BIM: la normazione nel futuro dell'edilizia

A cura di Marco De Gregorio - Funzionario Tecnico Area Normazione UNI

Oggigiorno in tutto il mondo la richiesta di opere edili o infrastrutture è strettamente connessa ai termini di velocità di realizzazione ed efficienza dei lavori di progettazione. Gli sforzi per migliorare efficienza e realizzazione sono difficili in un mercato che spesso è definito da margini ridotti, mancanze di competenze e catene di fornitura complesse.
In un'economia globale di mercati e tecnologie in rapida evoluzione, spesso sono necessarie regole chiare e precise per aiutare le aziende e la pubblica amministrazione ad adattarsi ai cambiamenti e a innovarsi con successo. Le norme UNI possono contribuire a stabilire queste regole. Un esempio concreto è quello dato dalle norme sul BIM, il Building Information Modelling.
La digitalizzazione del processo di progettazione, costruzione e gestione di beni immobili non è un nuovo concetto. Già in passato architetti e ingegneri dovettero passare dal tecnigrafo al CAD, dalla matita fisica a quella virtuale. Il passaggio fu epocale, e con non poche problematiche. Già negli anni '70 era stato teorizzato il BIM come idea processuale del costruire. Tuttavia, nell'ultimo decennio gli avanzamenti significativi della tecnologia hanno portato il concetto molto più vicino alla realtà e a definirlo una rivoluzione.
In Italia nel 2016 il Governo italiano ha emanato il Decreto Legislativo 19 aprile 2016 n. 50 attuazione delle Direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture comunemente conosciuto come "Codice dei contratti pubblici". Tra le tante cose previste, il Codice propone all'art. 23, comma 13, per interventi di recupero, riqualificazione o varianti, prioritariamente per i lavori complessi, l'uso dei metodi e strumenti elettronici specifici che utilizzano piattaforme interoperabili a mezzo di formati aperti non proprietari, in breve il BIM. Con il D.M. 560 del 1 dicembre 2017 il Ministero ha redatto le linee guida attuative, che definiscono le modalità e i tempi di progressiva introduzione, da parte delle stazioni appaltanti, delle amministrazioni concedenti e degli operatori economici, dell'obbligatorietà dei metodi e strumenti elettronici specifici, quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture, per razionalizzare le attività di progettazione e le connesse verifiche. Dal 2019 entrerà in vigore l'applicazione del BIM negli appalti pubblici in modo progressivo per giungere al 2025, anno in cui diverrà obbligatorio su ogni lavoro.
La normazione volontaria di UNI, attraverso la serie UNI 11337, deve continuare il proprio cammino di supporto a tale rivoluzione. Il Gruppo di lavoro prosegue nella sua opera di scrittura di nuove parti della UNI 11337 e di consolidamento di quelle già pubblicate. Allo stesso tempo il gruppo è l'organo di interfaccia dell'ISO/TC 59/SC 13 Organization of information about construction works e del CEN/TC 442 Building information modelling. Dal 2013 in cui era stata redatta la ISO 16739, che ancora non parlava di BIM, i lavori si sono moltiplicati per cercare di standardizzare e uniformare quell'intuizione avvenuta anni addietro.
Il dossier prova a fornire un quadro dei principali lavori che hanno come tema principale il BIM, tenendo sullo sfondo la serie UNI 11337. Può essere interessante anche per coloro che ritengono che il BIM sia distante dai loro interessi. Al contrario, la metodologia BIM comprende rappresentazioni digitali delle caratteristiche fisiche e di funzionamento di un'opera, attraverso modelli di supporto a tutti gli operatori della filiera delle costruzioni nella gestione di tutte le fasi del ciclo di vita dell'opera stessa. Dall'informatico, al pompiere, dall'operatore ecologico al venditore di case, molte figure, oltre a quelle canoniche, dovranno relazionarsi con questa metodologia.
Negli ultimi tempi si sta verificando la nascita di molti strumenti diversi in ottica BIM a favorire questo processo rivoluzionario. Sicuramente la rappresentazione mongiana di napoleonica memoria non andrà in pensione. L'obiettivo sarà quello di creare connessioni e interfacciamenti tra gli strumenti, vecchi e nuovi, e di favorire così la realizzazione a pieno del BIM nell'industria edilizia.

Una norma nazionale che parli di BIM

L'UNI, attraverso l'organo tecnico UNI/CT 033/GL 05 "Codificazione dei prodotti e dei processi costruttivi in edilizia" ha iniziato a sviluppare le norme sul BIM nel 2007, collaborando in prima linea con organismi e associazioni del settore, ricercatori, enti della pubblica amministrazione, ordini professionali e organizzazioni imprenditoriali per sviluppare i principi, le regole e le linee guida generali necessarie all'attuazione della rivoluzione delle costruzioni del BIM. La prima norma, la UNI 11337, è stata pubblicata nel 2009: introduceva il concetto di informazione, interoperabilità e identificazione univoca di un'opera del settore edile. La strada era aperta e nel giro di un decennio la UNI 11337 è esplosa. Si consideri che la PAS 1192, che viene spesso presa a riferimento, è del 2013, cioè postuma alla prima versione della norma italiana. Nel 2017 la norma italiana ha visto la pubblicazione di ben 5 parti, tradotte anche in inglese, al fine di tener i contenuti al passo con i tempi. E i lavori sulla serie non sono ancora giunti al termine.
Le norme UNI contribuiranno a rimuovere gran parte del rischio e dell'incertezza associata alla condivisione di informazioni in un ambiente di costruzione virtuale. La sicurezza, l'interoperabilità, il processo e una terminologia condivisa proposti dalla norma UNI 11337 contribuiranno a creare condizioni di mercato favorevoli all'edilizia italiana. Le norme UNI sono documenti condivisi da tutti gli attori della filiera edilizia, dal progettista al gestore dell'opera. Il gruppo di lavoro è costituito da moltissimi soggetti rappresentativi di tutta la filiera.

