

**Metodologia BIM,  
innovazione tecnologica per le città sostenibili.**  
Normativa e processi per la rivoluzione digitale.



Lavoro di ricerca nel Master BIM ed Edilizia 4.0

**Architetto Francesco Zangara - socio Energia Calabria**

**Tutors**

**Ing.Andrea Ferrara - Ing Francesco Trecroci**

# Abstract

Il presente Abstract riassume un lavoro di sperimentazione sviluppato da un gruppo di professionisti esperti nella metodologia di progettazione integrata BIM. In qualità di sommario, solo pochi punti salienti vengono trattati, rimandando alle tesi individuali dei singoli componenti la spiegazione più dettagliata dei lavori svolti.

Il presente, si inquadra come lavoro di tirocinio formativo curriculare all'interno del corso di formazione del Master Universitario di II Livello in BIM Manager e Costruzioni Sostenibili – Edilizia 4.0, erogato dal dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università della Calabria per l'a.a. 2018-2019.

Nello specifico, si configura come progetto pilota per la realizzazione di un edificio universitario adibito per la didattica frontale e l'e-learning secondo la metodologia BIM. Il progetto, a sua volta, trae origine da un lavoro che la Divisione Tecnica della stessa Università sta portando avanti per la progettazione e realizzazione di tre nuovi edifici adibiti ad aule attrezzate per la didattica cooperativa e a distanza.

Obiettivo principale dell'Ateneo è aprire il Campus calabrese al territorio e favorire l'adozione di innovative forme di didattica, attraverso la realizzazione di tre nuove strutture posizionate nelle aree di pertinenza del Campus. Un primo edificio sarà localizzato nei pressi del cubo 28D, il secondo si allineerà al cubo 37B mentre l'ultimo sorgerà all'interno del complesso Polifunzionale.

Preme sottolineare che la fase preliminare di Progettazione di Fattibilità Tecnica ed Economica (successivamente denominata PFTE), a cura della Divisione Tecnica, è stata elaborata in maniera del tutto tradizionale. Sarebbe logico pensare, dunque, che le fasi successive di

---

progettazione Definitiva (PD) ed Esecutiva (PE) seguano lo stesso corso. Viste le recenti imposizioni normative (D. Lgs. 50/2016 art. 23 comma 13, DM 560/2017), che obbligano le PA a formarsi e dotarsi di procedure d'appalto digitalizzato in maniera del tutto definitiva, entro e non oltre il 2025, è stata volontà del RUP, insieme al Dirigente della Divisione Tecnica, integrare almeno uno dei tre lotti secondo la metodologia BIM.

Da tale sperimentazione consegue la trasformazione del PFTE tradizionale in un PD integrato BIM da disporre a base di gara in un formato di interscambio aperto e non proprietario, IFC, e l'apertura di una procedura di gara per l'appalto integrato della progettazione esecutiva e dell'esecuzione dei lavori. Parallelamente a ciò, diventa di fondamentale importanza la stesura di tutta la documentazione necessaria all'indirizzo della progettazione BIM, sia per quel che concerne la progettazione definitiva ante gara, dunque all'interno del team di progettazione (gruppo di tirocinanti), sia, soprattutto, per quel che riguarda la progettazione esecutiva, essendo quest'ultima gestita dall'impresa appaltatrice.

Da qui, dunque, la volontà di un numero di corsisti del suddetto Master di costituirsi come gruppo di lavoro che possa mettere in pratica quanto appreso nel corso delle lezioni frontali. Si crea dunque un gruppo di 6 professionisti che intraprende la progettazione integrata in BIM di una delle tre strutture, nello specifico del cubo 37A.

Il processo BIM si presenta come una metodologia progettuale complessa che presuppone uno sviluppo coordinato di processi e una corretta integrazione disciplinare.

“Begin with the end in Mind”, ovvero procedere avendo in mente gli obiettivi del processo, è la strategia vincente per l'intera metodologia. In questa delicata fase di transizione dalle procedure tradizionali a quelle digitalizzate, si rende necessario scompattare il processo per comprenderne a pieno le fasi che lo compongono.

Il Capitolato Informativo (CI) guida la progettazione, ne identifica gli obiettivi e ne delinea le linee programmatiche. Ci si trova,

dunque, ad un punto di svolta: nel caso studio, progetto pilota per la transizione della PA al processo BIM, non si dispone di un CI ante litteram. Il progetto stesso deve diventare linea guida per la redazione degli indirizzi generali. Si configura, in sostanza, un fenomeno per il quale il processo subisce una radicale inversione di rotta: il progetto non è più identificabile come prodotto ma come baseline del processo stesso. Il ricorso ad una visione sistemica dell'ingegneria civile dell'opera si pone come strumento necessario e ottimizzante per la gestione del processo. Ciò significa, procedere per via graduale, all'industrializzazione del settore AEC, partendo da una compartecipazione di figure professionali nella costruzione di una rete di conoscenze.

L'approccio interdisciplinare ed integrato è alla base di un corretto sviluppo della metodologia digitalizzata. Team work, condivisione e collaborazione sono keyword dell'intero processo. Il progetto suddetto, così come descritto in precedenza, prevede infatti la collaborazione di molteplici figure professionali. Specialist, Team leader disciplinari, Coordinator, CDE Manager e BIM Manager si interfacciano periodicamente nel corso di tutto il lavoro.

Il gruppo risulta, tuttavia, sottostimato rispetto alle reali necessità della commessa. Questo comporta che più soggetti, incaricati su una specifica mansione, si trovino a svolgere differenti ruoli. Nello specifico, gli Specialist hanno svolto anche la funzione di Team Leader disciplinare, occupandosi della progettazione dei modelli e delle procedure di Clash Detection e Model & Code Checking. Il RUP e il supporto al RUP, si sono impegnati nella redazione del documento di indirizzo, ovvero il Capitolato Informativo. In ultimo, il CDE Manager si è occupato della gestione delle procedure specifiche del processo insieme alla gestione dell'ambiente di condivisione dati.

Come precedentemente accennato, il processo portato avanti lavora sulla scorta del "Reverse BIM". Se, dunque, solitamente è il Capitolato che guida la progettazione, nella sperimentazione posta in essere, la modellazione e la gestione dei flussi informativi hanno concorso nell'indirizzo dei lavori. Attraverso le accurate procedure di modellazione delle diverse aree disciplinari si è chiarito quali fossero le necessità operative del metodo, queste hanno aiutato nella definizione

dei processi che i flussi informativi seguono durante le varie fasi della progettazione. Le procedure di Clash Detection e Code Checking hanno permesso di verificare la qualità del progetto e l'attendibilità del metodo utilizzato. In ultimo, sulla base delle esperienze condotte e registrate si è strutturato un documento consuntivo, il Capitolato Informativo, rispondente alle reali necessità della commessa. Uno strumento sostanziale ha permesso di coordinare i lavori: il CDE, ambiente di condivisione dati, ossia una piattaforma di interoperabilità BIM.

L'esperienza formativa ha condotto ad interessanti spunti di riflessione. In primis, le attività sono state portate avanti da ciascun operatore in maniera armonica, seppur a distanza, seppur con differenti software, seppur con differenti approcci e propensioni professionali. Incontri e confronti cadenzati hanno permesso al gruppo di fissare milestone improrogabili del processo. Il Progetto Definitivo, portato avanti con metodologia BIM, ha permesso di risolvere anticipatamente rispetto a quanto si potrebbe auspicare con metodo tradizionale, molte problematiche progettuali, sottolineando come un'attenta fase di progettazione integrata aiuti a migliorare le prestazioni del progetto stesso. L'approccio seguito dal gruppo di lavoro può catalogarsi all'interno dei processi di systems engineering, volgendo lo sguardo sull'opera come su un sistema in cui le sue sotto-parti collaborano e si coordinano, in maniera ordinata e costante, ottimizzando la qualità dell'intero lavoro. In un'ottica di sperimentazione dei processi, si è voluto fortemente applicare un metodo scientifico sperimentale, verificando di volta in volta le ipotesi inizialmente formulate. Lo strumento del CDE, ha inoltre garantito massima trasparenza dei processi seguiti ed efficienza nello scambio e nella gestione dei dati.

Il progetto pilota, in quanto tale, porta con sé la difficoltà operativa dell'avvio dei lavori; come un artista che si sottomette alla crisi del foglio bianco, così il progettista alla sua prima esperienza, trova forti difficoltà nella definizione di un punto di partenza per il progetto. Alcune informazioni, essenziali all'avvio dei lavori generalmente intesi, sono diventate note solo a seguito di campagne operative sui software di BIM Authoring.

Obiettivo cardine di questo progetto pilota è stato quello di garantire al digital twin dell'opera pensata, quanto più ampio respiro futuro. I modelli proposti, infatti, insieme a tutte le informazioni ivi inserite, garantiranno, se opportunamente integrate nel tempo, di poter essere utilizzati per operazioni varie, dalla gestione del cantiere, alla gestione del manufatto; si prospettano, dunque, possibili interventi di facility management, in funzione di quanto si prefisserà di fare la committenza.

Preme comunque sottolineare che alcune problematiche proprie della filiera ma derivanti da inappropriati metodi di coordinamento interdisciplinari, permangono anche all'interno dei processi BIM se non devianti dai soggetti operanti. Il livello di maturità con cui i vari soggetti coinvolti nei processi, Pubbliche Amministrazioni, privati e stakeholder, vi si avvicinano, è ancora allo stadio iniziale, potendosi annoverare al Livello 1- BASE così come riportato dalla UNI 11337-1.

In questa delicata fase di transizione, in cui ancora non si ha la massima chiarezza sulle figure coinvolte, sulle procedure da seguire e sugli obblighi normativi a cui tutti siamo soggetti, sarebbe auspicabile investire le risorse su un'accurata fase di formazione professionalizzante.

I componenti del gruppo di lavoro hanno potuto cimentarsi in un'esperienza formativa nuova, in cui fenomeni integrativi di team building hanno coadiuvato, supportato ed arricchito le competenze professionali di ciascuno. Si conclude un ciclo formativo unico nel suo genere, in cui ognuno si riscopre più ricco, perché carico delle esperienze altrui.

---

# Nomenclatura

AEC Architecture, Engineering and Construction – Espressione comunemente utilizzata in ambito internazionale per indicare il settore delle costruzioni

AIA American Institute of Architects – [www.aia.org](http://www.aia.org)

BEP BIM Execution Plan – Si tratta di un documento redatto a cura dell'appaltatore che illustra nel dettaglio come gli aspetti del modello informativo del progetto saranno portati in conto nello svolgimento delle fasi progettuali e realizzative. È la risposta dell'appaltatore ai requisiti contenuti nell'EIR. Operativamente dovranno essere redatte due tipologie di BEP: il BEP precontratto (OGI – Offerta Gestione Informativa) (da parte di ciascun offerente) e il BEP post-contratto (PGI – Piano Gestione Informativa) (ad opera del vincitore della gara d'appalto)

BIM Building Information Modeling // Model // Management – Acronimo il cui significato è andato evolvendosi nel corso del tempo. L'accezione oggi universalmente accettata è Building Information Modeling, in riferimento al processo di progettazione, costruzione e gestione di un edificio (o una infrastruttura – più generalmente un'opera di ingegneria) svolto utilizzando informazioni elettroniche object-oriented.

**bSI** Building SMART International – Organizzazione internazionale senza scopo di lucro, aperta e indipendente. L’associazione è strutturata in “Capitoli Regionali” (in rappresentanza di stati o gruppi di stati), e riunisce professionisti imprenditori, proprietari e/o gestori di patrimoni immobiliari, produttori di software e di materiale da costruzione, agenzie governative, enti di ricerca, ecc. La sua mission è incidere sullo sviluppo dell’economia dell’industria delle costruzioni attraverso la creazione e la diffusione di standard aperti e condivisi, che facilitino lo scambio dei dati relativi alle costruzioni tra i vari operatori del settore. Promotrice dello standard IFC. Nata con il nome di International Alliance of Interoperability (IAI), ha successivamente cambiato la sua denominazione. [www.buildingsmart.org](http://www.buildingsmart.org) – [www.buildingsmart-tech.org](http://www.buildingsmart-tech.org)

**BSI** British Standard Institution – Ente di normazione della Gran Bretagna. Fondato nel 1901, è il più antico ente di normazione al mondo – [www.bsigroup.com](http://www.bsigroup.com)

**CAD** Computer Aided Design//Drawing//Drafting – Settore dell’informatica che si occupa dello sviluppo di tecnologie software finalizzate a supportare l’attività di redazione di disegni tecnici o, in senso più generale, della progettazione. (progettazione assistita dal computer // disegno tecnico assistito dall’elaboratore).

**CDE** Common Data Environment – Univoca fonte di informazioni per un determinato progetto o immobile. E’ un ambiente informatico strutturato utilizzato per raccogliere, gestire e distribuire tutti i dati relativi al progetto o al bene di interesse. (vedi art. “Il BIM come flusso di informazioni secondo le norme tecniche BS 1192 e PAS 1192-2“)



- 
- CIC Construction Industry Council – Ente rappresentativo di organismi professionali, organizzazioni di ricerca e associazioni d’impresa del settore delle costruzioni britannico. Fondato nel 1988 ricopre un ruolo rilevante per ampiezza di rappresentanza e per impegno nello sviluppo del BIM in Gran Bretagna. – [www.cic.org.uk](http://www.cic.org.uk)
- DXF Drawing eXchange Format – Formato di file utilizzato per esportazione e importazione di dati tra programmi CAD
- EIR Employer’s Information Requirements – Documento pre-gara, redatto dalla committenza, in cui sono definite le relative esigenze specificatamente all’aspetto della produzione e consegna delle informazioni, cui dovrà dare risposta l’appaltatore; non è pertanto, equivalente al Documento Preliminare alla Progettazione. In alcuni appalti banditi in Italia ha assunto il nome di “Capitolato Informativo” (CI).
- EU European Union – Unione Europea
- FM Facility Management – È la gestione del patrimonio immobiliare nella sua accezione più ampia, vale a dire sia dal punto di vista materiale (manutenzione ordinaria e straordinaria di strutture ed impianti) sia immateriale, vale a dire dei servizi (pulizia, portineria, ecc) ai fini della sua adeguata fruizione e mantenimento del valore e/o dei redditi esprimibile.
- ICT Information and Communication Technology – Tecnologia dell’Informazione e della comunicazione

Industry Foundation Classes – modello strutturato di dati (edito da building SMART International), object oriented, aperto, pubblico e indipendente da qualsiasi produttore di software. Recepito nella norma ISO 16739 è il più diffuso formato di scambio dati tra applicativi BIM. (vedi art. “BIM e IFC: l’interoperabilità dei software e il buildingSMART International“)

International Organization for Standardization – Ente Normativo Internazionale, non governativo e indipendente, costituitosi a Londra nel 1946; attualmente la Segreteria ISO Centrale ha sede a Ginevra. L’ISO è un network composto esclusivamente di organismi di normazione nazionale, uno per ciascun paese, e conta in questo momento 163 membri. – [www.iso.org](http://www.iso.org)

IT Information Technology – Tecnologia dell’Informazione

ITC Information Technologies in Construction – Tecnologie dell’Informazione nel settore delle costruzioni

Level Of Definition // Development – Acronimo comunemente utilizzato e comprendente il livello di dettaglio del modello (LoD) e il livello di informazioni del modello (LOI). In altri termini il livello di sviluppo è definito sia sulla base degli attributi grafici che non grafici

Level Of Detail – Livello di Dettaglio del Modello, indica il contenuto grafico del modello, ad ogni fase prevista del suo sviluppo

Level Of Information – Livello Informativo del Modello, LOI indica il contenuto NON grafico del modello, ad ogni fase prevista del suo sviluppo

Mechanical, Electrical and Plumbing – Espressione comunemente utilizzata in ambito internazionale per indicare gli aspetti impiantistici negli interventi di ingegneria civile

MVD Model View Definition – Sviluppato da buildingSMART International e oggetto di certificazione internazionale da essa rilasciata, la “vista del modello” definisce un sottoinsieme del formato IFC che è necessario implementare nei software per soddisfare i requisiti di scambio dati di un definito processo o attività, descritto nel “manuale per lo scambio di informazioni” (IDM).

