gestione delle prestazioni ambientali dell'edificio, includendo informazioni su efficienza energetica, impatto ambientale e conformità normativa in materia di sostenibilità. Infine, la settima dimensione, 7D, riguarda il facility management e la manutenzione dell'opera. In questa fase, il modello B.I.M. diventa uno strumento fondamentale per la gestione operativa degli asset, consentendo di pianificare interventi manutentivi, monitorare lo stato degli impianti e aggiornare le informazioni relative all'opera per garantirne la durabilità e l'efficienza nel tempo. La norma UNI 11337 sottolinea come queste dimensioni siano interconnesse e sinergiche, offrendo una visione integrata e coordinata del progetto e dell'opera durante tutto il suo ciclo di vita.

Figura n. 8 - Le sette dimensioni della metodologia B.I.M.



Fonte: www.infobuild.it/approfondimenti/B.I.M.-rivoluzione-digitale-edilizia-building-information-modeling/

V.5. Sostenibilità per le opere pubbliche: DNSH e CAM

L'applicazione dei principi DNSH e dei Criteri Ambientali Minimi attraverso la metodologia B.I.M. rappresenta oggi un campo in fase di esplorazione e sviluppo, caratterizzato da un elevato potenziale ma ancora privo di una piena integrazione operativa. L'utilizzo della metodologia B.I.M. come strumento di controllo e verifica del rispetto dei requisiti ambientali è un'ulteriore opportunità. Nasce dall'esigenza di garantire, in modo oggettivo e trasparente, la conformità alle normative europee e nazionali in materia di sostenibilità ambientale, tuttavia, l'implementazione di tali principi all'interno dei processi B.I.M. risulta ad oggi ancora non completamente integrato.

La difficoltà di dialogo tra i requisiti ambientali e la metodologia B.I.M. sta nella difficoltà di tramutare questi ultimi in elementi standard processabili, in un sistema di controllo strutturato ed informatizzato. Questa integrazione potrebbe avvenire attraverso un approccio di project management avanzato, basato su una contrattualizzazione chiara dei requisiti ambientali sin dalla fase di gara, inserendo all'interno dei Capitolati Informativi e dei Piani di Gestione Informativa indicatori misurabili, obiettivi ambientali e criteri di conformità. In questo modo sarebbe possibile non solo gestire in modo più efficace gli obblighi contrattuali, ma anche garantire un controllo continuo e verificabile del loro soddisfacimento nel corso del progetto.

La tracciabilità delle informazioni e la possibilità di integrare parametri ambientali nei modelli informativi aprono la strada a una nuova governance dei progetti, in cui l'adempimento ai principi DNSH e CAM non sarà più affidato a verifiche documentali, fatte magari ex post, ma potrà essere monitorato dinamicamente lungo tutto il ciclo di vita dell'opera. Il rispetto della contrattazione sottoscritta, in termini di sostenibilità e criteri ambientali, potrà così essere assicurato da un sistema informativo trasparente, replicabile e basato su dati oggettivi.

Quindi, sebbene il rapporto tra DNSH, CAM e B.I.M. sia oggi ancora in fase di costruzione e sperimentazione, l'evoluzione della metodologia e l'adozione di pratiche contrattuali orientate al risultato ambientale potrebbero condurre, nel prossimo futuro, a un sistema integrato ed efficace per il controllo della sostenibilità nei processi edilizi e infrastrutturali, con benefici concreti in termini di qualità, responsabilità e affidabilità degli interventi.

V.6. Non solo benefici ma anche criticità

In questo momento storico in cui la digitalizzazione è fortemente incentivata dal Codice dei Contratti, la metodologia B.I.M. entra a gamba tesa nei processi fino ad oggi attivi all'interno delle stazioni appaltanti. Questo comporta, da un lato, l'efficientamento di pratiche ormai obsolete, rispetto alle nuove tecnologie e modalità operative, ma, dall'altro, apre inevitabilmente la strada a una serie di criticità fisiologiche, che emergono con l'introduzione di modalità di lavoro innovative o con un diverso approccio a tematiche tradizionali.