Dal 2009 la situazione e lo stato dell'arte è cambiato. In un'ottica evolutiva naturale di un processo innovativo, la norma è stata sottoposta a revisione, esplodendo un solo testo in ben 10 parti e modificando il titolo in "Edilizia e opere di ingegneria civile - Gestione digitale dei processi informativi delle costruzioni". Nel corso del 2019 potremo avere il quadro completo di tutte le parti aggiornate e pubblicate.
Già dal titolo si capisce che la serie ha l'obiettivo di normare il BIM e si rivolge a tutte le opere edilizie e a qualsiasi tipologia di prodotto, sia esso un edificio o un'infrastruttura, di nuova costruzione o conservazione o riqualificazione dell'ambiente o del patrimonio costruito, e infine a qualsiasi tipologia di processo, dall'ideazione alla produzione e all'esercizio.
La parte 1 della UNI 11337 "Modelli, elaborati e oggetti informativi per prodotti e processi" (pubblicata e disponibile dal 2017), definisce la terminologia generale, le differenze tra i modelli, gli elaborati e gli oggetti informativi digitali. Propone inoltre i livelli di maturità dei processi, la struttura informativa del prodotto, gli stadi e le fasi del processo informativo e la virtualizzazione/simulazione multimediale. In pratica, dall'elaborato informativo e una rappresentazione prevalentemente in 2D dell'approccio tradizionale, l'approccio digitale BIM si svolge attraverso una simulazione sull'intero ciclo di vita dell'opera, avvalendosi del modello informativo, che diviene il fulcro del processo. Esso contiene una parte grafica, una parte documentale e una parte multimediale. I dati del modello sono strutturati, tecnicamente coerenti, rielaborabili e relazionati elettronicamente, fissati su supporto digitale e interoperabili. Gli elaborati informativi prodotti possono essere di diversa natura, evidenziandone i livelli di maturità informativa, dal livello 0-non digitale al livello 4-ottimale.
La parte 2 della UNI 11337 "Criteri di denominazione e classificazione di modelli prodotti e processi" (in fase di elaborazione) individua un sistema di classificazione e denominazione di opere, oggetti e attività. In concreto, cercherà di definire gli attributi identificativi per la verifica automatica della congruità dei dati tra modelli, elaborati e oggetti, fornendo anche un metodo per ampliare e personalizzare gli attributi per ogni progetto. Ciò avrà ripercussione sui prezzari delle opere edili e sui capitolati.
La parte 3 della UNI 11337 "Modelli di raccolta, organizzazione e archiviazione dell'informazione tecnica per i prodotti da costruzione" (pubblicata come specifica tecnica nel 2015 e ora in revisione) ha lo scopo di indicare un modello operativo strutturato per raccogliere e archiviare i dati e le informazioni tecniche, intesi come attributi informativi, di opere, oggetti e attività, attraverso *template* predefiniti. La specifica tecnica permette di definire gli attributi caratteristici e caratterizzanti e li suddivide tra LOG, attributi informativi geometrici, e LOI, attributi informativi non geometrici. Ciò permette di raccogliere informazioni con descrizioni misurabili e non misurabili. La compilazione delle schede previste da questa parte è il primo passo per costituire un raccoglitore di dati utilizzabile per uno o più progetti.
La parte 4 della UNI 11337 "Evoluzione e sviluppo informativo di modelli, elaborati e oggetti" (pubblicata e disponibile dal 2017) introduce i LOD, *Level of Development*. La norma interessa gli aspetti qualitativi e quantitativi della gestione digitalizzata del processo informativo nel settore delle costruzioni, a supporto del processo decisionale. Essa ha lo scopo di specificare gli obiettivi di ciascuna delle fasi di un processo, previste al momento dalla fase *Esigenziale* alla fase di *Esercizio*, e definire una scala comune di livello di sviluppo informativo degli oggetti relativi ai modelli, di stati e di approvazione del contenuto informativo. Tale parte è stata di grande supporto ai lavori del CEN, coordinati proprio dall'Italia, riguardanti i LOIN, la giusta evoluzione dei LOD. Si consideri che con la sigla LOD/LOIN si vuole contemplare sia i LOG che i LOI.
Il livello di sviluppo degli oggetti è richiesto dal committente attraverso il Capitolato Informativo o il Piano di gestione informativa. Nonostante altri Paesi, come USA e Regno Unito, avessero già una proposta di denominazione dei LOD, la norma italiana si pone in modo innovativo e propone il seguente sistema: una scala generale di LOD e quelli specifici per gli interventi di restauro, gli interventi territoriali e infrastrutture, e il cantiere con mezzi e attrezzature. Per ogni scala sono allegate in modo esemplificativo schede su prodotti significativi. I livelli di sviluppo sono identificati con le lettere alfabetiche, dalla A