NBIS-US National BIM Standards – United States – Linee guida e d’indirizzo statunitensi, redatte dall’ NBIMS-US Project Committee, un’iniziativa di buildingSMART Alliance, a sua volta uno dei comitati del National Institute of Building Sciences

NIBS National Institute of Building Science – Il National Institute of Building Science è un’organizzazione non governativa senza scopo di lucro statunitense, autorizzata dal Congresso degli U.S. nel 1974. L’istituto ha sede a Washington D.C. e riunisce rappresentanti del governo, delle professioni, dell’industria, dei consumatori con lo scopo di identificare e risolvere i problemi o potenziali problemi che ostacolano la realizzazione di costruzioni sicure, a costi accessibili per abitazioni, industria e commercio. L’istituto è organizzato in una serie di consigli e commissioni permanenti, tra cui si annovera “building SMART Alliance” – [www.nibs.org](http://www.nibs.org)

NIST National Institute of Standards and Technology – Agenzia del Dipartimento del Commercio degli Stati Uniti. Frequentemente ricordata per un documento, emanato nell’agosto del 2004 (Cost Analysis of Inadequate Interoperability in U.S. Capital Facilities Industry) relativo ai costi dell’inadeguata interoperabilità tra i diversi ambiti nell’industria delle costruzioni statunitense, citato in numerosissimi seminari e convegni sul BIM, a suffragare la convenienza economica della sua adozione. – [www.nist.gov](http://www.nist.gov)

OPEX Operational Expenditure – Spese operative. Per un operatore economico è il costo necessario per gestire un prodotto, un business o un sistema. In altre parole si tratta dei costi di O & M (Operation and Maintenance), cioè costi operativi e di gestione.

PAS Publically Available Specification – Norme britanniche edite in uno stadio di valutazione pubblica, ed emanate per fornire una risposta rapida a specifiche esigenze di definiti settori produttivi. Le PAS della serie 1192 (parte 2, 3, 4, 5), concepite come sviluppo ed evoluzione della BS 1192:2007+A3:2016, sono state pubblicate in risposta all'esigenza del governo britannico di implementare l'adozione della metodologia BIM nell'industria nazionale delle costruzioni.

PIM Project Information Model – Nell'ambito del processo BIM, i vari team di progetto creano i relativi modelli informativi che si arricchiscono al progredire delle fasi del progetto, fino alla consegna del modello completo (federazione dei modelli) al proprietario o utente finale. Il modello di dati assume il nome di “Modello Informativo della Costruzione” o PIM durante la fase di progettazione e costruzione.

RIBA Royal Institute of British Architects  
– [www.architecture.com/RIBA](http://www.architecture.com/RIBA)

ROI Return of Investment – Ritorno sugli investimenti. Indice di redditività sul capitale investito

UNI Ente Nazionale Italiano di Unificazione – Ente Nazionale Italiano di Unificazione, fondato nel 1921, è un'associazione privata senza scopo di lucro riconosciuta dallo stato e dall'unione Europea. UNI rappresenta l'Italia presso le organizzazioni di normazione europea (CEN) e mondiale (ISO). [www.uni.com](http://www.uni.com)

# Indice

<b>IL BIM, STRUMENTO PER LA PROGETTAZIONE SOSTENIBILE.....</b>	<b>16</b>
Premessa .....	16
1.1 INTRODUZIONE.....	19
1.2 LA METODOLOGIA BIM.....	21
1.2.1 <i>Acronimo BIM</i> .....	23
1.2.2 <i>La trasformazione digitale</i> .....	24
1.2.3 <i>Obiettivi del Bim</i> .....	24
1.3 MODEL USE.....	26
1.3.1 <i>3D – Modellazione</i> .....	26
1.3.2 <i>4D - Stima e Gestione dei Tempi</i> .....	27
1.3.3 <i>5D - Stima e Gestione dei Costi</i> .....	28
1.3.4 <i>6D - Facility Management</i> .....	29
1.3.5 <i>7D – Sostenibilità</i> .....	30
<b>2</b>	<b>IL CONTESTO NORMATIVO..... 31</b>
2.1 INTRODUZIONE.....	31
2.2 NORMATIVA ITALIANA.....	32
2.2.1 <i>Direttiva 24/2014/UE</i> .....	32
2.2.2 <i>Decreto Legislativo 50/2016</i> .....	33
2.2.3 <i>Decreto Bim 50/2016</i> .....	33
2.2.4 <i>UNI 11337:2017</i> .....	35
<b>3</b>	<b>IL CAPITOLATO INFORMATIVO ..... 40</b>
3.1 INTRODUZIONE .....	40
3.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	42
3.3 SEZIONE TECNICA.....	42
3.3.1 <i>Caratteristiche hardware e software</i> .....	42
3.3.2 <i>Infrastruttura messa a disposizione dal committente</i> .....	43

3.3.3	<i>Infrastruttura richiesta all'affidatario.....</i>	43
3.3.4	<i>Il formato dei file a base di gara.....</i>	43
3.3.5	<i>Il formato dei file per la consegna e lo scambio dei dati .....</i>	43
3.3.6	<i>Sistema comune di coordinate e di misurazione.....</i>	44
3.3.7	<i>Classificazione e criterio di denominazione oggetti.....</i>	44
3.3.8	<i>Competenze specifiche gestione informativa affidatario .....</i>	44
3.4	SEZIONE GESTIONALE.....	45
3.4.1	<i>Obiettivi dei modelli informativi .....</i>	46
3.4.2	<i>Livelli di sviluppo degli oggetti e delle schede informative .....</i>	47
3.4.3	<i>Ruoli, responsabilità e autorità ai fini informative .....</i>	48
	Definizione struttura committente.....	48
	Struttura e professionalità dell'affidatario .....	48
3.4.4	<i>Organizzazione della modellazione digitale .....</i>	49
	Caratteristiche informative documentazione a base di gara.....	49
	Strutturazione dei modelli informativi .....	50
3.4.5	<i>Tutela e la sicurezza del contenuto informativo .....</i>	50
3.4.6	<i>Proprietà del modello .....</i>	52
3.4.7	<i>Condivisione dei dati, informazioni e contenuti informativi ...</i>	52
3.4.8	<i>Contenuti informativi dei sub-affidatari .....</i>	55
3.4.9	<i>Verifica e validazione di modelli, oggetti ed elaborati.....</i>	56
	Stati di lavorazione .....	56
	Procedure di validazione .....	57
	Operazioni di verifica.....	58
3.4.10	<i>Analisi e risoluzione delle interferenze e delle incoerenze .....</i>	59
3.4.11	<i>Gestione della programmazione (4D).....</i>	60
3.4.12	<i>Gestione informativa economica (5D) .....</i>	60
3.4.13	<i>Gestione informativa dell'opera (6D) .....</i>	60
3.4.14	<i>Gestione delle esternalità (7D) .....</i>	61
3.4.15	<i>Consegna finale e archiviazione dei modelli ed elaborati.....</i>	61
<b>4</b>	<b>IL CASO STUDIO .....</b>	<b>63</b>
4.1	INTRODUZIONE .....	63
4.1.1	<i>Reverse Bim .....</i>	64

4.1.2	<i>Open bim e formato dati aperto</i> .....	65
4.1.3	<i>Conclusioni</i> .....	67
5	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	69
6	<b>SITOGRAFIA</b> .....	70

# CAPITOLO 1

## Il Bim, strumento per la progettazione sostenibile

### *Premessa*

*“Solo di recente l’osservazione dello sfondo è diventata più attenta, ma sempre sfondo è rimasto e perciò sfocato e scarsamente significativo.*

*Ora, spinti dalle conseguenze di modi di trasformazione antagonisti dei fondamentali interessi degli esseri umani e di qualsiasi specie vivente, diventa necessario stabilire che “l’ambiente è tutto” e che il territorio, paesaggio, campagna, periferie urbane, città, centri storici, edifici, piazze, strade, etc., sono casi particolari dell’universo ambientale.*

*Questo significa sconvolgere le incastellature interpretative a senso unico per sostituirle con modi di ricerca più fluidi che possono arrivare a interpretazioni e proposizioni seguendo percorsi multidirezionali, itineranti, erratici, più aderenti alla complessità ambientale.”*

(G.De Carlo, Spazio e società, 1991, n.54)



La "città intelligente" si inserisce all'interno di un dibattito essenziale, quanto fisiologico, scaturito dall'osservazione dei fenomeni sociali dell'abitare comune, interessi diffusi dei luoghi e delle persone, le quali, essendo direttamente coinvolte, hanno compreso la necessità di esprimere il proprio interesse non in maniera astratta, ma con un ruolo all'interno di un contesto insediativo, sociale e storico.

Il concetto di "Smart city" è dunque un complesso insieme organico dei fattori di sviluppo della città che mettono in risalto l'importanza delle capacità economiche, ambientali, relazionali e sociali, vere e proprie politiche dell'abitare che attivino uno sviluppo sostenibile ed un miglioramento della qualità della vita attraverso circoli virtuosi che promuovono una gestione saggia delle risorse attraverso i diversi domini: smart building, inclusion, energy, environment, government, living, envelope, education, health, e molto altro ancora.

E' ormai consolidata l'idea che la realizzazione di una Smart City tragga origine dalla costruzione di una visione strategica, pianificata, organica e connessa alla capacità di leggere le potenzialità dei territori, da parte di un organo in grado di ripensare la città con una visione di lungo periodo ed un approccio integrato.

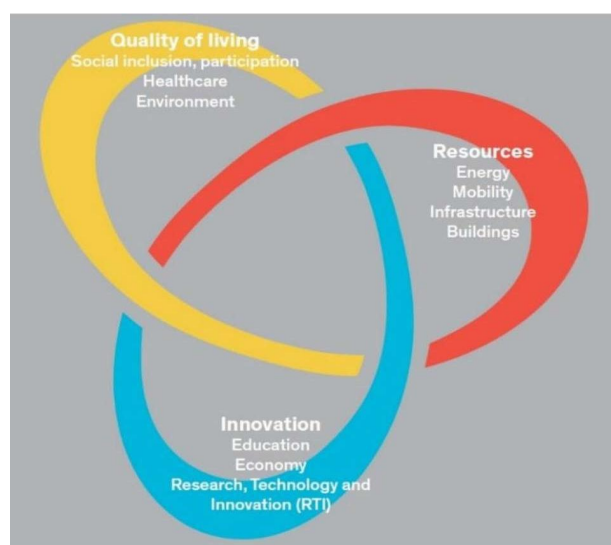


Figure 1 | *Quality of life, aspern Vienna's Urban Lakeside*

Far dialogare il mondo della ricerca con quello dell'industria e lavorare su uno sforzo condiviso ed interdisciplinare in grado di coinvolgere le tecnologie informatiche per l'ottenimento di vantaggi in termini energetici, in ambiente urbano e nei diversi ambiti di applicazione (SET plan).

**Smart Environment**, promozione e rafforzamento del recupero edilizio, produzione e gestione integrata delle diverse fonti energetiche rinnovabili;

**Smart Mobility**, sviluppo di tecnologie, infrastrutture e sistemi funzionali a basso impatto ambientale per le reti urbane e interurbane;

**Smart Governance**, linee d'azione in grado di coinvolgere i cittadini nei temi di pubblica rilevanza;

**Smart Economy**, investimenti per la ricerca, spesa pubblica efficiente e sviluppo imprenditoriale;

**Smart People**, partecipazione dei cittadini alla promozione del territorio;

**Smart Living**, promozione del territorio attraverso una virtualizzazione del patrimonio culturale e delle tradizioni, e la restituzione in rete come bene comune per i propri cittadini e visitatori.

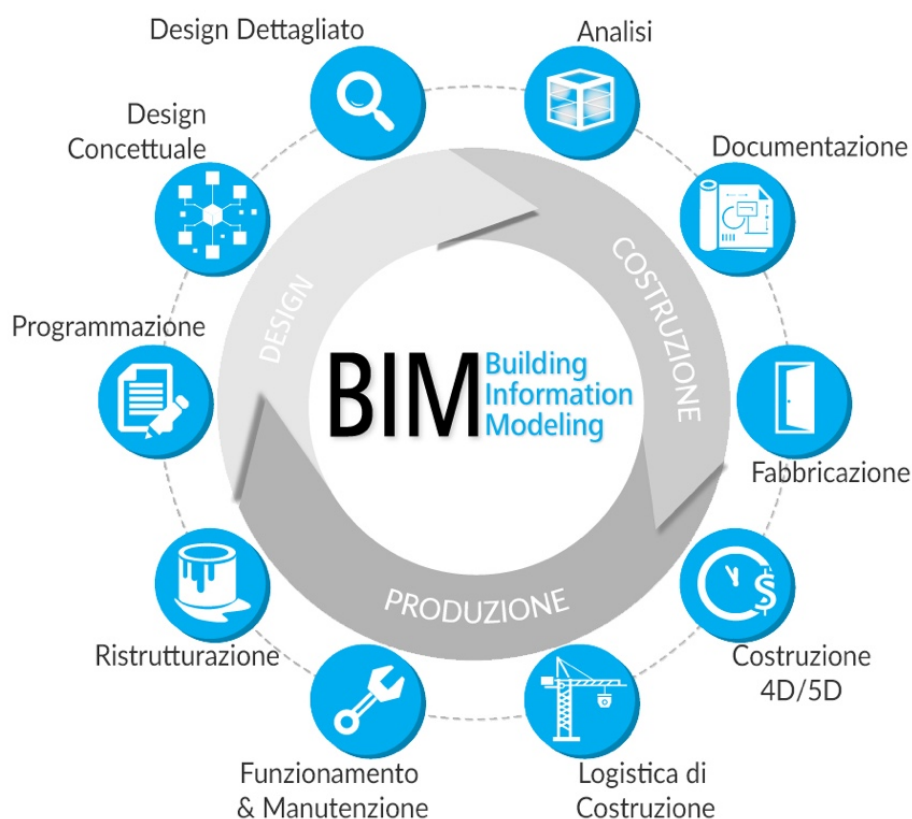
I processi attuati nelle città, che aspirano a diventare Smart, evidenziano i temi ambientali e quelli relativi all'adeguamento delle principali infrastrutture di rete (trasporti, energia).

Particolare enfasi viene posta ad interventi di edilizia, settore particolarmente rilevante a causa delle emissioni climalteranti prodotte e della crescente urbanizzazione che caratterizza le aree più densamente popolate del pianeta.

## 1.1 Introduzione

Un progetto è il processo attraverso il quale le intenzioni incontrano il sapere, trovando espressione in soluzioni tecniche. Nell'architettura sostenibile questo approccio, messo in relazione alle tecnologie costruttive, accresce la coscienza che lo sviluppo futuro è temporalmente dipendente dallo sviluppo del presente.

Consapevolezza supportata dall'articolazione e dalle complessità costruttive oggi disponibili sul mercato che, insieme alle relazioni funzionali e formali tra spazi e componenti, si confrontano con innovazione, comfort, fruibilità e sicurezza, esprimendosi attraverso i temi della **progettazione sostenibile**.