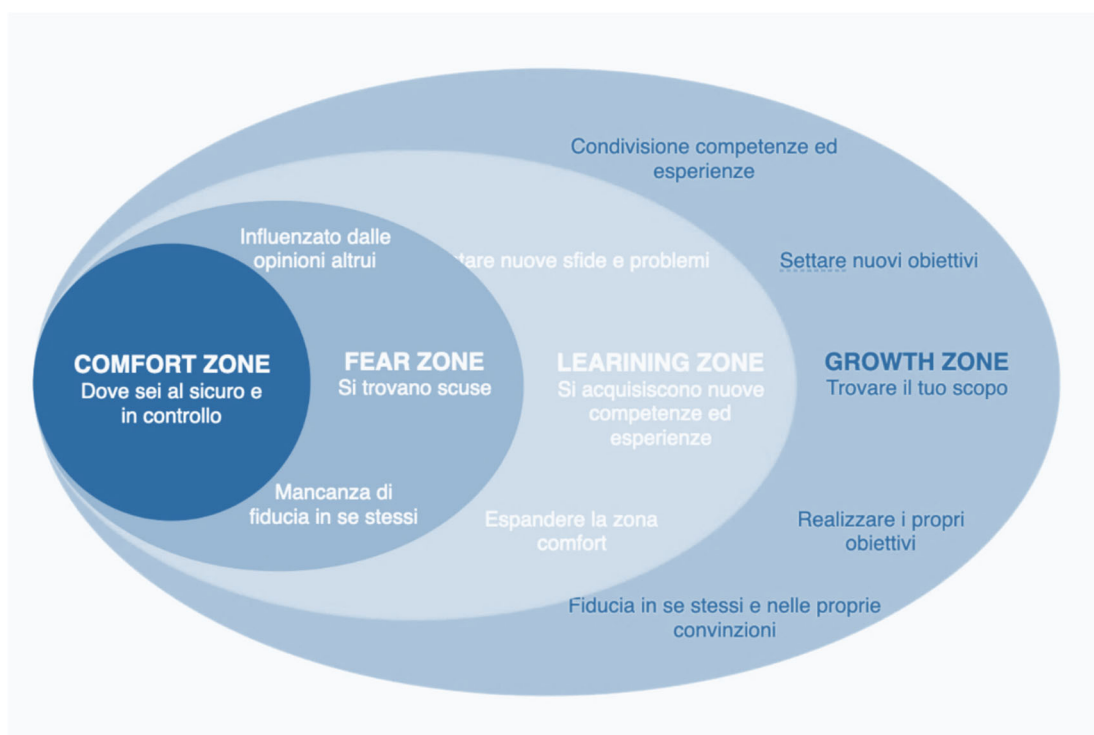
Tutto ciò comporta la necessità di riflessioni approfondite sia in termini normativi che operativi, su questioni tutt'ora aperte, affinché si individuino le soluzioni più corrette e sostenibili. Le difficoltà attuali nascono principalmente da una fase ibrida e di transizione, in cui vecchi e nuovi processi devono convivere, fondersi ed evolversi in un equilibrio ancora instabile. Temi come quelli trattati nei paragrafi successivi, seppur già noti, alla luce di un cambiamento operativo e normativo così dirompente, richiedono rivalutazioni profonde, affinché si possa lavorare in piena coerenza tra l'operatività digitale promossa dal Codice dei Contratti e l'inquadramento normativo che tale operatività necessita.

È in questo contesto che si inserisce un'importante chiave di lettura: la teoria della "*Growth Zone*". Dopo un lungo periodo trascorso nella cosiddetta *zona di comfort*, caratterizzata da pratiche consolidate e tecnologie familiari, molte realtà del settore pubblico si trovano improvvisamente proiettate in una *zona di paura* o incertezza, causata dall'introduzione forzata di strumenti nuovi, da competenze digitali ancora carenti e da normative in continua evoluzione. Oggi, tuttavia, si sta aprendo un varco verso una fase successiva: la zona di crescita.

La *Growth Zone* rappresenta non solo uno spazio di apprendimento, ma soprattutto una fase evolutiva attiva, in cui le organizzazioni acquisiscono nuove competenze, sperimentano soluzioni digitali, iniziano a collaborare in modo più integrato e sviluppano una visione a lungo termine. È proprio in questa zona che si costruiscono i presupposti per una reale trasformazione, non solo tecnica ma anche culturale, capace di andare oltre l'adempimento normativo per generare valore aggiunto nei processi e negli esiti.

Affrontare consapevolmente questa transizione, e riconoscere di trovarsi all'interno della *Growth Zone*, è il primo passo per superare le resistenze, favorire l'integrazione digitale e contribuire a costruire un sistema operativo pubblico più efficiente, trasparente e innovativo. È in questa direzione che devono orientarsi le riflessioni e gli sforzi normativi, formativi e gestionali.