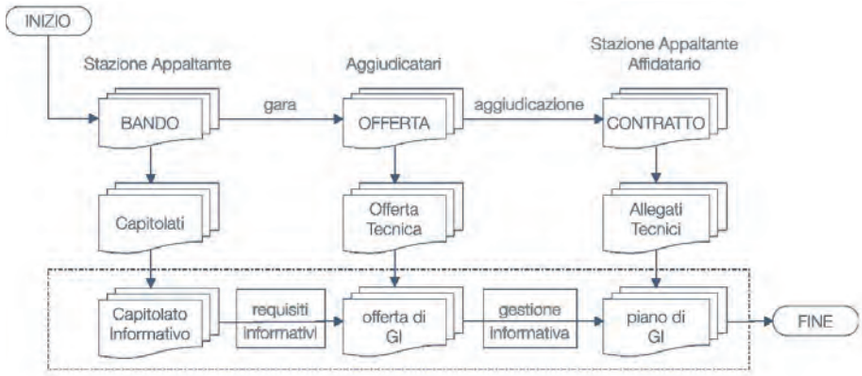

Figura 2: Predisposizione della documentazione.

Figura 1: Partecipanti al Gruppo UNI/CT 033/GL 05

alla G, con la possibilità di essere più puntuali e precisi avvalendosi di classi intermedie attraverso l'uso dei numeri da 1 a 9. Ad esempio i livelli di sviluppo tra A e B possono essere LOD A.01 o LOD A.05. Infine la norma cerca di fornire strumenti utili a soddisfare la legislazione vigente in riferimento alle problematiche di natura informativa.

La parte 5 della UNI 11337 "Flussi informativi nei processi digitalizzati" (pubblicata e disponibile dal 2017) definisce i ruoli, i requisiti e i flussi necessari alla produzione, gestione e trasmissione delle informazioni e la loro connessione e interazione nei processi di costruzione digitalizzati. In altre parole, la norma introduce i concetti di Capitolato Informativo, offerta di Gestione Informativa e piano di Gestione Informativa. Inoltre ha lo scopo di spiegare il coordinamento dei modelli grafici, l'analisi delle interferenze e delle incoerenze, anche chiamate *clash detection* e *code checking*, e i livelli di verifica dei modelli. Infine questa parte della norma fornisce i requisiti dell'Ambiente di Condivisione dei dati (ACDat o l'equivalente sigla inglese CDE). Capitolato Informativo, offerta di Gestione Informativa e piano di Gestione Informativa, Ambiente di Condivisione dei dati, sono il vero motore del processo BIM, il punto di incontro di domanda e offerta, la risultanza del lavoro di committenza, progettisti, disegnatori e imprese di costruzione.
Data l'importanza del Capitolato Informativo, si è preferito dedicargli un documento apposito, cioè la parte 6 della UNI 11337 "Linea guida per la redazione del capitolato informativo" (pubblicata e disponibile dal 2017). L'impostazione del documento è prettamente operativo, letteralmente un aiuto alla stazione appaltante e alla committenza. Per questo è stato redatto sotto forma di rapporto tecnico. Scrivere un corretto e completo capitolato informativo evita incomprensioni, perdite di tempo e problemi in tutte le fasi del processo.

Una volta sistemato il processo, è stato necessario focalizzarsi sugli attori. Come ogni rivoluzione, anche il BIM ha creato nuove figure professionali. Pertanto la parte 7 della UNI 11337 "Requisiti di conoscenza, abilità e competenza delle figure coinvolte nella gestione e nella modellazione informativa" (in pubblicazione nel 2018) identifica quattro tipi di professionisti: il gestore delle informazioni, o BIM manager, il gestore del ACDat, o CDE manager, il coordinatore dei flussi informativi, o BIM coordinator, e l'operatore avanzato della gestione e della modellazione informativa, o BIM specialist.
La parte 8 della UNI 11337 "Processi Integrati di Gestione delle Informazioni e delle Decisioni" (la cui pubblicazione è prevista per il 2019) analizza i processi di integrazione tra attività e figure informative e attività e figure tradizionali del settore costruzioni. In pratica questa parte dovrebbe fare da *trait d'union* tra la norma nazionale, il *project management* e la EN ISO 19650.
In un primo tempo la serie UNI 11337 si sarebbe fermata alla parte 8. La stagnazione del mercato immobiliare, la mancanza di "cultura" edilizia da parte di diversi operatori coinvolti, la cogenza del rispetto di regole per il mantenimento della sicurezza degli edifici, la diffusione delle metodologie di informatizzazione del processo edilizio (sia esso di nuova costruzione o di intervento sull'esistente),

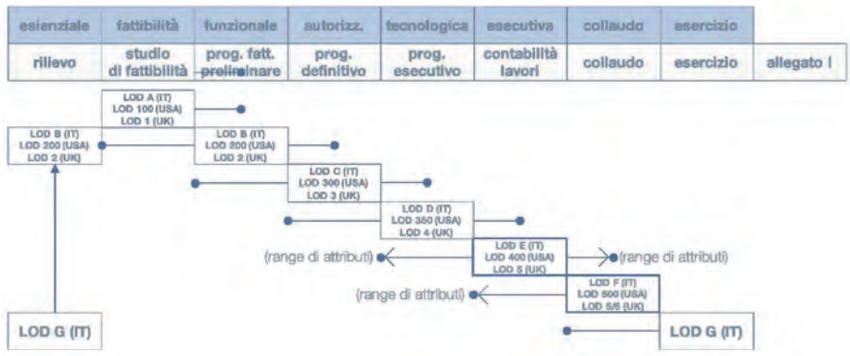

Figura 3: Confronto dei LOD italiani con quelli di USA e Regno Unito, in relazione alle fasi del processo informativo.