*Figure 2 | Ciclo di vita di un'opera*

**Il Rocky Mountain Institute (RMI)**, organizzazione statunitense che si occupa di ricerca, pubblicazione, consulenza e studio nel campo generale della sostenibilità, ha definito cinque principi che ogni progettista ed investitore dovrebbe considerare nella realizzazione di un progetto sostenibile:

**Greenbuilding**, l'architettura dell'edificio non deve passare in secondo piano ed essere dominata dagli elementi di efficienza e sostenibilità. Tali misure possono essere inserite in modo armonico o addirittura nascoste in qualsiasi soluzione progettuale;

**Pianificazione delle caratteristiche di sostenibilità**, sono fondamentali per ottenere il massimo risultato con il minimo sforzo, è pertanto importante dedicare tempo, già durante la fase di progettazione, alla valutazione dell'impatto che elementi green dell'edificio possono dare alle performance finali;

**Controllo del budget**, un edificio sostenibile non è per forza costoso. Si può scegliere di spendere di più, confidando su un rapido rientro dell'investimento, ma anche di spendere di meno, grazie all'integrazione di sistemi energeticamente efficienti che permettono di contenere i sistemi di riscaldamento/raffrescamento;

**Progettazione integrata**, sviluppare tutte le soluzioni tecnologiche, materiali, impiantistiche e di design in fase di progetto. Aggiungere gli aspetti della sostenibilità alla fine significherebbe aumentare i costi inutilmente ottenendo un prodotto con prestazioni leggermente migliori di un edificio tradizionale. Ubicazione, esposizione ed impatto ambientale sono dunque peculiarità da prendere in esame sin da subito.

Ridurre al minimo il consumo di energia, obiettivo principale che suddivide gli elementi della progettazione in caratteristiche architettoniche finalizzate al risparmio energetico, elementi dell'involucro per la conservazione dell'energia e dispositivi ad alta efficienza energetica, per l'ottenimento di elevati livelli prestazionali.

Una coscienza certificata secondo standard di valutazione, nuove tecnologie e prodotti energeticamente efficienti che vengono

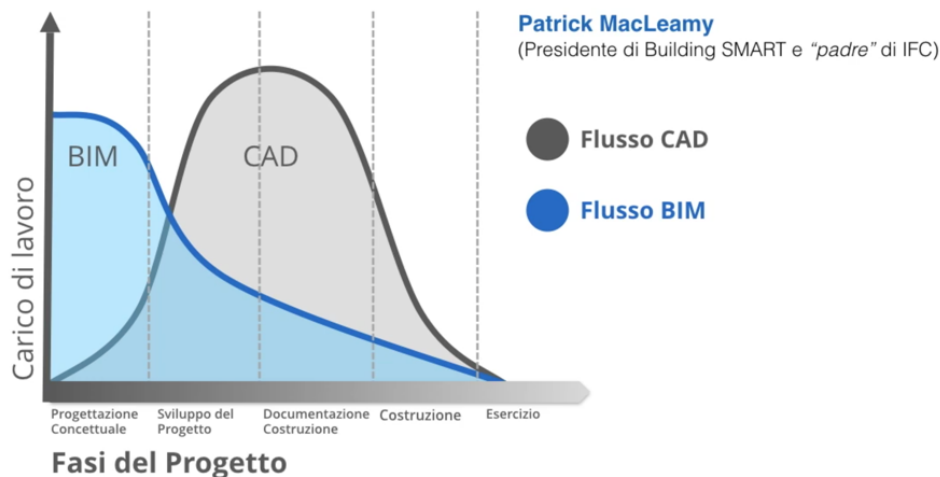
continuamente immessi sul mercato, nuove norme, codici e regolamenti che danno slancio ad un'edilizia di tipo sostenibile.

## 1.2 La metodologia BIM

Gestire i dati relativi ad un'opera in ogni fase del suo ciclo di vita è la prerogativa principale. Non più solo un software con cui progettare e definire gli interventi, ma un metodo di lavoro che ha la peculiarità di rispondere alle mutate esigenze della progettazione, realizzazione, manutenzione e dismissione di un manufatto, siano essi interventi di nuova costruzione che di recupero dell'esistente.

Operare in BIM sul modello virtuale, favorisce maggiormente un approccio condiviso e collaborativo tra tutte le professionalità coinvolte, a fronte del più tradizionale processo, caratterizzato da integrazioni e correzioni, sia in fase di progettazione che in quella esecutiva di cantiere.

Questi vantaggi sono resi particolarmente evidenti nella rappresentazione grafica elaborata da Patrick Mac Leamy, di seguito riportata.



GRAPHISOFT  
A TECHNOLOGICAL COMPANY

Figure 3 | Curva di Mac Leamy - Flussi di lavoro

Come è evidente, i flussi di lavoro, intesi come sforzo progettuale, non si riducono, infatti i punti di massimo delle due curve

rappresentative dei processi BIM-oriented e tradizionale sono pressoché simili, ma l'innovazione sta nell'anticipare nel tempo tali sforzi. La convenienza diventa particolarmente evidente analizzando l'andamento della curva relativa ai costi delle modifiche progettuali, via via più bassi all'anticiparsi delle correzioni e integrazioni.

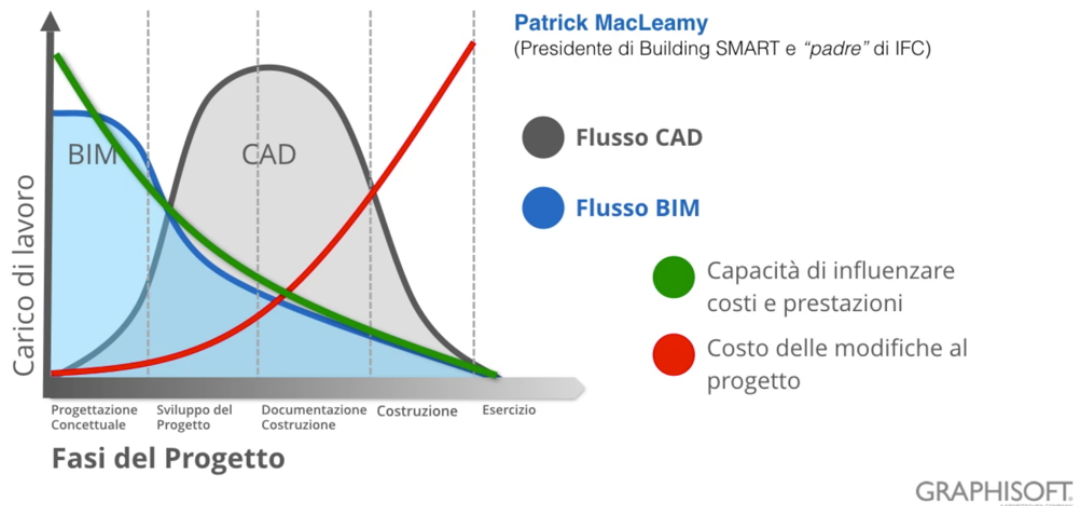


Figure 4 | Curva di Mac Leamy - Costi e prestazioni

Le curve dei costi, invece, evidenziano come lo sforzo progettuale concentrato nelle fasi iniziali della progettazione, tipico di un approccio integrato, incida in maniera positiva in termini di riduzione dei costi, a fronte di quello che abitualmente constatiamo nella realtà, dove il tradizionale processo vede l'ultimazione e il perfezionamento del progetto in fasi più avanzate con costi decisamente maggiori.

Pertanto, grazie alla metodologia BIM, stanno prendendo forma nuovi processi di team-work, che richiedono la compartecipazione di tutti gli attori coinvolti sin dalle prime fasi dell'ideazione dell'intervento edilizio.

### 1.2.1 Acronimo BIM

Divulgato per la prima volta dallo studioso americano Jerry Laiserin nel 2002, viene definito dal National Institutes of Building Science (NIBS) come la **Rappresentazione digitale di caratteristiche fisiche e funzionali di un oggetto**.

Come l'intero sistema, in continua sperimentazione, anche i concetti che aiutano la comprensione del complesso organismo sono in continua evoluzione.

Di recente il NIBS ha coniato il neologismo BIM<sup>3</sup> (bim cubed) volendo ampliare i significati del termine a tre concetti differenti, ma tra loro integrati.

**Building Information Modeling**, l'insieme di tecnologie e processi indirizzati alla creazione di un modello contenente tutte le Informazioni, attraverso l'implementazione di dati digitali, utili in ogni fase del processo edilizio.

**Building Information Model**, inteso come la visualizzazione delle informazioni, cioè qualcosa di digitalmente concreto e visualizzabile.

**Building Information Management**, l'insieme delle Informazioni utili per la gestione e la pianificazione dalla fase di esercizio del manufatto e durante tutto il ciclo di vita.

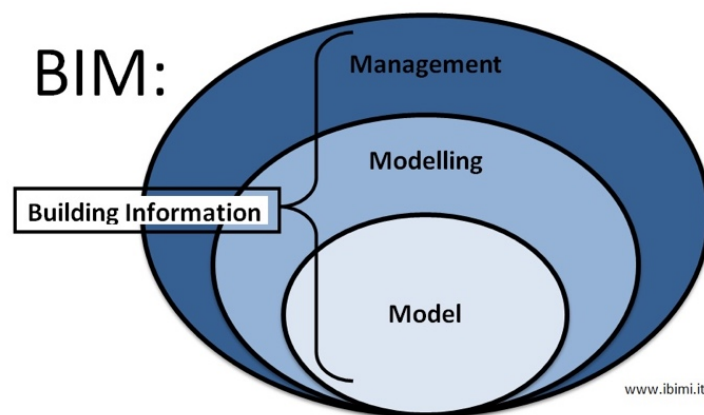


Figure 5 | I tre significati dell'acronimo BIM

### *1.2.2 La trasformazione digitale*

L'innovazione ci ha traghettati dalla progettazione bidimensionale a quella tridimensionale fino a quella parametrica, sta producendo così un cambio di prospettiva nel modo stesso di concepire l'opera nelle sue fasi, dal concept all'esecuzione e alla successiva gestione.

Il Bim, rispetto agli antenati strumenti operativi non è un semplice insieme di ambienti di lavoro, è un processo che ha bisogno di un salto concettuale una visione dell'opera lungo il suo intero ciclo di vita, dall'ideazione alla sua dismissione, in una sorta di **ecosistema** in grado di ospitare, porre in relazione e aggiornare in tempo reale tutti i dati e le informazioni necessarie all'intero arco temporale.

Le maggiori criticità per un sistemico sviluppo e diffusione del Bim si riscontrano proprio nel dialogo di filiera. Ogni categoria professionale coinvolta nella lunga e complessa filiera che costituisce l'insieme dell'industria delle costruzioni lavora ancora molto in maniera indipendente, senza puntare alla creazione di un sistema con linguaggi comuni e processi in grado essere ognuno a supporto e il completamento dell'altro.

### *1.2.3 Obiettivi del Bim*

In questa fase di forte evoluzione del processo edilizio in tutte le sue componenti, la metodologia BIM consente un'ottimizzazione degli interventi e del controllo dell'opera stessa. Con detta tecnologia nella modellazione del manufatto ogni elemento che lo compone è un oggetto parametrato e parametrizzabile che può contenere, al suo interno, molteplici dati e specifiche tecniche. È comprensibile che per ottenere risultati soddisfacenti nella fase iniziale, gli investimenti di tempo e tecnologie saranno decisamente maggiori rispetto ad una progettazione tradizionale.

Il dispendio di energie investito nella fase iniziale di modellazione, con l'inserimento di una quantità di dati e informazioni utili e necessari, sarà ben ricompensato con le semplificazioni che si



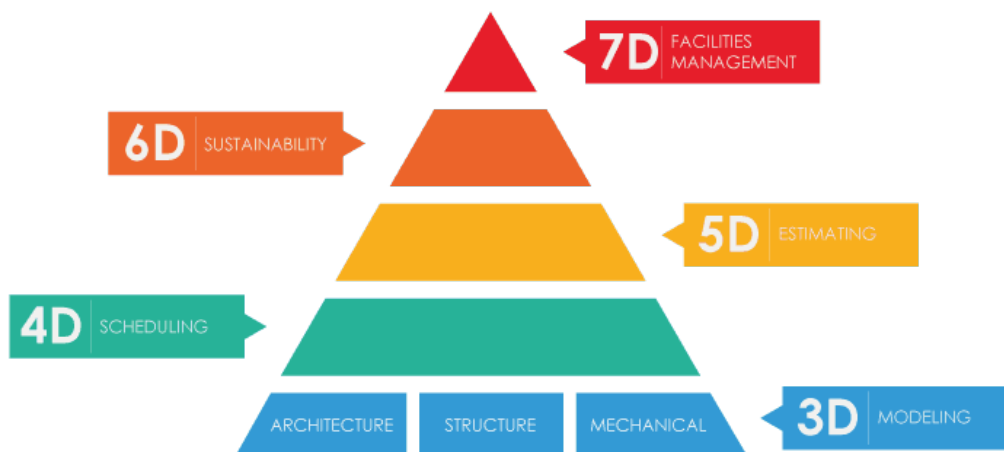
avranno nel prosieguo del lavoro, quando dal modello tridimensionale verranno ricavati altri elaborati quali computi metrici estimativi, certificazioni energetiche, calcoli strutturali e altro ancora.

Tenuto conto della complessità che presenta spesso la realizzazione e la gestione di un'opera sia pubblica che privata, sicuramente l'utilizzo di tale tecnologia si dimostra lo strumento più adatto per il controllo della qualità e la verifica del progetto oltre che una più corretta esecuzione delle opere.

### 1.3 Model Use

Con questo termine si indica una serie di attività interne al processo, mettendo in relazione un modello informativo e gli applicativi BIM Authoring al fine di soddisfare i diversi deliverable di progetto. Una serie discreta di operazioni sul modello che possono spaziare, dalle comuni verifiche di interferenza geometrica (clash detection), ad attività di controllo di costi e tempi, in funzione degli attributi programmati in sede di modellazione, fino alla gestione del costruito e a studi simulati in merito alla sostenibilità ambientale del manufatto.

Risulta definito un numero sostanziale di Model Use eseguibili ed i principali usi del modello che un committente può richiedere, ognuno di essi è ascrivibile ad un sotto tipo di una specifica dimensione caratteristica, rappresentano quella che è stata la prima macro-divisione delle operazioni principali eseguibili in un processo Bim.



#### 1.3.1 3D – Modellazione

Attività caratteristica del Building Information Modeling, virtualizzazione dei dati di progetto e reali, operazioni alla base della modellazione digitale parametrica che convergono verso la costruzione di un modello informativo, i cui contenuti sono per definizione di natura grafica, non-grafica e documentali.

Il termine “modellazione”, che nella più comune accezione informatica intende le operazioni digitali atte a definire una forma

tridimensionale, deve evolvere in una nuova logica intesa come programmazione, volendo includere una più vasta serie di attività necessarie ad istruire il modello per l'esecuzione dei diversi Model Use.

All'interno dei capitolati e nelle strutture dei software BIM Authoring, sono di norma sempre riconosciuti i seguenti Model Use:

**modello architettonico:** l'insieme strutturato di dati e attributi che definiscono e indentificano l'involucro edilizio;

**modello strutturale:** dati e attributi che definiscono gli aspetti strutturali dell'opera, nelle geometrie e nei contenuti fisico-analitici;

**modello MEP:** acronimo di *Mechanical, Electrical, Plumbing*, che identifica le attività di modellazione impiantistica, nelle geometrie e negli attributi fisico-meccanici richiesti.

Ognuna delle discipline viene compartimentata in sotto modelli, al fine di consentire la migliore organizzazione della progettazione. Gli elaborati grafici di progetto, quali piante, sezioni, prospetti e particolari costruttivi, devono essere desunti dal modello informativo.

L'architettura parametrica dei software BIM consente infatti l'estrazione di viste bidimensionali attraverso piani di taglio conducibili in qualsiasi posizione e orientamento spaziale. Questa impostazione, obbligata dal Capitolato Informativo per via delle verifiche di coerenza degli elaborati, è una diretta conseguenza delle operazioni di modellazione parametrica per oggetti, che, a differenza delle consuete attività di disegno tradizionale, prevede l'inserimento nello spazio digitale di progettazione di entità geometriche e non parametriche, contenenti informazioni specifiche.