Figura n. 9 – Teoria della Growth Zone



Fonte: <https://blog.archicad.it/B.I.M./B.I.M.-il-processo-evolutivo-digitale-del-settore-delle-costruzioni>

V.6.1. Formato nativo e formato aperto

Il dibattito tra l'utilizzo di formati aperti e formati nativi (detti anche proprietari) rappresenta un nodo cruciale, soprattutto in questa fase di transizione digitale in cui la definizione delle esigenze delle stazioni appaltanti risultano in continua evoluzione. Il codice dei Contratti sostiene la piena interoperabilità dei dati e il ricorso a formati aperti per i modelli informativi.

La distinzione tra formati nativi e formati aperti costituisce un aspetto fondamentale per una corretta gestione informativa dell'appalto poiché incide direttamente su aspetti quali l'interoperabilità tra software, la gestione contrattuale, la conservazione digitale del modello, la proprietà dei dati e la capacità di adattamento delle informazioni lungo l'intero ciclo di vita dell'opera.

I formati nativi, detti anche formati proprietari, sono generati all'interno di specifici software di authoring B.I.M. e rielaborabili solo attraverso lo stesso software. Essi consentono un'elevata fedeltà nell'elaborazione del modello, mantenendo intatte tutte le informazioni parametriche, le relazioni tra oggetti e le funzionalità avanzate offerte dal software originario. Ciò li rende particolarmente adatti alle fasi di progettazione e

modellazione dettagliata, dove l'interazione diretta con le funzionalità del software è cruciale per la produttività e la precisione. Tuttavia, il principale svantaggio dei formati nativi risiede nel loro carattere chiuso: essi non sono sempre leggibili o modificabili al di fuori dell'ambiente software che li ha generati, con conseguenti problemi di interoperabilità, lock-in tecnologico e difficoltà nella condivisione con attori che operano su piattaforme differenti. Un altro aspetto delicato è la conservazione a lungo termine del dato digitale, poiché l'evoluzione dei software può rendere obsoleti i file generati in versioni precedenti.

I formati aperti, al contrario, sono sviluppati con l'obiettivo di garantire la neutralità del dato e l'interoperabilità tra software differenti. L'esempio più rilevante è rappresentato dall'IFC (Industry Foundation Classes), standard aperto definito da buildingSMART International, che consente la strutturazione e lo scambio di dati B.I.M. indipendentemente dal software utilizzato. Altri formati aperti di rilievo sono il BCF (B.I.M. Collaboration Format), che consente la gestione e condivisione di segnalazioni, commenti e problematiche relative ai modelli B.I.M., senza includere le informazioni geometriche complete del modello stesso, e il COBie (Construction-Operations Building Information Exchange), che consente lo scambio di informazioni digitali riguardanti gli asset edilizi. I vantaggi principali dell'utilizzo di formati aperti risiedono nella libertà operativa, nella portabilità del modello informativo, nella trasparenza dei dati e nella possibilità di garantire l'accesso e la lettura delle informazioni anche a distanza di anni, indipendentemente dalle licenze software. Tuttavia, permangono attualmente delle criticità: la conversione da formato nativo ad aperto può comportare perdita parziale di dati, semplificazione geometrica o mancata trasferibilità di alcune proprietà complesse e l'elaborazione post produzione è limitata.

Tabella n. 2 – Confronto tra formato aperto e formato nativo

Caratteristica	Formato Aperto	Formato Nativo
Definizione	Standard non proprietario, leggibile da diversi software	Formato proprietario specifico di un software B.I.M.
Interoperabilità	Alta: consente lo scambio tra piattaforme diverse	Limitata: ottimizzato per il software che lo ha generato
Proprietà	Aperto, gestito da enti di standardizzazione	Chiuso, controllato da aziende produttrici
Modificabilità	Limitata dopo l'esportazione	Completa all'interno del software originale
Precisione dei dati	Possibili perdite di informazioni o semplificazioni	Massima fedeltà e dettaglio
Utilizzo principale	Coordinamento multidisciplinare, archiviazione	Progettazione attiva e dettagliata
Supporto software	Supportato da molti software B.I.M. (interoperabilità)	Solo dal software che lo ha generato o da convertitori specifici
Aggiornamenti	Legati a standard condivisi (es. IFC 2x3, IFC4)	Dipendenti dagli aggiornamenti del software produttore
Vantaggi	Accessibilità, longevità, neutralità	Potenza, completezza, supporto avanzato
Svantaggi	Potenziata perdita di dati, minor flessibilità	Difficoltà di condivisione con altri software

V.6.2. Modelli B.I.M.: proprietà intellettuale

La normativa vigente promuove l'utilizzo di formati aperti non proprietari per la condivisione dei modelli informativi attraverso l'uso di CDE, infatti nei seguenti articoli