in definitiva la maggiore richiesta di trasparenza circa la conoscenza dei beni edilizi, sono stati visti come l'occasione per la definizione di procedure per la raccolta, conservazione, aggiornamento e trasmissione dell'informazione anche all'interno del comparto edilizio.
Una maggiore trasparenza nella conoscenza dello stato di fatto dei beni immobiliari (siano essi nuovi che esistenti) potrebbe essere fonte di rivalutazione del mercato edilizio e di rinnovata fiducia nei differenti operatori. Pertanto si sta provvedendo alla scrittura della parte 9 della UNI 11337 "Gestione informativa in fase di esercizio" (la cui pubblicazione è prevista per il 2019) che sia di garanzia della "qualità" del bene immobiliare sia per la fase di produzione che di utilizzazione del bene, garantendo il lavoro di differenti operatori di mercato. La norma parte dal presupposto che allo stato attuale la conoscenza degli edifici (componenti e stato di fatto/conservazione) è proposta in modo eterogenea e scoordinata, sulla base di differenti formati proposti da diversi operatori (pubblici e privati, istituzionali e non), con conseguente confusione sia da parte degli attori del processo edilizio che di operatori "occasionali" (in particolare piccoli acquirenti). Questa parte della serie svilupperà il fascicolo del fabbricato o, meglio, il "fascicolo digitale".
Infine, l'ultima e decima parte della UNI 11337 "Linee guida per la gestione informativa digitale delle pratiche amministrative" (la scrittura avverrà successivamente alla pubblicazione degli altri lavori) esprime i criteri generali di gestione delle informazioni, in forma digitale, finalizzate alla standardizzazione delle procedure di scambio dati e protocollazione delle pratiche amministrative legate alle costruzioni, come le autorizzazioni, i permessi, le denunce o le segnalazioni. In seguito all'introduzione del Regolamento Edilizio Unificato, entrato in vigore con la Gazzetta ufficiale n. 268 del 16 novembre 2016, la norma dovrebbe favorire una miglioria del rapporto tra pubblica amministrazione, professionisti e cittadini, e l'efficientamento delle procedure e dei processi in senso digitale. La norma dovrà definire i criteri operativi delle regole di restituzione di modelli ed elaborati ai fini amministrativi e le strutture informative per modelli, oggetti ed elaborati, degli attributi digitali amministrativi, e inoltre, le regole per l'analisi delle incoerenze, previste dai regolamenti, sulla base dei requisiti individuati dalla UNI 11337-5.
Come si è letto, i lavori del Gruppo di lavoro sono molti e importanti. L'obiettivo principale è quello di fornire una struttura portante dal punto di vista della normazione tecnica volontaria in supporto alla legislazione vigente e uno strumento utile alle regole che ancora devono essere scritte. Ovviamente, è complicato normare l'argomento del BIM, essendo giovane e in continua evoluzione. Poiché le norme tecniche hanno il dovere di rappresentare sempre l'ultimo stato dell'arte, la serie UNI 11337 potrebbe subire piccole revisioni in un tempo inferiore rispetto a quello canonico, a fronte di un maggior consolidamento dell'esperienza applicativa. Ciò nonostante, la norma nazionale si pone come riferimento per i professionisti, la pubblica amministrazione e, oltre i confini nazionali, per gli enti di normazione che ancora non abbiano sviluppato una propria normativa o che quella in vigore sia carente.

Marco De Gregorio
Funzionario Tecnico Direzione Normazione UNI

Alberto Pavan
Coordinatore UNI/CT 033/GL 05 "Codificazione dei prodotti e dei processi costruttivi in edilizia"

GLOSSARIO DEI TERMINI

Acronimo inglese	Acronimo Italiano
CDE - Common Data Environment	ACDat - Ambiente di condivisione dati
Data Room	ACDoc - Archivio di condivisione documenti
LOD - Level of Development/Detail	LOD - Livello di sviluppo degli oggetti digitali
EIR - Employer Information Requirement	CI - Capitolato Informativo
BEP pre-contract award - BIM Execution Plan pre-contract award	oGI - Offerta per la Gestione Informativa
BEP - BIM Execution Plan	pGI - Piano per la Gestione Informativa