### 1.3.2 4D - Stima e Gestione dei Tempi

La Gestione del Cantiere secondo il BIM, ovvero il BIM applicato all'esecuzione delle opere (Bim to Field), consente al Direttore dei Lavori di essere sempre aggiornato sulla situazione dei lavori.

Le nuove tecnologie (marcatura degli elementi e la possibilità di verificare a distanza il loro stoccaggio e posizionamento) agevolano di molto il lavoro in fase di realizzazione dell'opera. È prevista infatti una vera e propria pianificazione attraverso il collegamento degli oggetti dei modelli disciplinari ai *work package* della WBS (*Work Breakdown Structure*) di riferimento.

Un sistema spazio-temporale schematizzato in un cronoprogramma, così come previsto dalla normativa italiana in materia di lavori pubblici, un documento componente il progetto esecutivo, una sequenza logica, dei tempi e dei costi, coincidenti per definizione con i *work package* di progetto.

Tra le tecniche di programmazione semplificate, lo schema grafico più diffuso nel settore delle costruzioni è il diagramma lineare o a barre di Gantt in cui ciascuna attività è rappresentata da una barra orizzontale posizionata secondo la data di inizio prevista e la cui lunghezza è proporzionata alla durata stimata per il suo completamento.

Le principali fasi di sviluppo del modello sono:  
l'estrazione dei dati relativi alle quantità delle singole lavorazioni (*BIM quantity takeoff*);  
la stima delle durate delle singole attività;  
la stima e l'assegnazione delle risorse umane per le singole attività;  
l'identificazione dei vincoli e delle dipendenze tra le varie attività.

Durante il monitoraggio e controllo dell'andamento del progetto, il confronto tra i lavori eseguiti e i lavori preventivati consente, in caso di difformità significative, di comprendere le cause del ritardo proponendo eventuali azioni correttive.

### 1.3.3 5D - Stima e Gestione dei Costi

Collegando gli oggetti dei modelli disciplinari ai *work package* e alle voci di elenco prezzi, desunte da prezzari di riferimento o definite mediante opportuna analisi, consente la simulazione dell'opera o dei suoi elementi in funzione della moneta, oltre che dello spazio e del tempo.

In particolare, l'importazione del modello informativo su specifici software di analisi economico-gestionale e l'estrazione dei dati relativi alle quantità (*BIM quantity takeoff*) risultano propedeutiche alla redazione del computo metrico estimativo nonché al monitoraggio e all'aggiornamento dei costi di progetto.

#### *1.3.4 6D - Facility Management*

L'uso della metodologia, BIM attraverso la modellazione fornisce le informazioni utili anche per la gestione del costruito. Tale processo, interfacciato ed integrato con il FM è infatti la nuova frontiera per molti dei processi di progettazione, manutenzione e gestione di un'opera.

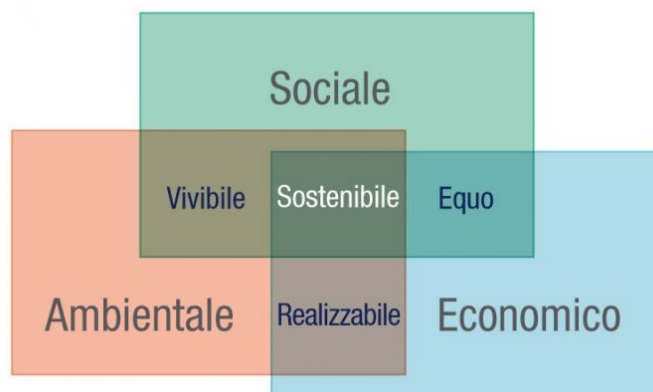
Una risorsa condivisa di informazioni affidabile per le decisioni nell'intero ciclo di vita dell'opera, processi di simulazione degli elementi di progetto in funzione dell'uso, gestione, manutenzione ed eventuale dismissione.

Obiettivo principale di questo nuovo approccio sono:  
la manutenzione programmata, e non più di emergenza, con un conseguente risparmio economico e una gestione dei tempi e dei metodi di intervento;  
il controllo e l'eventuale riduzione dei consumi energetici;  
la mappatura completa del patrimonio immobiliare e mobile e quello che ne concerne in termini di informazioni su guasti, interventi svolti, costi sostenuti, ecc.).

L'efficacia dell'attività di FM, finalizzata ad ottimizzare la gestione del *built environment* in termini economici e qualitativi, dipende principalmente dall'accuratezza e dall'accessibilità dei dati dell'edificio previsti nel progetto, rilevati in fase di costruzione dell'opera e di as-built e aggiornati a seguito degli interventi di manutenzione.

### 1.3.5 7D – Sostenibilità

Gli aspetti che, se pur diversi tra loro, rappresentano sinergicamente l'obiettivo comune per il raggiungimento di un benessere, sono di carattere ambientale, sociale ed economico. Tre fattori che anche nell'ambito delle costruzioni interagiscono e identificano i valori del progetto sostenibile.



L'impatto ambientale della progettazione, costruzione e soprattutto esercizio degli edifici è oggi un fattore preponderante da considerare. Un manufatto edilizio, di per se, modifica irrimediabilmente la varietà biologica dell'ecosistema locale e globale, consumando durante il ciclo di vita circa il 40% di energia primaria complessiva. Quando la corretta simulazione dell'impatto ambientale di un edificio, intesa in termini di performance energetica e consumi previsti nella vita utile, è sostenuta da investimenti economici bilanciati in termini di costo/benefici, funzione delle soluzioni tecniche da perseguire, ecco che il progetto diviene realizzabile. Se inoltre, la sostenibilità ambientale è tale da considerare prerequisiti di carattere sociale, come la gestione delle risorse, l'utilizzo di materiali riciclabili e l'uso di energie rinnovabili, l'opera costruita diviene vivibile, sia per gli utenti che godono appieno del diritto di proprietà, sia per la collettività che percepisce la qualità dell'intervento.

Nel Building Information Modeling questi requisiti possono essere soddisfatti attraverso specifiche simulazioni sui modelli informativi, che consentono di misurare l'impatto dell'edificio in termini di performance, costi e tempi.

# CAPITOLO 2

## 2 Il contesto Normativo

---

### 2.1 Introduzione

Sono tendenzialmente tre le tipologie di approccio e diffusione del BIM nell'industria di un paese

**TOP-DOWN** iniziativa che nasce dalle autorità per specifiche soluzioni esprimendo un parere di preferenza. In questo caso, tendenzialmente, le decisioni si diffondono attraverso canali di formazione, informazione e incentivi, per poi essere recepite e adottate.

**BOTTOM-UP** iniziative dal basso che applicano soluzioni innovative o nuovi concetti, pratiche che lentamente diventano pratiche comuni e gradualmente vengono acquisite a sistema dalle autorità.

**MIDDLE-OUT** questa dinamica si applica quando le organizzazioni di medie dimensioni influenzano le adozioni di organizzazioni più piccole lungo la catena di approvvigionamento, influenzando o incoraggiando attivamente le organizzazioni più grandi e le associazioni e gli enti a monte della catena per l'adozione e la standardizzazione della soluzione.

Tuttavia la diffusione di queste pratiche sono spesso complementari e sinergiche, e se anche ci sia qualche evidenza che la dinamica top-down incoraggi un tasso di adozione più rapido nel

mercato o nell'organizzazione, è sbagliato pensare che una dinamica può essere migliore o più efficace dell'altra nel flusso di lavoro BIM.

## **2.2 Normativa italiana**

Dopo una breve evoluzione della disciplina regolante gli appalti pubblici che ha preceduto l'emanazione del D.Lgs. n. 50/2016, Codice dei contratti pubblici verranno esaminate le nuove disposizioni contenute nel Codice e i relativi effetti che ne ha prodotto.

Numerosi, sono stati i provvedimenti del legislatore, anche a seguito della necessità di conformare la normativa di riferimento alle direttive comunitarie, allo scopo di disciplinare la materia. una normativa unitaria ed omogenea in grado di armonizzare con le legislazioni regionali in maniera coerente con i principi generali indicati dal legislatore comunitario.

### *2.2.1 Direttiva 24/2014/UE*

Riunisce le procedure per l'aggiudicazione degli appalti nei tre settori dei lavori, dei servizi e delle forniture, perseguendo tra gli altri gli obiettivi della semplificazione e dello snellimento delle procedure. A tal fine con la Direttiva n. 18 il legislatore comunitario introduceva, in considerazione dei già noti benefici in termini di riduzione dei tempi e dei costi ma anche di incremento della trasparenza, le modalità elettroniche di acquisizione degli appalti pubblici, i sistemi dinamici di acquisizione e l'asta elettronica, in aggiunta alle procedure tradizionali.

Dalla lettura dei principi generali contenuti nella Direttiva si possono ritrovare le tematiche affrontate dalla normativa sugli appalti pubblici attualmente in vigore, il legislatore poneva l'attenzione su alcune nuove tecniche di acquisto elettronico in costante sviluppo ed inoltre sulla promozione della ricerca e dello sviluppo tecnologico che costituisce uno dei mezzi per potenziare le basi scientifiche e tecnologiche dell'industria della Comunità.



### 2.2.2 Decreto Legislativo 50/2016

Le Direttive 2004/18/CE e 2004/17/CE, vengono recepite nell'ordinamento italiano con il D.Lgs. 163 del 2006, titolato *Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle Direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE*.

Il nuovo Codice aveva lo scopo di ottimizzare e coordinare tutta la materia degli appalti pubblici, era infatti considerato come uno strumento di riordino e semplificazione dell'intera normativa di settore e di maggiore certezza operativa per gli addetti ai lavori.

Oggetto di numerosissimi interventi integrativi e modificativi, rappresentava il testo unico per il settore delle costruzioni, raccogliendo in maniera organica le norme precedenti a partire dalla Legge n. 109/1994 e a seguire con il D.P.R. n. 207/2010, cosiddetto Regolamento d'esecuzione e di attuazione del Codice dei contratti pubblici, con il quale verranno abrogati non solo il precedente regolamento il D.P.R. n. 554 del 1999, il D.P.R. n. 34 del 2000 ed in buona parte il D.M. n. 145 del 2000 ed il D.Lgs. n. 163/2006, anche a seguito dell'istituzione nel 2002 del mercato elettronico della P.A., ha posto tra l'altro le basi all'utilizzo dei sistemi elettronici e digitali nei contratti pubblici.

### 2.2.3 Decreto Bim 50/2016

Affonda le radici in un contesto europeo ed internazionale come è dimostrato dalla disposizione contenuta all'art. 22, comma 4, della Direttiva comunitaria 2014/24/UE del Parlamento e del Consiglio Europeo da cui promana il disposto Codice dei contratti pubblici e sulla base del presupposto contenuto nell'articolo 23, comma 13, del D.Lgs. n. 50 del 2016, investe le stazioni appaltanti della progressiva introduzione della obbligatorietà dei metodi e degli strumenti elettronici per la modellazione e per la gestione informativa, in data 12 gennaio 2018 è stato pubblicato il decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 1° dicembre 2017, n. 560, d'attuazione del medesimo articolo.

Il Decreto Ministeriale, introduce metodi e strumenti digitali nella progettazione, costruzione e gestione delle opere, rappresentando sin da subito una svolta per il sistema degli appalti pubblici.

Lo scopo che si è prefisso il legislatore europeo e italiano è di creare una Committenza pubblica digitalizzata efficiente, che possa indirizzare le sue scelte esigenziali in chiave computazionale, coinvolgendo le diverse catene di fornitura presenti nel mercato delle costruzioni. Questa innovazione digitale, che trova favorevoli sia il mondo delle Imprese, che i Professionisti, che i Produttori, è destinata ad essere il fulcro di un auspicabile e possibile aumento della produttività del settore dell'edilizia.

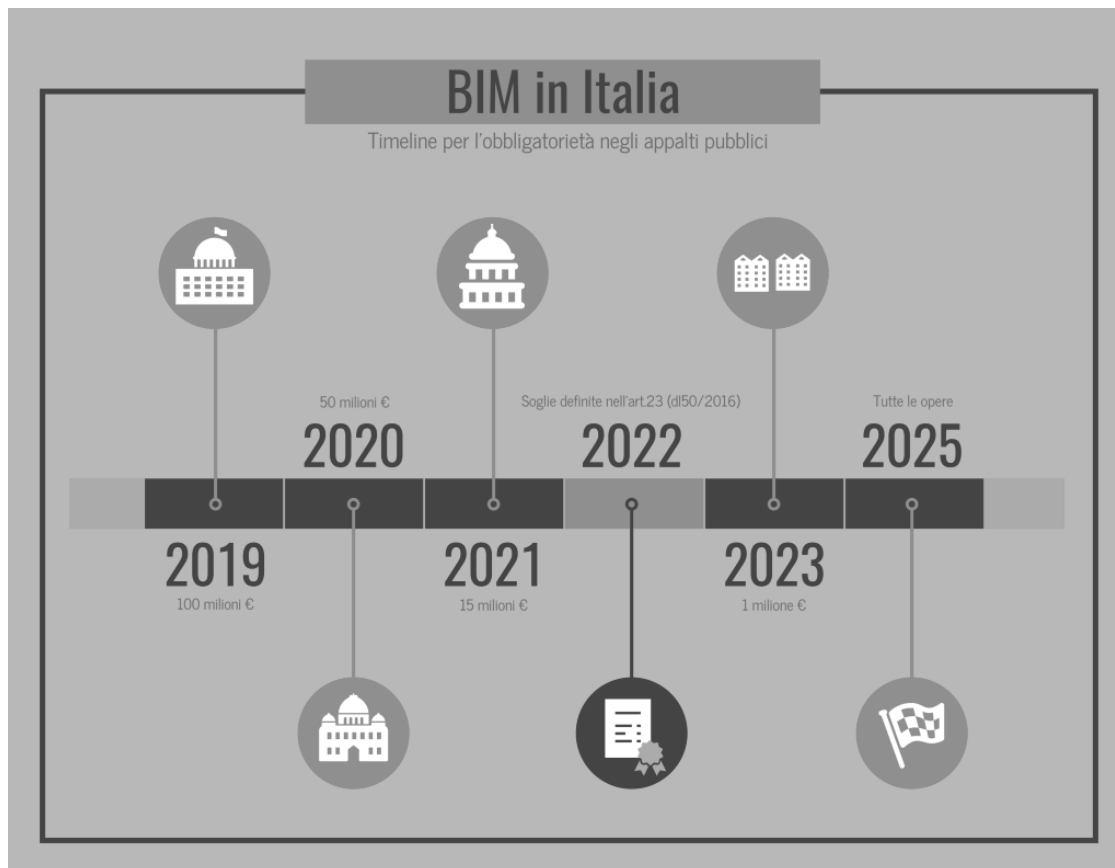


Figure 6 | Timeline Codice degli appalti

È la Pubblica Amministrazione, nel settore degli appalti pubblici, che dovrà essere il motore di questa innovazione, al di là di un auspicabile effetto di trascinamento del settore privato. Una

metamorfosi culturale da sviluppare soprattutto in vista del cambio generazionale attraverso concetti quali competenza, sistemi di gestione e controllo dei processi, formazione continua, collaborazione, dovranno essere attuati per far sì che la tecnica possa essere assunta quale mezzo per il raggiungimento di uno scopo.

Non solo una questione di rinnovamento tecnico, ma una sorta di riconfigurazione sociale, attraverso una piattaforma digitale tutti i soggetti interessati della progettazione, costruzione e gestione dell'opera dovranno collaborare inserendo dati od estraendo informazioni. Tale metodologia consentirà di avere il controllo assoluto dell'opera durante tutte le sue fasi. Una rivoluzione che all'inizio riguarderà le opere più complesse e di maggior impegno finanziario, ma che con gradualità, entro il termine fissato dal decreto per l'anno 2025, si estenderà anche a tutte le altre.