⁹ D. Lgs. 36/2023 Allegato I.9 art. 1 comma 4 - *“Le stazioni appaltanti adottano un proprio ambiente di condivisione dati, definendone caratteristiche e prestazioni, la proprietà dei dati e le modalità per la loro elaborazione, condivisione e gestione nel corso dell'affidamento e della esecuzione dei contratti pubblici, nel rispetto della disciplina del diritto d'autore, della proprietà intellettuale e della riservatezza.”*

l'allegato I.9, art.1 comma 4 e 8⁹ si sottolinea il rispetto della disciplina del diritto d'autore, della proprietà intellettuale e della riservatezza dei modelli informativi. Questo processo garantisce la tutela della paternità dell'opera, con conservazione dei diritti morali e patrimoniali. E' perciò fondamentale l'utilizzo di un formato aperto non proprietario quale l'ifc (Industry Foundation Classes) che è garanzia di immutabilità del modello condiviso, pur lasciando possibilità di filtraggio ed elaborazione delle informazioni in esso contenute. Il Codice dei Contratti designa, perciò, un processo che gestisce la condivisione dei modelli informativi affinché permanga in essere la proprietà intellettuale in capo al creatore del modello.

Ad un contesto in cui è ben chiaro il percorso normativo al quale devono sottostare prodotti e mezzi operativi, si affianca una condizione che invece non è disciplinata dalla norma, di seguito descritta.

Ad oggi le Stazioni Appaltanti vivono un momento "ibrido" in cui convivono vecchi e nuovi processi, e in cui potrebbe non essere ben chiaro tutto ciò di cui si ha necessità nella costituzione dei modelli informativi, per cui può succedere che, per avere una maggiore flessibilità operativa, vengano condivisi i file nativi dei modelli B.I.M.. Questa situazione, seppur collaborativa tra le parti, attua una condizione che esula totalmente dall'applicazione del Codice dei Contratti e che non dà garanzia di rispetto della proprietà intellettuale dei modelli.

Nella condivisione dei file nativi è molto delicato, non solo l'aspetto della condivisione del modello in toto, ma soprattutto delle parti che lo compongono, come oggetti specifici o Pset che li costituiscono.

⁹ D. Lgs. 36/2023 Allegato I.9 art. 1 comma 8 - *"In caso di affidamento dei servizi attinenti all'architettura e all'ingegneria, le stazioni appaltanti predispongono un capitolato informativo da allegare alla documentazione di gara, coerente con la definizione dei requisiti informativi e con il documento di indirizzo alla progettazione di cui all'articolo 41 del codice e al relativo allegato 1.7, che contiene almeno:*

- 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) gli elementi utili alla individuazione dei requisiti di produzione, di gestione, di trasmissione e di archiviazione dei contenuti informativi, in stretta connessione con gli obiettivi decisionali e gestionali, oltre eventualmente al modello informativo relativo allo stato attuale;*
- c) la descrizione delle specifiche relative all'ambiente di condivisione dei dati e alle condizioni di proprietà, di accesso e di validità del medesimo, anche rispetto alla tutela e alla sicurezza dei dati e alla riservatezza, alla disciplina del diritto d'autore e della proprietà intellettuale;*
- d) le disposizioni relative al mantenimento dei criteri di interoperabilità degli strumenti informativi nel tempo.*

Quindi, nel caso in cui una delle parti dovesse utilizzare le componenti del modello condiviso, per usi differenti rispetto a quelli che regolano il rapporto di collaborazione, si potrebbe ravvisare un mancato rispetto del principio di proprietà intellettuale.

Nel mondo anglosassone questa tematica è stata affrontata attraverso la redazione di Protocolli B.I.M., (CIC B.I.M. Protocol in Inghilterra e AIA in America) che hanno disciplinato il tema della proprietà intellettuale e l'uso dei modelli informativi. La legge britannica prevede che chi esercita la proprietà intellettuale possa fornire una licenza d'uso ai fruitori del modello, che potrebbe essere soggetta al diritto di sospensione o risoluzione, ma tale esercizio nel nostro ambito legislativo è di difficile attuazione perchè genererebbe problematiche successive.

Allo stato attuale, nel contesto italiano, non sono stati riscontrati in giurisprudenza, casi specifici in materia ma è necessaria, comunque, una riflessione sulla necessità di definire strumenti normativi e contrattuali adeguati a garantire la paternità dell'opera e i diritti morali e patrimoniali dell'autore anche nel flusso digitale e collaborativo tipico del B.I.M., prima che questa criticità riscontrata divenga una problematica concreta.