Gli #tag BIM per favorire il processo BIM: la redazione di computi e prezzari

Come essere certi che una tamponatura da 45cm presente nel modello architettonico BIM di un edificio non sia stata erroneamente contabilizzata nel Computo Metrico (5D) con la voce di elenco prezzi "*Divisorio interno da 12cm* [...]"?
E che alla prescrizione di Capitolato "*Muratura a doppia fodera con isolamento nell'intercapedine realizzata con* [...]" non si sia correlato un Setto in c.a. nel modello BIM strutturale?
Le informazioni afferenti alle varie discipline progettuali (architettonico, strutturale, impiantistico, ecc.) di ciascun singolo elemento costruttivo, infatti, vengono prodotte separatamente nei relativi modelli BIM: la sicura identificazione di "oggetti" analoghi nei distinti modelli costituisce, perciò, il prerequisito indispensabile per la congruente attribuzione delle informazioni e la loro corretta trasmissione lungo la filiera del processo produttivo.
Per dare risposta a tale esigenza ci si è rivolti, sinora, ai numerosi sistemi di codifica dei prodotti/processi delle costruzioni disponibili in ambito nazionale e internazionale, associando i codici in essi definiti agli oggetti parametrici costituenti i modelli BIM.
Assegnando, così, uno stesso codice a due oggetti presenti in due distinti modelli, grazie alla interdisciplinarità dei vari sistemi di codifica, si ha modo di riconoscerli come rappresentazione digitale (virtuale) in distinti ambiti professionali dell'identico elemento costruttivo (reale).
Tuttavia l'efficacia di tale metodo lascia ampio spazio a più di una riflessione circa la sua efficienza. Oggi infatti, con la sempre più ampia applicazione di tecniche di programmazione moderne e performanti, numerose appaiono le motivazioni che ne sconsigliano l'adozione:

- l'assegnazione di un codice agli oggetti appare come l'apposizione di una sovrastruttura, informaticamente non indispensabile e più vicina a una modalità di programmazione oggi superata (i moderni sistemi di ricerca, come quelli utilizzati dai social o i motori di ricerca in internet da tutti utilizzati quotidianamente, non si basano certamente sull'indicizzazione mediante codici di tutto quanto presente sul web!);
- la logica con cui tali codici sono costruiti non sempre è di immediata reperibilità rendendo quindi il sistema poco flessibile a integrazioni e sviluppi;
- le codifiche oggi disponibili sono state originate numerosi anni fa (pur se progressivamente aggiornate nel tempo) e spesso ne rispecchiano visioni e esigenze;
- i distinti sistemi di codifica sono sostanzialmente afferenti a ben definite aree linguistico/geografiche, per cui l'adozione di una di esse potrebbe rendere meno agevole il dialogo con le altre;
- l'immediata comprensione del significato di un codice è praticamente preclusa agli uomini, in assenza di ausili software.

Per queste ragioni, un più attuale e moderno orientamento deve essere basato su sistemi di gestione e controllo direttamente degli attributi informativi.
In altri termini il dato prestazionale, che caratterizza intrinsecamente ogni singola entità utilizzata all'interno di qualsiasi modello e, al contempo, concetto ben radicato nella cultura tecnica professionale, diventa criterio ordinativo e individuativo grazie alle moderne tecniche di programmazione.

Le caratteristiche BIM per i prezzari

Negli attuali prezzari, normalmente ogni voce di elenco prezzi esprime una o più "caratteristiche" prestazionali, determinanti il prezzo stesso, in grado di individuarla univocamente.
Ciascuna di tali caratteristiche è un attributo informativo: esso può essere evidenziato e reso disponibile come TAG (etichetta) o, secondo una moderna consolidata consuetudine, come #Tag (*hashtag*).
Un #Tag è una stringa alfanumerica strutturata con le seguenti informazioni e relativa sintassi:

- nome dell'attributo informativo, preceduto dal carattere "#" (hash/cancelletto), composto da caratteri alfanumerici (solo numeri e lettere escluso lo spazio) e dai caratteri speciali "_" (underscore) e " . " (punto). Esempio: "#ReazioneFuoco";
- unità di misura (eventuale) riportata all'interno di parentesi quadre dopo il nome dell'attributo informativo. Esempio: "#Spessore [mm]";
- operatore logico (vedi figura 4);
- valore dell'attributo informativo, riportato tra virgolette. Le tipologie di dati previste e la relativa sintassi sono riportate nella figura 4. Qui solo per l'operatore "=" è possibile avere anche più valori separati dalla virgola.

Esempi di #Tag per un infisso vetrato

#Categoria = "INFISSO VETRATO ESTERNO";
#Materiale = "legno massello douglas";
#Apribile = "SI";
#Vetro = "4-12-4";
#Trasmittanza [W/m2*K] <= "2.7";
#PermeabilitaAria = "3";
#TenutaAcqua = "7A";
#ResistenzaVento = "B3";
#PotereFonoisolante [dB] >= "30".

L'elenco degli attributi (#Tag) così individuati in ciascuna voce di elenco prezzi, potranno essere riportati in un'unica stringa di testo (denominata stringa "#TagBIM") separate dal carattere punto e virgola.

Esempio di stringa #TagBIM
(basata sugli #Tag precedenti)

#Categoria = "INFISSO VETRATO ESTERNO"; #Materiale = "legno massello douglas"; #Apribile = "SI"; #Vetro = "4-12-4"; #Trasmittanza [W/m2*K] <= "2.7"; #PermeabilitaAria = "3"; #TenutaAcqua = "7A"; #ResistenzaVento = "B3"; #PotereFonoisolante [dB] >= "30".

I vantaggi conseguenti all'uso di una stringa #TagBIM sono:

- è un formato aperto;
- può essere scritta con un qualsiasi editor di testi;
- può essere letta e facilmente interpretata sia dal computer che dall'uomo;
- può essere memorizzata in un qualsiasi DB (anche noSQL) e gestita facilmente da qualsiasi software;
- è estremamente flessibile e scalabile (non necessita di strutture predefinite e rigide);
- offre modalità di ricerca e indicizzazione molto moderne con l'uso degli #Tag (vedi: Google, Facebook, ecc.);
- è facilmente integrabile in qualsiasi prezzario senza necessità di "rivoluzioni" degli attuali usi e consuetudini, e nello stesso tempo è un potente strumento di "evoluzione" dei dati verso il mondo BIM.