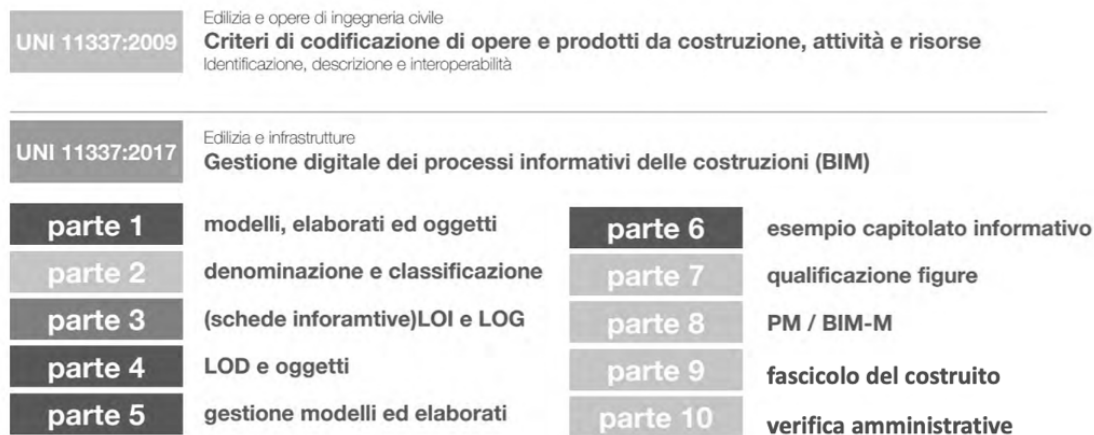
#### *2.2.4 UNI 11337:2017*

Nel nostro Paese, i protagonisti che hanno intrapreso da tempo l'attività di normazione del BIM è l'Ente Nazionale di Normazione (UNI). Il tavolo normativo è costituito da circa una quarantina tra i maggiori stakeholder del settore e del mondo della ricerca universitaria (Politecnico di Milano, Politecnico di Torino, Università degli Studi di Brescia, ecc.), forte è anche la presenza dei privati, quindi software house internazionali, grandi aziende come Salini Impregilo, Italferr controllata dal Gruppo Ferrovie dello Stato, lo Stato stesso con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti oltre che a numerose associazioni di categoria come Assimpredil, Ance e Andilche, che contribuiscono a vario titolo alla stesura della norma.

Tale Norma intitolata "Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni" viene considerata la norma cardine della digitalizzazione delle costruzioni in Italia. Si inserisce in un quadro più ampio, internazionale e comunitario, con gruppi di lavoro quali il CEN/TC/442 e l'ISO/TC 59/SC 13 e più in generale nel quadro della normazione volontaria nazionale, sulla scia di normative nazionali

estere quali le britanniche BSI PAS 1192 – parti 2 e 3; le tedesche DIN SPEC 91400 e le francesi AFNOR PR XP P07-150, che potrebbero considerarsi come le sorelle della norma UNI 11337 italiana.

Si è giunti in questo modo, nel 2009 ad avere una prima versione, senza però riuscire ad oggi a completare il processo di approvazione di tutte e dieci le parti di cui è composta.



*Figure 7 | Struttura della norma*

La norma consiste in una parte normativa cogente, già approvata, e una non cogente, ancora in fase di sviluppo. Nel suo complesso è suddivisa in 10 parti,

Le differenti parti trattano i seguenti temi:

**Parte 1:** modelli, elaborati ed oggetti

**Parte 2:** denominazione e classificazione

**Parte 3:** (schede informative) LOI e LOG

**Parte 4:** LOD e oggetti

**Parte 5:** gestione modelli ed elaborati

**Parte 6:** capitolato informativo

**Parte 7:** qualificazione delle figure

**Parte 8:** organizzazione delle figure coinvolte nella gestione digitale dei processi informativi

**Parte 9:** fascicolo del costruito

**Parte 10:** verifica amministrativa

I temi principali che sono stati ripresi e sviluppati nella norma italiana sono essenzialmente:

- il capitolato informativo (CI)
- l'offerta di gestione informativa (Ogi)
- il piano di gestione informativa (Pgi)
- il Manuale di gestione informativa (M)
- la piattaforma collaborativa (P.C.)
- l'ambiente di condivisione dati (ACDat)
- i LOD/LOG/LOI
- La libreria di oggetti (L.O.)

Sul piano generale è la parte 1 che inquadra la norma interessa gli aspetti generali della gestione digitale del processo informativo nel settore delle costruzioni, quali: la struttura dei veicoli informativi, la struttura informativa del processo, la struttura informativa del prodotto.

La norma “è applicabile a qualsiasi tipologia di prodotto di settore, sia esso un edificio od una infrastruttura, ed a qualsiasi tipologia di processo: di ideazione, produzione od esercizio. Siano essi rivolti alla nuova costruzione come alla conservazione e/o riqualificazione dell'ambiente o del patrimonio costruito”.

Nelle parti 2 e 3, si cerca di trasformare il concetto di programmazione ad oggetti, alla base del BIM, portandolo ad un livello superiore, ad una scala maggiore, cercando di distinguere ciò che è elaborato da ciò che è modello.

Un esempio semplice è quello dell'unità immobiliare, nell'ottica della programmazione ad oggetti, essa ha delle proprietà, tanto quanto l'edificio intero. Informazioni che andrebbero a relazionarsi con l'ambiente GIS.

Tra le parti approvate della norma UNI c'è poi la parte 4, trattante i temi dei Livelli di definizione, in cui l'Italia in questo caso, ha creato un nuovo metodo di classificazione, alternativo, ma per certi versi un compendio, di quelli attualmente adottati in Gran Bretagna e Stati Uniti. L'origine del concetto di LOD quale Level of Development

si deve all' American Institute of Architects (AIA), che nel 2008 ha redatto il documento E202TM-2008 Building Information Modelling Protocol nel quale viene introdotto per la prima volta il termine. Essenzialmente l' AIA, ha individuato cinque livelli di sviluppo indicati come:

**LOD 100:** concettuale

**LOD 200:** geometria approssimativa

**LOD 300:** geometria precisa

**LOD 400:** fabrication

**LOD 500:** as-built

Nel 2011, in seguito ha un'iniziativa di BIMForum, è stato introdotto il **LOD 350**, che viene usato per quegli elementi sufficientemente sviluppati da permettere il coordinamento delle discipline ma che non raggiungono il LOD 400.

Nella norma UNI 11337 si è tentato di scomporre il LOD, in LOG (Level of Geometry) e LOI (Level of Information), introducendo in modo innovativo i concetti di usi e obiettivi.

I LOD in questo caso vengono denominati attraverso lettere e non numeri, innanzitutto perché non sono del tutto assimilabili a quelli inglesi o americani e quindi per evitare che ci possano essere incomprensioni nel momento in cui viene richiesto un certo LOD.

La norma italiana inoltre introduce i LOD per edifici vincolati e gli interventi di restauro, fondamentali nel nostro paese, dove il BIM per questo tipo di interventi rappresenta ancora una grande sfida. I LOD definiti vanno quindi dalla lettera A, alla lettera G:

**LOD A:** oggetto simbolico

**LOD B:** oggetto generico

**LOD C:** oggetto definito

**LOD D:** oggetto dettagliato

**LOD E:** oggetto specifico

**LOD F:** oggetto eseguito

**LOD G:** oggetto aggiornato

L'idea principale è che a un obiettivo stabilito (es. ottenimento del permesso di costruire), con un dato uso (possibilità di estrarre parametri quali: superfici, distanze minime, volumi, valori RAI...), corrisponda uno specifico LOD.

La sesta parte, nello specifico, risponde all'esigenza concreta del committente, di voler declinare il processo edilizio, di cui è promotore, secondo metodi e strumenti afferenti alla metodologia BIM. Le Linee Guida per la redazione del Capitolato Informativo, infatti, disegnano uno schema in grado di supportare la formulazione dei requisiti necessari per un'efficace gestione digitale delle informazioni e dei flussi informativi.

Anche l'Ambiente di Condivisione dei Dati (ACDat) o in inglese Common Data Environment (CDE), è entrato a far parte della norma UNI 11337, dopo l'introduzione nel nel Regno Unito. Viene definito come "un ambiente digitale di raccolta organizzata e condivisione di dati relativi ad un'opera e strutturati in informazioni relative a modelli ed elaborati digitali prevalentemente riconducibili ad essi, basato su un'infrastruttura informatica la cui condivisione è regolata da precisi sistemi di sicurezza per l'accesso, di tracciabilità e successione storica delle variazioni apportate ai contenuti informativi, di conservazione nel tempo e relativa accessibilità del patrimonio informativo contenuto, di definizione delle responsabilità nell'elaborazione e di tutela della proprietà intellettuale." Esso viene definito inoltre come "uno spazio virtuale in cui vengono raccolti, gestiti e distribuiti sia i modelli che i set di dati e i documenti collaterali. Viene tipicamente sfruttato negli schemi collaborativi anche se può essere utilizzato per le consegne di un "BIM solitario".

# CAPITOLO 3

## 3 Il capitolato informativo

---

### 3.1 Introduzione

Employer's Information Requirements, recepito dalla Normativa Italiana come Capitolato Informativo, è definito a tutti gli effetti un disciplinare prestazionale in grado di integrare i processi di progettazione, esecuzione e gestione dell'opera. Costituisce, dunque, uno strumento elaborato dalla committenza, posto a base di gara, che stabilisce i requisiti minimi richiesti per l'ottenimento delle offerte di gestione informativa.

Lo schema si compone essenzialmente di quattro aree informative tematiche, la prima definisce le **Premesse**, identifica in maniera univoca l'oggetto del processo, la stazione appaltante, nonché gli obiettivi generali del progetto, identificando lo scopo per cui si sta avviando e le priorità strategiche che intende raggiungere. La seconda definisce il quadro normativo di riferimento, le ultime due sezioni, invece, la prima **Tecnica** e l'altra **Gestionale**, contengono al loro interno gli obiettivi specifici del servizio richiesto e gli obiettivi informativi strategici, cioè la definizione della qualità e della quantità dei contenuti informativi degli elaborati e dei modelli BIM, ed il grado di integrazione degli stessi.



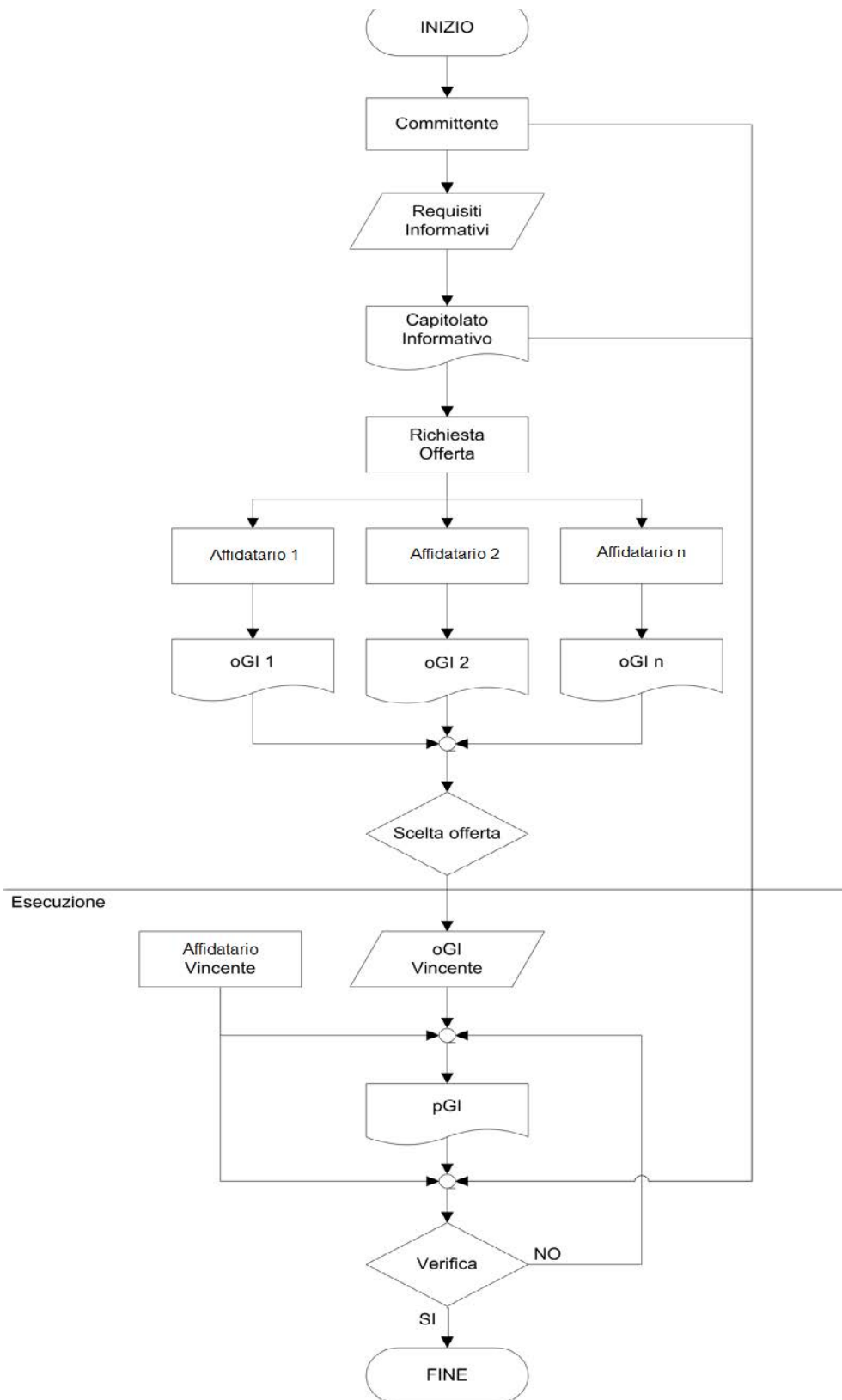


Figure 8 | Schema di Flusso informativo

## 3.2 Normativa di riferimento

I criteri che la Stazione Appaltante intende far rispettare ai concorrenti, nel corso di tutte le fasi del processo, sono le vigenti normative edilizie, urbanistiche, di sicurezza, le norme tecniche (NTC), gli Eurocodici, e ogni altra norma vigente sul territorio. All'interno delle norme che regolano la digitalizzazione, si osservano in particolare le **UNI 11337** in grado di dare supporto nei vari ambiti di applicazione:

**Parte 1**, descrizione dei modelli, elaborati e oggetti informativi per prodotti e processi;

**Parte 4**, evoluzione di tali modelli, elaborati e oggetti informativi;

**Parte 5**, flussi informativi nei processi digitalizzati;

**Parte 6**, linee guida per la redazione del capitolato informativo.

La sesta parte, nello specifico, risponde all'esigenza concreta del committente, di voler declinare il processo edilizio, di cui è promotore, secondo metodi e strumenti afferenti alla metodologia BIM. Le Linee Guida per la redazione del Capitolato Informativo, infatti, disegnano uno schema in grado di supportare la formulazione dei requisiti necessari per un'efficace gestione digitale delle informazioni e dei flussi informativi.

## 3.3 Sezione Tecnica

Questa attiene alla componente più strumentale del Building Information Modeling. Con essa il committente è chiamato a specificare le caratteristiche dei specifici Model Use, e quali dotazioni minime deve mettere in atto l'offerente nella propria Offerta di Gestione Informativa.

### 3.3.1 Caratteristiche hardware e software

Strumenti adottati dal destinatario del CI orientate a garantire la qualità dei modelli, infrastrutture hardware e piattaforme software da mettere a disposizione per la buona riuscita della prestazione oggetto dell'appalto.

### 3.3.2 Infrastruttura messa a disposizione dal committente

Nella presente sezione il committente specifica le caratteristiche hardware e software che intende mettere a disposizione dell'affidatario durante lo sviluppo della prestazione richiesta.