V.6.3. Figure B.I.M.: inquadramento normativo

Il Codice dei Contratti ha introdotto l'obbligatorietà progressiva dell'utilizzo della metodologia negli appalti pubblici, imponendo alle stazioni appaltanti di dotarsi di competenze, processi e strumenti digitali adeguati alla gestione informativa delle commesse. Tale innovazione normativa si scontra però, con un evidente disallineamento contrattuale: i vigenti CCNL e il sistema di classificazione del pubblico impiego, non contemplano formalmente le figure professionali specialistiche previste per il B.I.M., come il B.I.M. Manager, il B.I.M. Coordinator, il B.I.M. Specialist e il CDE Manager, così come definite dalla normativa tecnica UNI 11337.

Questa lacuna normativa comporta diverse criticità operative poiché le stazioni appaltanti non dispongono di una cornice giuridica chiara per l'inquadramento, la selezione, l'assegnazione di incarichi e la valorizzazione economica di tali professionalità, né possono integrare organicamente tali ruoli all'interno delle proprie strutture tecniche. Per questo motivo, si riscontra la difficoltà di pianificare interventi formativi mirati o di attivare procedure concorsuali coerenti con le reali esigenze dettate dalla digitalizzazione dei processi.

Ne consegue che anche l'aspetto operativo ne è compromesso poiché, l'assenza di un inquadramento corretto comporta l'impossibilità di allineare le competenze richieste e i ruoli formalmente riconosciuti, impossibilitando anche l'attivazione di coperture assicurative specifiche.

V.6.4. Le riserve: dal metodo bizantino al metodo informatizzato

L'articolazione delle riserve trova il suo riferimento normativo principale nel Codice dei Contratti Pubblici, nell'allegato II.14 art. 7 comma 2:

“Le riserve sono iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole, nonché all'atto della sottoscrizione del certificato di collaudo mediante precisa esplicitazione delle contestazioni circa le relative operazioni. Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono rinunciate. Le riserve devono essere formulate in modo specifico e indicare con precisione le ragioni sulle quali si fondano”.

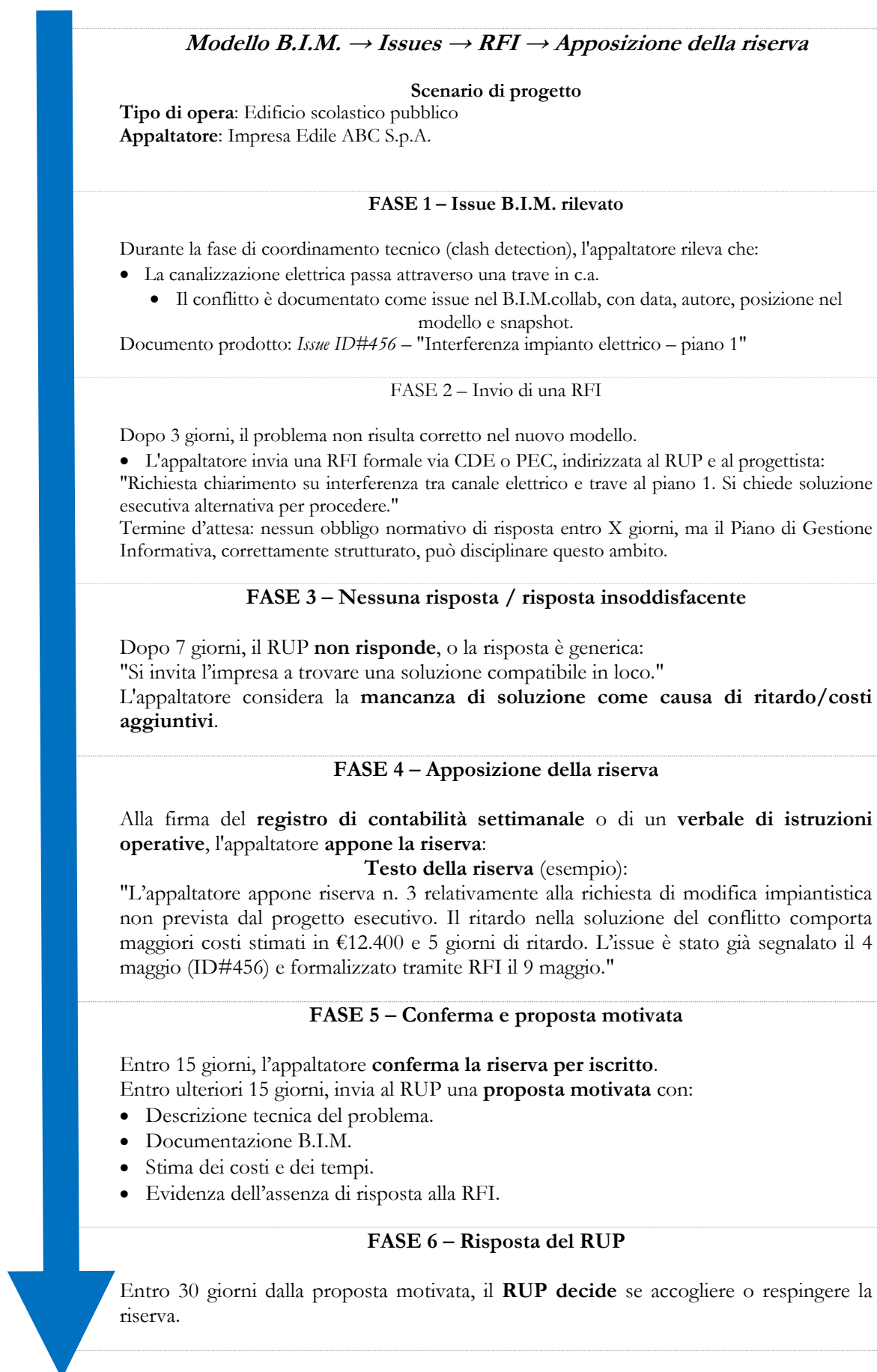
Tale procedura, resta ancorata a una logica operativa fortemente manuale e documentale. Sebbene la norma richieda che le riserve siano dettagliate, motivate e quantificate, la loro gestione continua ad avvenire su supporti cartacei o, al più, in formato digitale non strutturato, con evidenti limiti in termini di tracciabilità, tempestività e trasparenza. Questa impostazione appare in contrasto con l'orientamento generale del D.Lgs. 36/2023, che promuove espressamente l'adozione di piattaforme digitali e ambienti di condivisione dei dati per la gestione degli appalti, ma in tale prospettiva, l'impiego del B.I.M. può costituire comunque un'evoluzione sostanziale di questo processo. La metodologia B.I.M. consente di integrare la dimensione informativa all'interno del modello progettuale e costruttivo, tracciando in modo strutturato ogni variazione rispetto al contratto iniziale e rendendo possibile una rilevazione automatizzata e documentata delle interferenze, delle difformità e delle modifiche. In questo ambito, risulta centrale il ruolo dell'ambiente di condivisione dei dati (CDE), che funge da infrastruttura digitale collaborativa in cui tutte le informazioni progettuali, esecutive e contrattuali sono archiviate in maniera ordinata, accessibile e strutturata. L'utilizzo del CDE permette di documentare puntualmente le condizioni che generano una riserva, di allegare evidenze digitali, cronologie di eventi e comunicazioni ufficiali, assicurando la trasparenza dei flussi informativi tra le parti. Un aspetto particolarmente rilevante nell'uso evoluto del CDE è la gestione delle “issue” (problematiche segnalate) e delle RFI (Request for Information).