Per utilizzare la stringa #TagBIM all'interno dei prezzari italiani è sufficiente aggiungerla a ogni voce di costo come nell'esempio riportato nella figura 5.

OPERATORI PER #Tag			
Operatore	**Simbolo**	**Esempio**	**Note**
Uguale	=	#NomeTag = "2.35","3.40"	*Utilizzabile per tutte le tipologie di dati*
Maggiore di	>	#NomeTag > "2.35"	*Utilizzabile per NUMERI E DATE*
Minore di	<	#NomeTag < "2.35"	*Utilizzabile per NUMERI E DATE*
Maggiore o uguale a	>=	#NomeTag >= "2.35"	*Utilizzabile per NUMERI E DATE*
Minore o uguale a	<=	#NomeTag <= "2.35"	*Utilizzabile per NUMERI E DATE*
Compreso tra	=	#NomeTag = "2.35:3.54"	*Utilizzabile per NUMERI E DATE* *Separatore fra i valori: carattere DUE PUNTI [:]*

Tabella 1 – Operatori per #Tag

TIPOLOGIE DATI PER #Tag		
Tipo	**Esempio**	**Note**
TESTO	#Categoria = "MURATURA"	*qualsiasi carattere alfanumerico escluse le virgolette*
NUMERO	#Spessore [mm] = "300"	*con segni [+] e [-] ;separatore decimali: il punto [.]*
DATA	#Scadenza = "2019-11-13"	*formato data: AAAA-MM-GG*
MISURA 2D	#Piano [mm] = "200*300"	*2 numeri divisi dal simbolo asterisco [*]*
MISURA 3D	#Blocco [mm] = "200*300*15"	*3 numeri divisi dal simbolo asterisco [*]*

Tabella 2 – Tipologie dati per #Tag

Figura 4: Operatori e tipologie dati per #Tag BIM.

TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
A65009.a	Muratura in elevazione realizzata con blocchi di laterizio alveolato di cui alla norma UNI EN 771, retta o curva ed a qualsiasi altezza, compresi oneri e magisteri per l'esecuzione di ammorsature e quanto altro si renda necessario a realizzare l'opera a perfetta regola d'arte: con blocchi 25 x 25 cm, aventi giacitura dei fori orizzontali e percentuale di foratura pari al 60 + 70%, per murature di tamponamento, contropareti e divisori: spessore 12,5 cm. *#Categoria = "MURATURA NON PORTANTE"; #Materiale = "blocchi laterizio alveolato"; #Spessore [mm] = "125"; #DimensioneBlocco [mm] = "250*125*250"; #PercentualeFori [%] = "60:70"; #MassaVolumica [kg/m3] = "800:900"; #Conduttanza [W/m2*K] <= "0.480"; #ResistenzaVapore > "10"; #ReazioneFuoco = "A1"; #ClassificazioneAntincendio = "REI90"* **euro (quarantadue/65)**	mq	42,65
A85069.c	Isolamento termico a parete o intercapedini perimetrali, realizzato con lastre di polistirene espanso estruso a superficie liscia con pelle, prodotte con gas senza CFC e HCFC; conduttività termica W/mK 0,033, resistenza alla compressione kPa 100, reazione al fuoco Euroclasse E; conformi alla norma UNI EN 13164, con marcatura CE, bordo battentato.Compresi: tagli e sigillature relative, adattamenti, fissaggi con qualsiasi mezzo su qualsiasi struttura, raccordi, assistenze murarie e piani di lavoro. Negli spessori: - 30 mm *#Categoria = "ISOLAMENTO TERMICO"; #Materiale = "polistirene espanso estruso (XPS)"; #Spessore [mm] = "30"; #Conduttività [W/m*K] <= "0.033"; #ResistenzaCompressione [kPa] >= "100"; #Densità = "25:30"; #ResistenzaVapore <= "180"; #ReazioneFuoco = "E"* **euro (otto/82)**	mq	8,82
C25026.b	Finestre e portefinestre a battente in legno massello, con telaio maestro di sezione 68 x 82 mm fissato ai vecchi telai o alla muratura con viti e tasselli, ante con telaio di sezione 68 x 80 mm con triplice battuta, trattate con 2 mani di impregnante ed una di finitura monocomponente elastica e trasparente, gocciolatoio in alluminio completo di scossalina e scarichi laterali, maniglia a scatto, guarnizione di tenuta termica ed acustica in materiale elastomero indeformabile, cornici fermavetro e vetri isolanti 4-12-4 mm; isolamento termico da 2,7 W/mqK; montate in opera a perfetta regola d'arte, esclusi eventuale controtelaio, mostre e coprifili da conteggiarsi a parte: finestra ad un anta con apertura alla francese, complete di chiusura a nastro di acciaio cadmiato a tre punti, dimensioni esterno telaio 700 + 900 x 1200 + 1400 mm: in douglas, color noce. *#Categoria = "INFISSO VETRATO ESTERNO"; #Materiale = "legno massello douglas"; #Apribile = "SI"; #Vetro = "4-12-4"; #Trasmittanza [W/m2*K] <= "2.7"; #PermeabilitaAria = "3"; #TenutaAcqua = "7A"; #ResistenzaVento = "B3"; #PotereFonoisolante [dB] >= "30"* **euro (trecentouno/46)**	cad	301,46

NOTA

Le stringhe #TagBIM riportate nell'esempio sono da considerarsi puramente indicative.