### 3.3.3 Infrastruttura richiesta all'affidatario

I software utilizzati dall'Affidatario dovranno essere basati su piattaforme interoperabili a mezzo di formati aperti non proprietari, in grado di importare, esportare e gestire oltre al formato proprietario, anche i file in formato aperto IFC.

L'Affidatario è tenuto ad utilizzare i software, dotati di regolare contratti di licenza d'uso, proposti nella oGI che in caso di aggiudicazione consoliderà nel pGI. Qualsiasi aggiornamento o cambiamento di versioni del software da parte dell'Affidatario dovrà essere concordato ed autorizzato preventivamente con la Stazione Appaltante.

Il concorrente deve definire in che modo i dati e le informazioni dei propri strumenti di authoring saranno predisposti e pubblicati in modo che sia garantito il loro utilizzo anche con l'infrastruttura del committente, specificherà inoltre nella oGI ogni elemento utile a identificare la dotazione software che attualmente possiede e che intende mettere a disposizione per l'espletamento della prestazione distinguendola in relazione alle discipline (architettura-struttura-impianti-ecc.) che comporranno il modello federato.

### 3.3.4 Il formato dei file a base di gara

Il committente specifica i formati dei file che costituiscono la documentazione posta a base i gara.

### 3.3.5 Il formato dei file per la consegna e lo scambio dei dati

Il Codice Appalti – DLgs 50/2016 art 23 comma 13 e il Decreto BIM – D.M. 560/2017 art.4 comma 1 esprimono in maniera inequivocabile che le stazioni appaltanti non possono indicare formati

di file che non siano “aperti” , ossia che possano essere utilizzati da tutti i software BIM Authoring, senza vincolo di scelta del programma con cui si lavora.

Il concorrente, al contrario, dovrà specificare i software utilizzati, i quali dovranno essere certificati BIM Authoring e dovranno fornire file di tipo aperto IFC (Industry Foundation Classes – ISO 16739:2013), compatibile con tutti i programmi, requisito necessario a garantire l’interoperabilità dei dati scambiati, saranno quindi regolamentati l’ambito di utilizzo dei formati aperti e dei formati proprietari e le specifiche sulla codifica dei modelli in formato IFC

### 3.3.6 Sistema comune di coordinate e di misurazione

Il committente stabilisce il sistema comune di coordinate e il sistema di misurazione da adottare per la redazione dei modelli. Informazioni che possono essere concordate, in un secondo momento, nella fase di compilazione del piano di gestione informativa.

### 3.3.7 Classificazione e criterio di denominazione oggetti

Classificazione e denominazione degli oggetti sono requisiti fondamentali per dare struttura al database informativo BIM, in conformità con standard aziendali interni, eventualmente già implementati.

### 3.3.8 Competenze specifiche gestione informativa affidatario

Il committente intende valutare l’esperienza pregressa dell’offerente in ambito di gestione informativa. È preferibile inserire le informazioni in forma tabellare, al fine di una più efficace comparazione delle offerte.

### 3.4 Sezione Gestionale

La sezione gestionale del Capitolato Informativo è pensata per definire requisiti informativi di natura metodologica. Vengono specificate quali finalità intende richiedere il committente, quali aspetti del processo edilizio intende efficientare tramite una gestione digitale e *model-based* delle informazioni, specificano le politiche per la tutela e sicurezza delle informazioni, le loro modalità di condivisione, le procedure di verifica e validazione di modelli, oggetti ed elaborati, le modalità di archiviazione e consegna finale della documentazione prodotta.

Da questi obiettivi derivano a cascata i contenuti dei paragrafi previsti dal Template della UNI 11337-6.

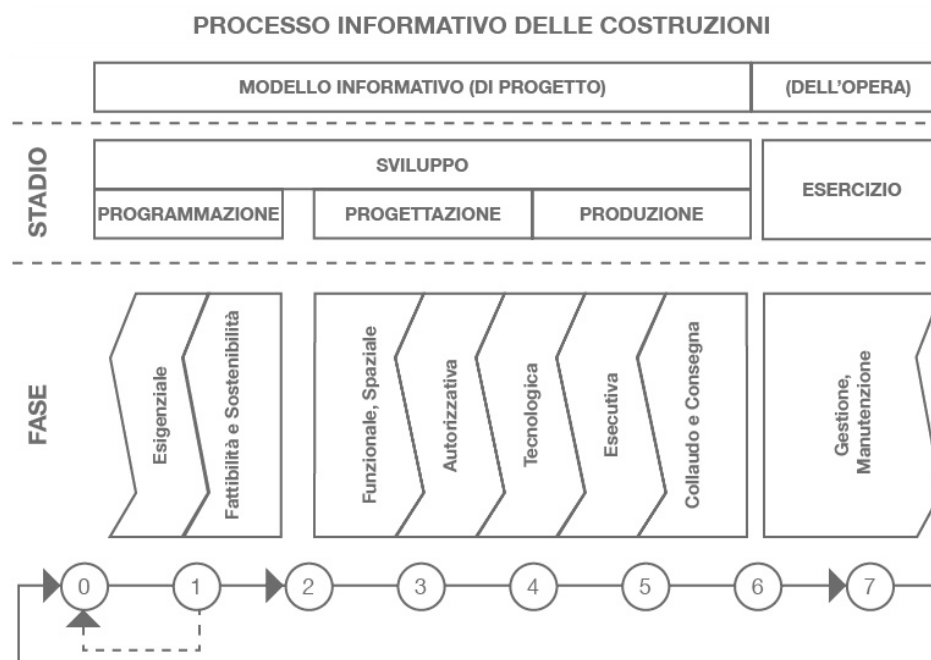


Figure 9 | Processo informativo delle costruzioni

### 3.4.1 *Obiettivi dei modelli informativi*

La Stazione appaltante, in relazione alla fase di processo informativo, definisce gli obiettivi da raggiungere. Stabilisce inoltre, quali sono gli usi a cui i modelli BIM previsti devono rispondere. Tali dati possono essere raccolti in forma tabellare.

Il committente può ulteriormente decidere di richiedere gli elaborati bidimensionali previsti dalla vigente legislazione di riferimento (piante, prospetti, sezioni, abachi, tabelle, ecc.), come output dei modelli informativi.

#### Studio di fattibilità

MODELLO	FASE	Obiettivo
Architettonico	Studio Fattibilità tecnico-economica	individuazione soluzione migliore tramite analisi costi/benefici
Impiantistico		
Strutturale		

#### Richiesta di autorizzazioni

MODELLO	FASE	Obiettivo
Architettonico	Autorizzativa	Ottenimento dei pareri e delle autorizzazioni. Definizione degli spazi. Cronoprogramma. Computo Metrico
Impiantistico		
Strutturale		

#### Progettazione esecutiva

MODELLO	FASE	Obiettivo
Architettonico	Progettazione esecutiva	Coordinamento progettazione multidisciplinare, tramite verifiche di tipo clashdetection
Impiantistico		
Strutturale		

### 3.4.2 Livelli di sviluppo degli oggetti e delle schede informative

Con Livello di Sviluppo si indica la quantità e qualità di informazioni, sia geometriche che informative, dei componenti connessi ai modelli.

Il committente indicando la norma di riferimento, definisce nello specifico, attraverso un prospetto, il livello di ogni modello disciplinare.

Prendendo come riferimento lo standard contenuto all'interno della norma UNI 11337-4:2017, "Evoluzione e sviluppo informativo di modelli, elaborati e oggetti", si individuano una serie di livelli, riconosciuti con l'acronimo internazionalmente LOD (Level of Development). I livelli di sviluppo, coerenti con la fase corrispondente di processo, si identificano in una scala alfabetica sono:

**LOD A** oggetto simbolico (2D)

**LOD B** oggetto generico (Ingombro)

**LOD C** **oggetto definito**

**LOD D** oggetto dettagliato

**LOD E** oggetto specifico (prodotto e commercializzato)

**LOD F** oggetto eseguito (As built)

**LOD G** oggetto aggiornato (gestione e manutenzione)

Il proponente nell'oGI dovrà indicare:

Un prospetto dettagliato facendo riferimento non alle discipline ma alle principali classes IFC e indicando il corrispondente livello di definizione LOD;

La metodologia e il flusso di lavoro per validare i livelli di definizione dei modelli;

Eventuali approfondimenti e miglioramenti dei LOD;

Come intende dettagliare e approfondire gli oggetti in funzione dei Model Use richiesti.

La Stazione Appaltante inoltre richiede che tutte le librerie di componenti e sistemi devono essere create con la piattaforma di

Authoring scelta, non saranno accettare librerie che riportino geometrie importate non native (mesh importate).

Le librerie dovranno essere denominate correttamente e contenere set di parametri armonizzati con i componenti della stessa categoria, librerie scaricate da produttori sono ammesse purché siano coerenti con il LOD richiesto e che siano aggiornate con gli standard di progetto correnti e conterranno i parametri per la corretta classificazione IFC e per l'estrazione dei dati nei COBie Spreadsheets.

Ogni elemento deve essere identificato con un codice Univoco e deve riportare il codice o i codici di classificazione. Se agli elementi sono associate Schede Informative di Prodotto (PDS-Product Data Sheet) queste andranno relazionate sulla piattaforma di Authoring, sul file IFC e sui COBie Spreadsheets come attributi.

Si consiglia di adeguare gli standard degli oggetti a quanto descritto nella guida "NBS BIM Object Standard".

### 3.4.3 Ruoli, responsabilità e autorità ai fini informative

#### ***Definizione struttura committente***

In questa sezione il committente identifica i riferimenti delle figure presenti all'interno della propria struttura informativa interna, interessata dallo specifico intervento. Quanto descritto, potrà essere modificato durante l'arco del procedimento e l'aggiudicatario dovrà recepire tali cambiamenti.

#### ***Struttura e professionalità dell'affidatario***

L'Ente Appaltante richiede che l'affidatario, all'interno della propria oGI e successivamente nel proprio pGI, dichiari il flusso dei ruoli e relazioni di tutta la sua filiera.

Il concorrente attraverso un prospetto indicherà le professionalità chiaramente individuate con specifiche competenze, sia per quanto riguarda le singole discipline progettuali, sia per quanto riguarda la gestione, il



controllo e la creazione dei modelli digitali, anche riferendosi ai differenti Usi del Modello richiesti. Nel caso di sub-affidatari con responsabilità informative, gli stessi devono essere ugualmente identificati.

Per ciascuno dei modelli informativi e/o per ciascuno degli usi dei modelli deve essere identificato un responsabile, dei quali si chiede di inserire i Curriculum Vitae, con le esperienze collegate a processi di modellazione informativa facilmente identificabili.

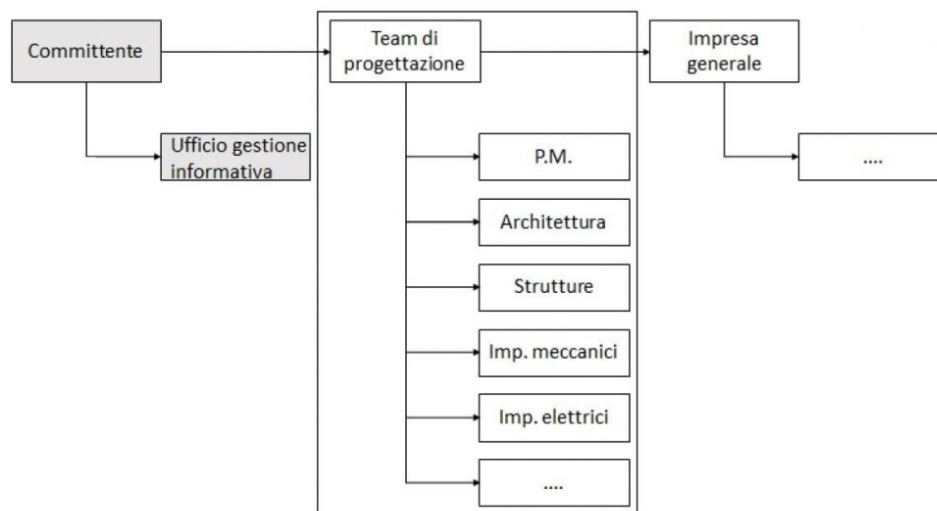


Figure 10 | Flusso di ruoli e relazioni UNI 1602357

#### 3.4.4 Organizzazione della modellazione digitale

##### ***Caratteristiche informative documentazione a base di gara***

Il committente specifica le caratteristiche informative dei modelli, degli elaborati e dei documenti messi a disposizione, fornendo inoltre un'esemplificazione dei contenuti richiesti all'affidatario attraverso la redazione di linee guida per la redazione di librerie oggetti, schemi di impaginato, ed altre informazioni utili. I modelli e gli elaborati devono essere suddivisi per disciplina, tipologia e contenuti .

Per esempio, è necessario avere tavole di progetto dedicate agli impianti, suddivisi per piano, che abbiano la stessa simbologia e la stessa nomenclatura. E così per tutte le altre discipline.

### ***Strutturazione dei modelli informativi***

In questa sezione del Capitolato Informativo vengono rese note le linee guida per la strutturazione dei modelli informativi che l'offerente dovrà adeguare ai propri workflow interni, o in alternativa il concorrente può indicare una suddivisione diversa, purché la scelta sia effettivamente giustificata da un reale miglioramento.

In alternativa il committente può chiedere al proponente di definire nella propria oGI, l'organizzazione e dei modelli e degli elaborati grafici e documentali con particolare riferimento a l'identificazione, il contenuto inteso come tipologia di oggetti inclusi nei modelli in relazione agli obiettivi e agli usi, la programmazione temporale, i flussi di processo e il coordinamento dei modelli informativi e la dimensione massima dei file.

Il Committente potrà richiedere all'affidatario di identificare i modelli secondo una convenzione di gradimento, ad esempio secondo le varie discipline di progetto e/o alla fase di sviluppo dello stesso, prendendo come riferimento codice commessa, disciplina, fase del progetto, tipologia modello/elaborato, edificio/piano, responsabile.

Inoltre l'affidatario sarà qui chiamato a definire i tempi di messa a disposizione dei vari modelli, correlati a ciascuna fase di sviluppo del progetto, così come i tempi di approntamento della propria struttura informativa, il tutto mediante cronoprogramma.

#### ***3.4.5 Tutela e la sicurezza del contenuto informativo***

Il committente chiede all'offerente di definire le misure di sicurezza richieste per proteggere informazioni personali e professionali inerenti la modellazione informativa e le operazioni annesse.

Il concorrente dovrà definire le misure di sicurezza previste e modulate in base alle necessità del progetto riguardo a riservatezza, integrità, accessibilità, rispetto alle conseguenze di eventuali perdite o accessi non autorizzati alle informazioni.

Tutte le informazioni di progetto dovranno essere trattate con riserbo e sicurezza e non possono essere rese pubbliche senza uno specifico consenso della Stazione Appaltante. Tutta la catena di fornitura deve adottare tali politiche per la tutela e la sicurezza del contenuto informativo. Tutte le informazioni saranno scambiate e conservate nell'ambiente di condivisione dati, che dev'essere accessibile, tracciabile, trasparente, riservato e sicuro. Ogni modifica alla struttura dell'ACDat deve essere concordato con la committenza, per tali fini è richiesta la nomina di un responsabile per la sicurezza dei dati. La committenza ha accesso in ogni momento ai file in formato proprietario di ogni documento presente, per tale motivo le informazioni devono mantenersi integre e accessibili durante tutto il ciclo di vita del manufatto.

Il committente in aggiunta potrà esprimere altre formali richieste come ad esempio la definizione dei processi di salvataggio dei dati, backup dei dati su supporto statico a cadenza prefissata, redazione di specifiche schede informative del modello archiviato.