Le issue rappresentano vere e proprie segnalazioni di non conformità, conflitti o criticità rilevate all'interno del modello o nella fase esecutiva, che possono generare impatti rilevanti su tempi, costi o qualità. La loro tracciabilità attraverso il CDE consente non solo di identificarle tempestivamente, ma anche di seguirne l'evoluzione fino alla risoluzione, assegnando responsabilità e scadenze in modo formalizzato. Le RFI, invece, costituiscono richieste formali utili per ottenere chiarimenti tecnici o procedurali rispetto a elementi ambigui del progetto o del contratto. Anche queste, se gestite tramite CDE, possono essere integrate nei flussi documentali, restituendo un quadro storico completo e strutturato delle interazioni che, in molti casi, sono alla base delle riserve. La presenza nel CDE di una cronologia ufficiale e consultabile delle issue e delle RFI, corredata da allegati, commenti, approvazioni e risposte formali, costituisce un supporto oggettivo alla legittimità della riserva e favorisce la riduzione del contenzioso postumo, oltre a garantire una maggiore efficienza e responsabilizzazione nei processi decisionali. Sebbene i processi descritti dal Codice dei Contratti supportino ancora una metodologia non digitale, quest'ultima può essere comunque efficientata con l'adozione del CDE, attraverso una gestione strutturata di issue e RFI, che possono trasformare il procedimento di apposizione delle riserve da adempimento cartaceo e reattivo a processo digitale, proattivo e verificabile, in piena coerenza con gli obiettivi del nuovo codice e con le potenzialità offerte dalla metodologia B.I.M.. In un prossimo futuro la modalità digitale potrebbe sostituire l'attuale processo di apposizione e gestione delle riserve dell'appaltatore, ma allo stato attuale, la gestione degli appalti attraverso l'uso di un CDE, si può ritenere un elemento di supporto integrativo per la gestione delle riserve.