Figura 5: Esempio di voci di prezzario.

Le stringhe #TagBIM in IFC

In analogia alla stringa #TagBIM redatta per i prezzari, è possibile realizzare una stringa analoga per ciascuno degli oggetti presenti nei vari modelli BIM.

Tale stringa, sviluppata con la stessa modalità e sintassi vista precedentemente, costituisce l'insieme dei requisiti prestazionali maggiormente rilevanti dell'oggetto.

Le stringhe #TagBIM presenti negli oggetti e nei prezzari, consentono il corretto ed efficace collegamento tra i modelli BIM e i prezzari stessi: è, infatti, molto semplice effettuare una ricerca automatica sulle stringhe #TagBIM presenti nei prezzari alla ricerca dei requisiti precisati nelle stringhe #TagBIM predisposte negli oggetti.

In tal modo l'individuazione dell'adeguata voce di elenco prezzi risulta essere esatta e immediata; allo stesso modo diventa molto semplice controllare un computo metrico estimativo, potendosi immediatamente verificare se ciascuna voce di elenco prezzi ivi presente, sia stata realmente utilizzata per stimare un oggetto con requisiti a essa corrispondenti.

Le efficienti opportunità descritte sono facilmente ottenibili, in quanto le stringhe #TagBIM aggiunte agli oggetti BIM possono essere salvate nel modello come proprietà IFC (e, ovviamente, nel file IFC relativo al modello stesso).

Questo può essere fatto operativamente aggiungendo agli oggetti del modello BIM nel file IFC un apposito "PropertySet" denominato #TagBIM e una Property "TAGs" con il valore della stringa #TagBIM.

Esempio

PropertySet #TagBIM
Property TAGs: *#Categoria = "INFISSO VETRATO ESTERNO"; #Materiale = "legno massello*

Ambiti di applicazione e possibili sviluppi

L'estrema flessibilità con cui è possibile costruire le stringhe #TagBIM, offre ulteriori interessanti opportunità in aggiunta a quanto sin qui illustrato.

È possibile, infatti, aggiungere più stringhe #TagBIM a ciascun oggetto, differenziandole per ambito professionale (energetico, strutturale, impiantistico, sicurezza sul cantiere, ecc.), rendendo, così, disponibile una semplice ed efficiente modalità di correlazione anche tra i relativi modelli.

Inoltre l'applicazione estesa delle stringhe #TagBIM può consentire una più efficiente ed evoluta modalità di utilizzo anche all'ambiente di condivisione dati (ACDat).

Come noto, in tale ambiente gli attori del processo dispongono sia i modelli virtuali della costruzione (in formato IFC) che documenti ed elaborati digitali. Utilizzando le stringhe #TagBIM anche per questi ultimi, si rende immediatamente possibile un funzionamento dell'ACDat non più esclusivamente basato sulla gestione di file, ma anche effettivamente incentrato sulla gestione del dato informativo.

Il metodo qui brevemente illustrato, è descritto nei suoi dettagli nell'appendice B della futura UNI 11337-2, ma ha già suscitato notevole interesse in diverse amministrazioni pubbliche, per la sua semplicità di introduzione (nei prezzari) e l'immediata applicabilità: il Comune di Milano, ad esempio, nel suo ultimo prezzario relativo all'anno 2018, ha introdotto un nutrito gruppo di voci pilota allo scopo di diffondere questa nuova modalità operativa tra gli addetti a lavori.

Claudio Manzo
Membro UNI/CT 033/GL 05 "Codificazione dei prodotti e processi costruttivi in edilizia"

L'applicazione volontaria del BIM: esempi pratici sulle infrastrutture italiane

Il presente approfondimento ha lo scopo di illustrare le potenzialità e i benefici dell'implementazione della metodologia BIM nell'ambito della progettazione infrastrutturale. Di seguito verranno argomentati dei casi applicativi di sperimentazioni legate alla modellazione BIM nello sviluppo della tratta ferroviaria Orsara-Bovino.
La tratta Orsara-Bovino si inserisce nel più ampio ambito di riqualificazione e potenziamento dell'itinerario ferroviario Roma-Napoli-Bari finalizzato a rispondere all'esigenza prioritaria di miglioramento delle connessioni interne del Mezzogiorno, con l'obiettivo di realizzare una rete di servizi al fine di ottimizzare lo scambio commerciale, culturale e turistico tra le varie città e relative aree.

Il progetto della tratta Orsara-Bovino è uno dei primi esempi di progettazione secondo la metodologia BIM, che ha riguardato la modellazione dell'intera infrastruttura ferroviaria e non solo lo sviluppo delle opere puntuali in essa contenute. Questa particolare complessità progettuale ha richiesto una gestione e un coordinamento spinto dei molteplici software utilizzati per la modellazione delle diverse opere (lineari e puntuali), al fine di far confluire correttamente le informazioni necessarie nell'unico modello assemblato come da figura b.