L'aggiudicatario dovrà dare prova, durante l'esecuzione, di aver adottato misure di sicurezza nel rispetto delle normative vigenti e nel rispetto delle indicazioni dettate dall'art. 28 del regolamento UE 2016/679 (GDPR). Per altre specifiche non evidenziate si rimanda inoltre alle norme UNI/TR 11337-6:2017 e BSI-PAS1192-5:2015. Il Concorrente specificherà nella oGI ogni elemento utile a descrivere come intende soddisfare i requisiti minimi descritti in questa sezione, oltre a dettagliare eventuali specifiche migliorie. Ogni miglioria può essere valutata come fattore premiante.

### 3.4.6 Proprietà del modello

Al termine di ogni livello di progettazione l'Affidatario provvederà a consegnare una copia dei modelli informativi alla Stazione Appaltante in formato aperto IFC e in formato proprietario oltre a tutte le deliverables definite.

Il modello diventerà proprietà della Stazione Appaltante comprensivo di tutti gli oggetti ed elementi, sia in ambiente Bim che in formato convenzionale, oltre che tutti gli elaborati documentali ad essi collegati, nel rispetto delle normative a tutela della privacy e del diritto d'autore.

### 3.4.7 Condivisione dei dati, informazioni e contenuti informativi

In questa sezione il committente definisce, o chiede all'affidatario di definire nella propria oGI, le caratteristiche delle infrastrutture di condivisione dei dati, informazioni e contenuti informativi che l'affidatario dovrà predisporre per l'intera durata della commessa.

Secondo quanto riportato nell'articolo 4 comma 2 del DM MIT n°560 del 1.12.2017 i flussi informativi che riguardano la stazione appaltante e il relativo procedimento si svolgono all'interno di un ambiente di condivisione dei dati (ACDat - UNI 11337), dove avviene la gestione digitale dei processi informativi, esplicitata attraverso un processo di correlazione e di ottimizzazione tra i flussi informativi digitalizzati e i processi decisionali che riguardano il singolo procedimento.

La piattaforma scelta dovrà soddisfare i seguenti requisiti:

Accessibilità da parte di tutti gli attori coinvolti nel processo (con accesso nelle directory previste);

Tracciabilità e successione storica delle revisioni apportate ai dati contenuti (versioning);

Supporto per i formati interoperabili, e per i principali formati in uso nel processo;

Possibilità di interrogare elementi ed estrapolare dati e contenuti informativi;

Visualizzazione degli elaborati con possibilità di revisione degli stessi;

Conservazione ed aggiornamento nel tempo;

Garanzia di riservatezza e accuratezza.

Il committente definirà inoltre il riferimento per la denominazione dei file, per tutte le fasi di condivisione degli stessi. Fornirà inoltre, se necessario, un glossario per l'interpretazione oggettiva della codifica.

Il concorrente all'atto dell'aggiudicazione dovrà predisporre una piattaforma collaborativa per l'intera durata della consegna che dovrà rimanere attiva per i successivi 6 mesi dalla conclusione della procedura di verifica e validazione del progetto esecutivo.

Resta a carico dell'aggiudicatario ogni costo derivante dalla apertura, manutenzione e gestione della piattaforma, incluse le eventuali spese derivanti dalla creazione e manutenzione di un account utente per la stazione appaltante, per tutta la durata della commessa.

Inoltre, l'aggiudicatario provvederà ad erogare un piano di formazione per l'uso di tale piattaforma riservato ai dipendenti della Stazione appaltante che fruiranno dell'ACDat.

L'ACDat permette a dati, informazioni e contenuti informativi di essere condivisi tra tutti i membri del team di progetto.

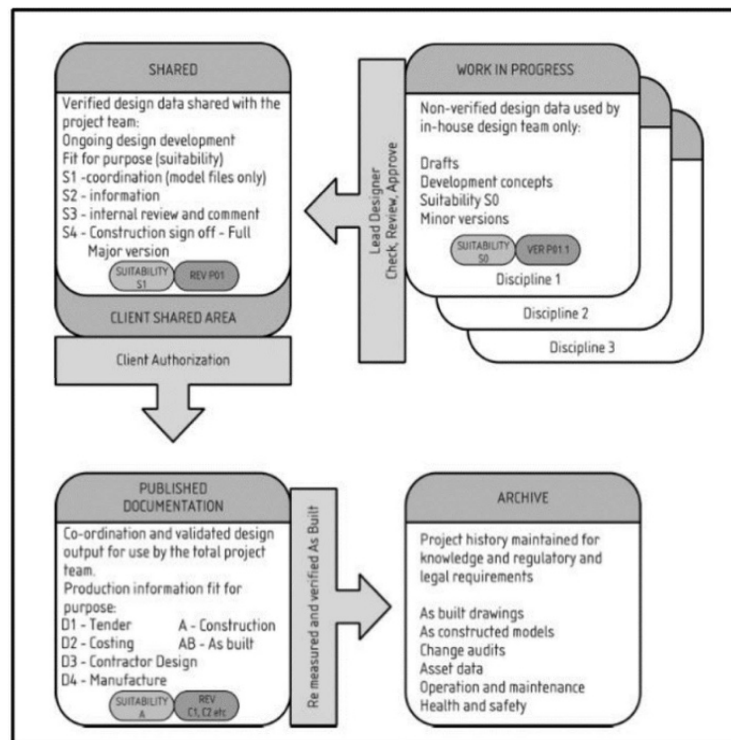
Per le specifiche dell'ACDat (CDE – Common Data Environment) l'aggiudicatario dovrà far riferimento alle indicazioni contenute all'interno della Norma UNI 11337-5 e 11337-6. Per i flussi e le directory lo standard di riferimento è quello definito all'interno della BSI-PAS 1192-2:2013.

L'affidatario dovrà gestire l'ambiente di condivisione dati per ciascuna fase progettuale. Qualora si utilizzino differenti ACDat per le differenti fasi, si richiede comunque che ne venga attivato solo uno alla volta, in modo da evitare duplicazioni di informazioni.

La convenzione di denominazione dei file adottata deve essere mantenuta all'interno dell'ACDat per tutte le tipologie di file.

I dati, le informazioni e i contenuti informativi passano attraverso quattro fasi dell'ACDat corrispondenti alle seguenti directory: Work in Progress (WIP), Coordinamento, Pubblicazione e Archiviazione.

Nell'immagine seguente è descritta la struttura e il flusso di informazioni tra le directory di condivisione sulla base di quanto definito all'interno della PAS 1192-2.



**Directory Work in Progress (WIP):** i membri del team di progetto disciplinari lavorano utilizzando i sistemi di condivisione propri dell'azienda in cui operano (su server e/o in cloud). Ogni Team disciplinare possiede il proprio WIP di cui è responsabile. L'affidatario è responsabile per la qualità dei dati, delle informazioni e dei contenuti informativi compresi in questa directory. Quando un dato, un'informazione, un contenuto informativo è pronto per essere integrato con le altre discipline, deve essere spostato nella directory Coordinamento.

**Directory Coordinamento (Shared):** in questa fase dell'ACDat, i dati, le informazioni e i contenuti informativi sono condivisi tra i membri del team di progetto. Qui avviene l'integrazione tra le prestazioni

specialistiche e disciplinari. I dati, le informazioni e i contenuti informativi vengono verificati in modo coordinato e integrato.

**Directory Pubblicazione (Published):** In questa directory si trovano i dati, le informazioni e i contenuti informativi che devono essere sottoposti all'approvazione e alla revisione da parte della Stazione Appaltante e/o del verificatore. Questa è una directory condivisa tra i membri del progetto e anche dalla Stazione Appaltante. Qui vengono caricati i risultati delle prestazioni, compresi i modelli informativi in formato proprietario e in formato aperto, tutti i deliverables, come definito espressamente nel presente CI e nell'allegato IDP.

**Directory Archiviazione (Archive):** Quando i dati, le informazioni e i contenuti informativi sono stati revisionati, approvati e protocollati dalla Stazione Appaltante, la documentazione di progetto viene archiviata. Lo spazio Archiviazione è condiviso tra i membri del team di progetto e la Stazione Appaltante. In questa directory i dati, le informazioni e i contenuti informativi rimangono inattivi e definiscono la fine di un livello di progettazione e l'inizio del livello successivo.

Il Concorrente specificherà nella oGI ogni elemento utile a descrivere come intende soddisfare i requisiti minimi descritti in questa sezione, oltre a dettagliare eventuali specifiche migliorie. Il concorrente specificherà su quale piattaforma intende approntare l'ACDat e riporterà un diagramma dei flussi di delivery con riferimento anche ad esperienze pregresse.

#### *3.4.8 Contenuti informativi dei sub-affidatari*

La norma stabilisce due scenari possibili in relazione alle modalità di programmazione e gestione dei flussi informativi derivanti da eventuali sub-affidatari. In particolare, il committente può richiedere che quanto definito nel CI sia assolto dall'affidatario senza prescrizione alcuna in merito al sub-affidatario, o in alternativa può richiedere che l'affidatario sia responsabile della gestione informativa e per tutta la durata del contratto risponde della congruità e della conformità dei contenuti sviluppati dai sub-affidatari e condivisi nell'ACDat.

### 3.4.9 Verifica e validazione di modelli, oggetti ed elaborati

#### ***Stati di lavorazione***

I momenti di controllo svolgono il ruolo di certificare l'adeguatezza delle informazioni disponibili ad un dato momento, alla specifica fase di sviluppo del processo. Al fine di garantire agli attori del processo il consapevole utilizzo di modelli ed elaborati, le UNI 11337 definiscono una metodologia che evidenzia il livello di usabilità delle informazioni. Per ogni modello o elaborato e connessi contenuti informativi, dovrà essere possibile definire uno Stato di Lavorazione e uno Stato di Approvazione.

I passaggio da uno stato di lavorazione al successivo sarà subordinato all'esecuzione di verifiche, la cui valutazione sarà l'indicazione di uno stato di approvazione, che potrà autorizzare o meno l'effettuazione del passaggio stesso.

**L0** - Il contenuto informativo è in fase di elaborazione o aggiornamento; pertanto esso è generalmente disponibile solo ai componenti dello specifico team di lavoro.

**L1** - Il contenuto informativo è in fase di condivisione. Il suo sviluppo è ritenuto soddisfacente da parte del team di lavoro che lo ha generato e ulteriori lavorazioni potrebbero essere possibili in ragione di aggiustamenti dei requisiti da parte della committenza o di richieste pervenute da parte degli altri team di lavoro afferenti ad altre discipline.

**L2** - Il contenuto informativo è in fase di pubblicazione. Esso può dirsi attivo ma concluso, in quanto nessun team di lavoro ha più la necessità di apportare modifiche e/o aggiornamenti a quanto realizzato.

**L3** - Il contenuto informativo è archiviato. E' questo il caso di una versione non più attiva in quanto legata ad un processo concluso. Tale stato si particolarizza in due sub-stati:

**L3.V (valido)** - relativo ad una versione delle informazioni in vigore.

**L3.S (superato)** - relativo a versioni precedenti a quelle in vigore, sostituite.

Il Concorrente specificherà nell' oGI le modalità di produzione dei propri elaborati fornendo ogni elemento utile ad identificare la



metodologia che intende adottare per la definizione dei diversi stati di lavorazione in merito alla loro emissione, frequenza di presentazione, controllo degli errori, coordinamento e avvio delle relative fasi di verifica.

### ***Procedure di validazione***

Lo scopo di questa sezione è richiedere ai concorrenti di definire il proprio processo di validazione, in modo da soddisfare i requisiti per il controllo della qualità dei modelli (Quality Control).

I modelli dovranno essere esaminati secondo le procedure di Quality Control fornite dal concorrente all'interno dell'oGI in modo da eliminare i potenziali errori di progettazione. I modelli devono coincidere sia nel formato originale della piattaforma di authoring, sia nel modello federato in formato IFC. I processi di Quality Control dovranno prevedere anche la verifica delle coordinate dei modelli.

Le procedure di Quality Control, Model Checking e Code Checking potranno essere eseguite sia dalla committenza stessa, sia dall'Ente di verifica e validazione esterno.

Le metodologie di Quality Control del modello (inteso come modello originale e modello IFC) verranno eseguite per **validare il modello IFC**, controllo non specificatamente volto alla struttura del file IFC, ma ai contenuti e alla corretta presentazione delle soluzioni progettuali; **migliorare la corrispondenza** delle soluzioni progettuali con i requisiti imposti dalla Stazione Appaltante; **migliorare la previsione di pianificazione** e costi di costruzione; assicurare che l'edificio realizzato sia funzionale e di alta qualità.

Il Concorrente specificherà nella oGI ogni elemento utile a identificare la metodologia che intende adottare per la definizione delle modalità con cui i modelli, gli oggetti e/o gli elaborati vengono sottoposti a processo di validazione, in merito alla loro emissione, frequenza di validazione, controllo degli errori, coordinamento, etc.

### ***Operazioni di verifica***

La verifica dei dati, delle informazioni e dei modelli verrà condotta attraverso procedure gestite direttamente dai team di progettazione, dalla Stazione Appaltante e da enti terzi nominati dalla committenza.

Il progettista rimane comunque responsabile della qualità dei modelli, dei dati e dei documenti consegnati alla Stazione Appaltante. L'approvazione da parte di quest'ultima attraverso processi di Quality Control non esclude né diminuisce la responsabilità del progettista. La parte responsabile degli errori è la parte esecutrice, non quella che non ha notato gli errori stessi.

Il processo di controllo consiste dei 3 step seguenti, in cui i compiti sono suddivisi tra progettisti e Stazione Appaltante.

**LV1** - il progettista deve controllare il modello utilizzando gli strumenti disponibili nel software di modellazione (authoring tool). Qualsiasi problema deve essere corretto nel modello originale. Ciò permetterà di risolvere la gran parte dei problemi di base, eliminandoli prima del ciclo di esportazione e validazione del modello IFC.

Il processo di riscontro degli errori può includere:

- Verifica delle coordinate e dei file URS;
- Verifica rispetto ai protocolli definiti nel pGI;
- Presenza di Link CAD e tracce non più utilizzate;
- Verifica dello stato del modello generale (Parametri, viste, tavole);
- Verifica dei Warnings;
- Verifica delle famiglie di componenti;
- Verifica della categoria delle famiglie;
- Denominazione di nomi;
- Famiglie di componenti modellate "in place";
- Sistemi MEP non classificati.

**LV2** - nel secondo passo viene generato il modello IFC dal modello originale e viene eseguito il check del modello stesso. Il modello IFC deve essere conforme a quanto riportato nel presente documento.

Bisogna verificare sia che il modello contenga tutti i componenti richiesti, sia che non contenga componenti che non appartengono al modello. I problemi eventuali che venissero identificati in questa fase, devono essere risolti nel modello originale, che verrà successivamente esportato in un nuovo modello IFC, che verrà nuovamente testato.

Deve essere generato un report che riassume le risultanze dei controlli. Tale report può essere generato direttamente dal software utilizzato per il controllo del modello e deve essere in formato che garantisce la collaborazione tra tutti i soggetti coinvolti. In questa fase andrà controllata anche la consistenza formale delle informazioni.

**LV3** - Il Quality Control può essere eseguito anche dalla Stazione Appaltante o da un suo rappresentante (Ente di verifica e validazione del progetto), lo scopo è simile a quello del Quality Control del progettista nei confronti del modello IFC.

Qualsiasi problema identificato dal rappresentate dell'Ente non verrà corretto, ma verrà riportato al progettista, che dovrà modificare il modello originale e ripetere le attività al punto 2.

Come attività finale verranno controllati i documenti progettuali. Qualora sia necessario eseguire delle correzioni, queste devono essere fatte sul modello originale e, se necessario, si devono ripetere i punti da 1 a 3.

Il Concorrente specificherà nella oGI ogni elemento utile a identificare la metodologia che intende adottare per la definizione delle modalità con cui i modelli, gli oggetti e/o gli elaborati vengono sottoposti a processo di verifica rispetto ai punti LV1 e LV2.

#### *3.4.10 Analisi e risoluzione delle interferenze e delle incoerenze*

In questa sezione la Stazione Appaltante richiede al proponente di indicare la metodologia con cui intende procedere al controllo delle interferenze (Hard Clash e Soft Clash) del modello.