Tabella n. 3 - Confronto tra Issues -RFI - Riserve

Aspetto	Issues	RFI	Riserva
Natura	Tecnica	Interlocutoria	Giuridica
Obiettivo	Segnalare problemi nel modello	Ottenere chiarimenti	Tutelare diritti economici o esecutivi
Strumento	Software B.I.M./CDE	Modulistica digitale o PEC	Registro di contabilità, verbali ufficiali
Collegamento	Prova tecnica	Fase preparatoria	Atto ufficiale previsto dal D.Lgs. 36/2023

Tabella n. 4 – Flusso informativo: Issue e RFI



V.6.5. Prevalenza contrattuale

Il tema della prevalenza contrattuale dei contenuti informativi in ambito B.I.M. rappresenta un forte spunto di riflessione per gli operatori. La norma sancisce che, *“a decorrere dall'introduzione obbligatoria dei metodi e degli strumenti di cui al comma 1, la prevalenza contrattuale dei contenuti informativi è definita dai modelli informativi nei limiti in cui ciò sia praticabile tecnologicamente. I contenuti informativi devono, in ogni caso, essere relazionati al modello informativo all'interno dell'ambiente di condivisione dei dati.”*¹⁰ Questo principio segna un passaggio determinante: il modello informativo diventa, a tutti gli effetti, un elemento contrattualmente vincolante, non più solo un supporto tecnico, ma un riferimento primario per determinare obblighi, responsabilità e prestazioni.

Tuttavia, l'effettiva applicazione di tale principio è subordinata al concetto di *“praticabilità tecnologica”*, che introduce certamente un margine di discrezionalità tecnica e organizzativa. La norma, infatti, riconosce che non tutte le stazioni appaltanti dispongono dello stesso livello di maturità digitale, e lascia a ciascun ente la possibilità di definire, nella documentazione contrattuale, cosa sia da ritenersi tecnologicamente praticabile rispetto ai propri strumenti, processi e competenze interne. Ciò implica un'analisi preliminare e puntuale della capacità organizzativa, delle infrastrutture digitali disponibili, nonché del livello di maturità B.I.M. raggiunto, anche in funzione della natura dell'intervento e della complessità informativa attesa. È estremamente importante definire chiaramente, nella documentazione contrattuale, cosa sia *“tecnologicamente praticabile”* e cosa no, per evitare che si configurino situazioni aleatorie dove, non definendo i confini d'azione, tutto rientra poi in un ambito non regolamentato e, di conseguenza non controllabile, soprattutto se parliamo di decisioni che pongono l'utilizzo dei modelli come fonte contrattuale.

¹⁰ D. Lgs. 36/2023 - Allegato I.9, articolo 1, comma 10, lettera i

CONCLUSIONE

La concreta attuazione della metodologia B.I.M. richiede una condizione preliminare fondamentale: deve essere accolto da enti e aziende che abbiano già intrapreso, o vogliano intraprendere, un percorso di strutturazione dei propri dati. Il B.I.M., infatti, non può essere efficacemente adottato in contesti dove i processi non siano chiari, le informazioni non siano codificate e i flussi operativi non siano formalizzati. In assenza di questa base, è indispensabile intervenire prima in tale direzione, riorganizzando internamente i processi e ponendo le basi di una governance informativa solida.

Solo una volta compreso che il primo passo consiste nella strutturazione dei processi, nella definizione delle esigenze informative e nella standardizzazione dei dati, è possibile avviare un'implementazione del metodo B.I.M. consapevole e sostenibile. La metodologia deve essere accolta da una struttura organizzativa già orientata alla gestione sistemica e digitale delle proprie informazioni, dove il B.I.M. rappresenta un'evoluzione coerente di un sistema già predisposto. Non si tratta, quindi, di introdurre uno strumento isolato o un semplice modello tridimensionale, ma di integrare una metodologia che si inserisce pienamente nel contesto operativo e informativo esistente.

Il B.I.M. non è un software, né un prodotto finito: è un processo che richiede interoperabilità, coerenza informativa e continuità tra le varie fasi del ciclo di vita dell'opera. È parte integrante della più ampia trasformazione digitale che si auspica per l'intero settore delle costruzioni, dalla fase di programmazione fino al facility management. Essendo basato sui dati, il B.I.M. non può produrre benefici reali se i dati che lo alimentano non sono anch'essi strutturati, affidabili e gestiti secondo criteri condivisi. La digitalizzazione non inizia con il B.I.M., ma con la cultura del dato. Solo da questa consapevolezza può derivare un cambiamento duraturo, in grado di migliorare concretamente la qualità, l'efficienza e la trasparenza dell'intero processo di realizzazione e gestione delle opere pubbliche.