Con riferimento all'analisi delle possibili interferenze geometriche tra oggetti, modelli ed elaborati (clash detection), la norma UNI/TR 11337-6:2017 suggerisce al committente di richiedere all'offerente, nella propria oGI e successivamente nel proprio pGI, le matrici di corrispondenza (di I, II e III livello) per la clash detection fra gli oggetti, i modelli e gli elaborati rispetto a prestabiliti requisiti contrattuali, normativi, qualitativi, ecc.

Nell'oGi e nel pGI l'affidatario può specificare la frequenza di effettuazione o le date in cui le verifiche verranno effettuate nel tempo.

In aggiunta alle matrici di corrispondenza sopra illustrate, il committente può richiedere al concorrente di illustrare nella propria offerta le procedure di risoluzione delle interferenze e incoerenze di progetto (quality assurance).

#### 3.4.11 Gestione della programmazione (4D)

Nella presente sezione del Capitolato Informativo, il committente richiede ai partecipanti di dichiarare la metodologia che intendono utilizzare per la stima e la gestione dei tempi tramite BIM Use 4D. Ad esempio indicando milestone relative allo specifico intervento, in funzione delle fasi in cui esso si articola.

#### 3.4.12 Gestione informativa economica (5D)

Il committente richiede ai partecipanti di dichiarare la metodologia che intendono utilizzare per la stima e la gestione dei costi dell'intervento tramite uso del modello 5D.

#### 3.4.13 Gestione informativa dell'opera (6D)

Analizzando l'intero ciclo di vita di un'opera, il committente può chiedere ai partecipanti di illustrare la metodologia che intende utilizzare per la redazione e gestione dei dati in uso, gestione e manutenzione del risultato finale dell'intervento ed il loro collegamento ai modelli grafici (quality assurance), utili per le attività di Facility Management o altri scopi di gestione e di asset management.

#### 3.4.14 Gestione delle esternalità (7D)

Nella presente sezione del Capitolato Informativo, il committente richiede ai partecipanti di giustificare le proprie scelte progettuali in termini di sostenibilità ambientale, economica e sociale dell'intervento.

L'affidatario potrà descrivere operazioni sui modelli informativi al fine di simulare l'impatto dell'edificio in termini di performance, costi e tempi di esecuzione, potrà definire la tipologia di protocollo di certificazione che intende utilizzare (leed, itaca, ecc.) e come lo stesso riesca a interagire con il modello, illustra eventuali simulazioni di tipo energetico o economico, o altre forme di buone pratiche atte a migliorare la qualità dell'opera.

#### 3.4.15 Consegna finale e archiviazione dei modelli ed elaborati

Nella presente sezione il committente richiede al proponente e successivamente all'aggiudicatario di descrivere come intende procedere con la consegna finale dei modelli, delle informazioni e degli elaborati.

Una volta superate le verifiche, tutti i modelli, le informazioni e i contenuti informativi saranno sottoposti alla verifica e successiva approvazione da parte della Stazione Appaltante e dell'ente esterno verificatore nominato.

Gli stati di approvazione saranno quelli definiti nella norma UNI 11337-4 e prevedono le seguenti fasi:

**A0 - da approvare:** il contenuto informativo non è ancora stato sottoposto alla procedura di approvazione.

**A1 - Approvato:** il contenuto informativo è stato sottoposto alla procedura di approvazione ed ha ottenuto un esito positivo.

**A2 - Approvato con commento:** il contenuto è stato sottoposto alla procedura di approvazione e ha ottenuto un esito parzialmente positivo, con indicazioni relative a modifiche vincolanti da apportare al contenuto stesso per il successivo sviluppo progettuale.

**A3 - Non Approvato:** il contenuto informativo è stato sottoposto alla procedura di approvazione ed ha ottenuto un esito negativo, ed è, pertanto, rigettato.

Quando le consegne avranno ottenuto lo stato di approvazione completa A1 si procederà al salvataggio dei dati nella directory Archiviazione garantendone l'accessibilità alla Stazione Appaltante, sino alla fine dell'incarico e per i successivi 6 mesi.

L'Affidatario è tenuto a consegnare alla Stazione Appaltante una copia dei dati, delle informazioni e dei contenuti informativi ivi contenuti, compresi i modelli informativi in formato proprietario e in formato aperto oltre alle copie cartacee degli elaborati individuati nell'allegato IDP Information Delivery Plan per ogni consegna di livello progettuale (PFTE-Definitiva-Esecutiva).

Al termine di ciascun livello di progettazione, i dati, le informazioni e i contenuti informativi diventano proprietà della Stazione Appaltante. Tali contenuti saranno utilizzati per le successive fasi di costruzione e di gestione dell'area di progetto, nel rispetto delle normative a tutela della privacy e del diritto d'autore.

Il Concorrente specificherà nella oGI ogni elemento utile a descrivere come intende soddisfare i requisiti minimi descritti in questa sezione, oltre a dettagliare eventuali specifiche migliorie. Ogni miglioria potrà essere valutata come fattore premiante.

# CAPITOLO 4

## 4 Il caso studio

---

### 4.1 Introduzione

Il caso studio, si configura come progetto pilota per la realizzazione di un edificio universitario adibito per la didattica frontale e l'e-learning secondo la metodologia BIM.

Il progetto, a sua volta, trae origine da un lavoro che la Divisione Tecnica della stessa Università sta portando avanti per la progettazione e realizzazione di tre nuovi edifici adibiti ad aule attrezzate per la didattica cooperativa e a distanza.

Obiettivo principale dell'Ateneo è aprire il Campus calabrese al territorio e favorire l'adozione di innovative forme di didattica, attraverso la realizzazione di tre nuove strutture posizionate nelle aree di pertinenza del Campus. Un primo edificio sarà localizzato nei pressi del cubo 28D, il secondo si allineerà al cubo 37B mentre l'ultimo sorgerà all'interno del complesso Polifunzionale.

Da tale sperimentazione consegue la trasformazione del PFTE tradizionale in un PD integrato BIM da disporre a base di gara in un formato di interscambio aperto e non proprietario, IFC, e l'apertura di una procedura di gara per l'appalto integrato della progettazione esecutiva e dell'esecuzione dei lavori.

Parallelamente a ciò, diventa di fondamentale importanza la stesura di tutta la documentazione necessaria all'indirizzo della progettazione BIM che si presenta come una metodologia progettuale complessa che presuppone uno sviluppo coordinato di processi e una corretta integrazione disciplinare.

Nonostante nel settore delle costruzioni la digitalizzazione del sistema non sia più una novità, si nota ancora una certa disomogeneità di approccio e la permanenza di non poche problematiche a livello di scambio informativo.

La digitalizzazione delle imprese infatti non è assolutamente uniforme, tali problematiche risultano evidenti su più fronti, a partire dalle primissime fasi del progetto, con la definizione delle esigenze della committenza, fino al passaggio di dati tra imprese e fornitori, avendo come fine la redazione dell'AsBuilt e del piano di manutenzione.

#### *4.1.1 Reverse Bim*

L'approccio seguito dal gruppo di lavoro può catalogarsi all'interno dei processi di systems engineering, volgendo lo sguardo sull'opera come su un sistema in cui le sue sotto-parti collaborano e si coordinano, in maniera ordinata e costante, ottimizzando la qualità dell'intero lavoro. In un'ottica di sperimentazione dei processi, si è voluto fortemente applicare un metodo scientifico sperimentale, verificando di volta in volta le ipotesi inizialmente formulate. Lo strumento del CDE, ha inoltre garantito massima trasparenza dei processi seguiti ed efficienza nello scambio e nella gestione dei dati.

Tutto ciò ha permesso, attraverso il continuo confronto e lo scambio di flussi e informazioni, di definirne le esigenze specifiche per la redazione di un disciplinare di gara, tracciando quelle che saranno le linee guida dell'intero processo.



Attraverso le accurate procedure di modellazione delle diverse aree disciplinari si è chiarito quali fossero le necessità operative del metodo, queste hanno aiutato nella definizione dei processi che i flussi informativi seguono durante le varie fasi della progettazione. Le procedure di Clash Detection e Code Checking hanno permesso di verificare la qualità del progetto e l'attendibilità del metodo utilizzato.

Il Progetto Definitivo, che prevede lo sviluppo dei modelli, architettonico, strutturale e mep, elaborati con metodologia BIM, ha permesso di risolvere anticipatamente rispetto a quanto si potrebbe auspicare con metodo tradizionale, molte problematiche progettuali, sottolineando come un'attenta fase di progettazione integrata aiuti a migliorare le prestazioni del progetto stesso.

La progettazione, dunque, come guida alla stesura del Capitolato Informativo (CI) rispondente alle reali necessità della commessa. Si configura, in sostanza, un fenomeno per il quale il processo subisce una radicale inversione di rotta: il progetto non è più identificabile come prodotto ma come baseline del processo stesso.

#### *4.1.2 Open bim e formato dati aperto*

Nel progetto specifico si è inteso operare un metodo che costituisce un sistema di interoperabilità dei dati, dello scambio e della condivisione dei contenuti informativi.

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

La chiave di tale accessibilità è l'IFC, Industry Foundation Classes, lo standard internazionale aperto oggi utilizzato dai più diffusi software di progettazione. Il formato consente al progettista, di lavorare con gli strumenti affini, permettendo inoltre la fruizione e l'utilizzo di

tutti i dati contenuti nel progetto, relazionandoli ad altre piattaforme software utilizzate (strutturali, gestionali, realizzativi, ecc. dell'opera).

I vantaggi dell'approccio Open Bim sono numerosi e concreti per tutti i soggetti coinvolti nel processo edilizio. Fra i più importanti, la possibilità per ognuno dei membri del team di lavorare utilizzando le migliori soluzioni software per la loro specifica disciplina senza alcun rischio di incompatibilità o perdita di dati. Ne consegue la possibilità di gestire autonomamente i relativi aggiornamenti o cambiamenti senza che questo abbia alcun impatto sui flussi di lavoro del progetto e l'interoperabilità con il lavoro degli altri membri, riducendo sensibilmente la possibilità di errori dovuti al mancato coordinamento/aggiornamento una piena e completa accessibilità ai dati contenuti nel modello Bim lungo l'intero arco di vita del progetto.

### 4.1.3 Conclusioni

Mai come oggi il successo di un progetto è legato all'efficace interazione fra tutte le figure coinvolte nei suoi processi, dai professionisti specializzati nelle diverse discipline alla rete di imprese e fornitori, tutti soggetti portatori di proprio know-how fatto di risorse, esigenze e metodi.

È evidente come l'apporto del Capitolato Informativo all'interno di un processo di un'opera sia oltre che innovativo nella forma, di fondamentale necessità per la stazione appaltante. Questo documento raggruppa tutte le tematiche sulla digitalizzazione, nuove al mondo delle costruzioni.

Il Capitolato Informativo ha valore contrattuale, pertanto serve a definire in maniera evidente le regole e gli obiettivi da raggiungere e a pianificare il lavoro secondo una procedura collaborativa e di condivisione. In tal modo si rende visibile a tutti ciò a cui si sta puntando, garantendo maggiore consapevolezza in materia.

Perché questo strumento possa essere realmente utile e di supporto si rende necessario che tutte le parti coinvolte abbiano abilità digitali nella propria struttura in grado di rispondere agli specifici input. Infatti, prima dell'avvio del processo, si rende necessario definire le basi per la comunicazione digitale efficace.

Un sistema BIM oriented che offre vantaggi straordinariamente competitivi in termini di efficienza e produttività, riduzione degli errori, tempi e costi, maggiore interoperabilità, massima condivisione delle informazioni, un controllo più puntuale e coerente del progetto, dell'esecuzione delle opere e della gestione nella fase di esercizio.

Un metodo in grado di facilitare la programmazione urbana, territoriale, e soprattutto infrastrutturale, contesto in cui tale approccio può rappresentare un vero e proprio cambio di paradigma finalizzato a gestire in maniera più efficace la complessità dei processi urbani.

Dal punto di vista disciplinare, in particolare, l'integrazione fra BIM e la pianificazione infatti ridurrebbe in maniera significativa le tempistiche correlate al calcolo di standard urbanistici, superfici e volumetrie, e di apportare in tempo reale tutte le modifiche necessarie fino al raggiungimento degli obiettivi prefissati come la riduzione del consumo di suolo.

una forte interconnessione disciplinare con i Sistemi Informativi Geografici (GIS) e coinvolge molteplici aspetti, dall'analisi dell'area interessata alle relazioni e interferenze con altre infrastrutture passando per le interazione con opere strutturali, architettoniche e impiantistiche.

Una multidisciplinarietà che consente di gestire tale mole di dati disomogenei, e rappresenta un supporto essenziale per la creazione di un contenitore di dati evidenziandone al contempo le relazioni con l'ambiente circostante.

---

## 5 Bibliografia

---

Ente Italiano di Normazione, UNI 11337 - Edilizia e opere di ingegneria civile - Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni, 2017.

D.lgs. n. 50 Codice dei contratti pubblici, Titolo III, Art.23 Livelli della progettazione per gli appalti, per le concessioni di lavori nonché per i servizi, comma 13, 18/04/2016.

A. Ferrara, E. Feligioni (2016). BIM & Project Management. *Dario Flaccovio Editore*. ISBN 9788857905952

A. Ferrara, E. Feligioni (2018). Come redigere il capitolato informativo secondo la metodolgia bim. *Dario Flaccovio Editore*. ISBN 9788851908090

A. Bertella, M. Caputi, A. Rota, A. Versolato (2018). Bim per professionisti e stazioni appaltanti. *Grafill*. ISBN 9788827700266

Lorenzo Nissim (2018). BIM Modellazione elettronica delle informazioni edili per un'edilizia sostenibile. *EPC*. ISBN: 9788863106367

Chuck Eastman, Paul Teicholz, Rafael Sacks, Kathleen Liston (2018). il BIM Guida completa al Building Information Modeling per committenti, architetti, ingegneri, gestori immobiliari e imprese. *Ulrico Hoepli Milano*. ISBN 9788820369910

Pier Luigi Guida - Antonio Ortenzi (2018). Project Management in edilizia e nelle costruzioni civili – Manuale per Project Manager e RUP. *DEI*. ISBN: 9788849640526

ISIPM a cura di Enrico Mastrofini (2018). Guida alle conoscenze di gestione progetti. *Franco Angeli*. ISBN: 9788891771360

## 6 Sitografia

---

<http://www.ibimi.it/category/multimedia/>

<https://www.bimportale.com/formazione/>

<http://bim.acca.it/tutti-gli-acronimi-del-bim/>

<https://www.ingenio-web.it/23080-bim-come-e-strutturato-il-capitolato-informativo>

<https://www.edilsocialnetwork.it/notizie/varie/itemlist/tag/bim>

<http://shop.bsigroup.com/Browse-by-Sector/Building-Construction/BIM-/>

[http://store.uni.com/catalogo/uni-tr-11337-6-2017?josso\\_back\\_to=http://store.uni.com/josso-security-check.php&josso\\_cmd=login\\_optional&josso\\_partnerapp\\_host=store.uni.com](http://store.uni.com/catalogo/uni-tr-11337-6-2017?josso_back_to=http://store.uni.com/josso-security-check.php&josso_cmd=login_optional&josso_partnerapp_host=store.uni.com)

<https://www.progettiamobim.com/blog/approfondimenti/capitolato-informativo-premessa-e-normativa-di-riferimento-1-di-3/>

[http://www.ibimi.it/wp-content/uploads/2019/03/Linee-guida-Capitolati-BIM\\_formato-file.pdf](http://www.ibimi.it/wp-content/uploads/2019/03/Linee-guida-Capitolati-BIM_formato-file.pdf)

<http://biblus.acca.it/capitolato-informativo-inchiesta-pubblica-uni-11337-6/>