C'è una componente sociale in questo processo. Jeremy Rifkin evidenzia che l'innovazione tecnologica, soprattutto digitale, sta portando a una progressiva riduzione del costo marginale di produzione di molti beni e servizi fino ad avvicinarlo allo zero, modificando radicalmente i modelli economici tradizionali.

Ciò vuol dire che, vista la diminuzione del costo marginale sempre più vicina allo zero, è prevedibile la crescita di modelli economici alternativi basati sulla condivisione, cooperazione e accesso ai dati piuttosto che sulla proprietà e il consumo individuale. L'infrastruttura chiave di questa trasformazione è il sistema IoT (Internet of Things),

miliardi di dispositivi interconnessi consentono di monitorare, produrre, condividere e consumare risorse in modo più efficiente, trasparente e decentralizzato.

Il pensiero di Rifkin sorregge un concetto di estrema importanza, alla base di tutte le valutazioni inerenti allo sviluppo della metodologia B.I.M.: non è più importante l'oggetto in se ma il dato che esso produce e immette nel mercato attraverso la condivisione digitale. Se ragioniamo su questo concetto comprendiamo qual è l'importanza dei dati correlati ai lavori e servizi di cui ci occupiamo, spostiamo l'attenzione dall'oggetto a ciò che tutto intorno ad esso ruota.

Attribuiamo maggior valore alle informazioni e ai dati che gestiamo direttamente e comprendiamo quanto è importante strutturarli, quanto è alto il loro valore, quasi più importante del progetto in se o dell'opera costruita, perché quei dati ampliano il valore di quel bene e creano intorno ad esso un'economia strutturata e coerente, proprio nel rispetto del principio del buon risultato, inteso non solo come la conclusione del servizio o la realizzazione dell'opera, ma come l'attuazione di un efficiente ciclo di vita dell'opera basato su una gestione informatizzata e strutturata.

BIBLIOGRAFIA

PAVAN A., ROTA A., MIRARCHI C., ROMANO A., *I capitoli informativi con metodi e strumenti B.I.M.. Guida alla stesura per appalti digitali*, Milano, Tecniche Nuove, 2021

PAVAN A., MIRARCHI C., GIANI M., *B.I.M.: metodi e strumenti. Progettare, costruire e gestire nell'era digitale*, Milano, Tecniche Nuove, 2017

FARINATI P., BARUTTA C., VERSOLATO A., *Progettare per il PNRR: come costituire l'Ufficio B.I.M. nella P.A.*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna, 2023

PICARO R., PERNICE C., *Legal B.I.M. e transizione digitale nel codice dei contratti pubblici*, Edizioni Scientifiche Italiane, Napoli, 2024

PAPARELLA R., ZANCHETTA C., *B.I.M. & digitalizzazione del patrimonio immobiliare. Dai dati della costruzione alla costruzione del dato. Per la gestione interoperabile della manutenzione assistita*, Società Editrice Esculapio, Bologna, 2020

ALBINO V., FERRARA A., *la gestione informativa degli appalti B.I.M.*, Dario Flaccovio Editore, Milano, 2022

ACCETTULLI E., FARINATI P., *Il B.I.M. per la pubblica amministrazione*, Maggioli Editore, 2020

PAVAN A., MIRARCHI C., GIANI M., *B.I.M.: metodi e strumenti. Progettare, costruire e gestire nell'era digitale*, Tecniche Nuove, 2017

REFKIN J., *La società a costo marginale zero*, Mondadori, 2017

FONTI

NORMA UNI EN ISO 19650 - *Organizzazione e digitalizzazione delle informazioni relative all'edilizia e alle opere di ingegneria civile, incluso il Building Information Modelling (B.I.M.) - Gestione informativa mediante il Building Information Modelling*

NORMA UNI 11337 - *Edilizia e opere di ingegneria civile - Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni*

DECRETO MINISTERIALE N. 560/2017 - *Modalità e i tempi di progressiva introduzione dei metodi e degli strumenti elettronici di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture*

DECRETO MINISTERIALE N. 312/2021

DECRETO LEGISLATIVO N. 36/2023, *Codice dei contratti pubblici*

CONSTRUCTION INDUSTRY COUNCIL (CIC) B.I.M. PROTOCOL, United Kingdom

<https://www.assobim.it/>

<https://www.buildingsmart.org/>

<https://www.ingenio-web.it/>

<https://www.agendadigitale.eu/procurement/bim-le-novita-in-cantiere-per-le-pa-obblighi-e-regole-da-gennaio-2025/>