Il modello federato dell'intera tratta ferroviaria è stato assemblato collegando i diversi modelli delle opere infrastrutturali, studiando una logica architettura di sistema e adeguati formati di interscambio. Tra le strutture a sviluppo lineare ricadono le seguenti progettazioni:

- gallerie naturali e finestre di sicurezza;
- trincee e rilevati;
- piazzali e viabilità extra-linea;
- interferenze e idraulica;
- impianti di trazione elettrica;
- armamento su viadotti e stazioni/fermate.

Sono state convenzionalmente definite opere puntali quelle che appartengono alle seguenti categorie:

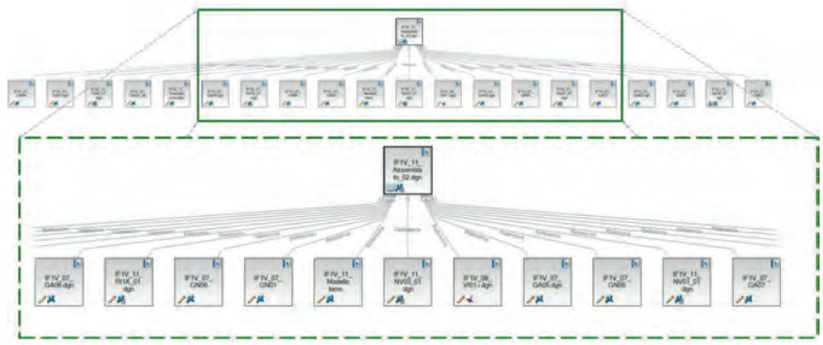

Figura b): Struttura ad albero che collega i modelli specialistici al modello federato.

- viadotti;
- stazioni e fermate;
- fabbricati tecnologici.

Le opere a sviluppo lineare sono state modellate prevalentemente utilizzando l'estrusione di particolari sezioni tipo chiamate *template* secondo un tracciato delineato o su percorsi definiti e geo-referenziati. Tali sezioni sono dinamiche e vengono programmate in modo da riconoscere la superficie digitalizzata del terreno e adattarsi a essa automaticamente durante il processo di estrusione; le sezioni rispettano, inoltre, standard ferroviari e normative di riferimento, andando a costituire una vera e propria banca dati. I modelli delle opere puntuali sono stati geo-referenziati, inserendo le coordinate di un punto di riferimento assoluto, in modo da avere nel modello federato i file linkati nella posizione desiderata.
Uno degli obiettivi principali legati alla progettazione della tratta Bovino-Orsara, è stato lo sviluppo BIM degli impianti di trazione elettrica, frutto di un intenso processo di sperimentazione; trattandosi di una disciplina singolare e caratterizzante dell'ambito ferroviario, vi è stata la necessità di produrre uno strumento che ne garantisse la corretta applicazione in mancanza di applicativi informatici in commercio. Al fine di realizzare un modello degli impianti di TE che riportasse tutte le informazioni utili per un progetto definitivo, è stato necessario tradurre le regole fondamentali di elettrificazione all'interno dei singoli modelli dei componenti, standard italiano di elettrificazione, sia all'aperto che in galleria. Attraverso lo sviluppo di un applicativo (macro) tramite un *software* di BIM Authoring di lungolinea si è riusciti a implementare una procedura per lo sviluppo di modelli di Trazione Elettrica. In particolare attraverso la suddetta macro è stato possibile sviluppare le attuali *features* del *software* con nuove funzionalità di seguito descritte:

1. Posizionamento oggetti lineari infrastrutturali:
   a. canalizzazioni;
   b. tubazioni;
   c. passerelle;
   d. polifere;
   e. cavo fessurato.

2. Posizionamento oggetti puntuali infrastrutturali:
   a. TE (sostegni, mensole, catenaria, fondazioni, ecc.);
   b. LFM (lampade, nicchia tecnologica attrezzata, quadri, ecc.);
   c. TLC (nodi di rete, antenne gsm-r, ecc.);
   d. pozzetti.

Questi nuovi strumenti si traducono in un inevitabile efficientamento della fase di progettazione. La possibilità di confrontare numerosi scenari generati automaticamente attraverso la macro, ha permesso inoltre una maggiore definizione delle opere, in termini geometrici e alfanumerici, e un processo più snello in fase di modifica.

Sempre relativamente allo sviluppo dei modelli della NA-BA, nell'ambito della progettazione delle opere in sotterraneo, si è sperimentato l'utilizzo di un software di settore. Il progetto pilota ha interessato la modellazione delle strutture in calcestruzzo con geometrie complesse, l'inserimento delle armature e di dettagli costruttivi. L'uso di questo software ha permesso la progettazione BIM non solo della configurazione finale delle opere in sotterraneo, bensì lo studio delle diverse fasi provvisorie. Pertanto è possibile ricavare dal modello prodotto informazioni relative a sbancamenti e opere di sostegno previste per la realizzazione degli imbocchi o in merito a opere di scavo e interventi di consolidamento durante le fasi costruttive delle opere in sotterraneo. Tali aspetti risultano estremamente importanti poiché già in fase progettuale riusciamo ad avere dettagli spinti rispetto ad informazioni funzionali all'ambito costruttivo dell'opera.

Altra attività di sperimentazione ha riguardato la costruzione di un Modello 5D di porzioni di parti d'opera dell'infrastruttura al fine di avere un modello

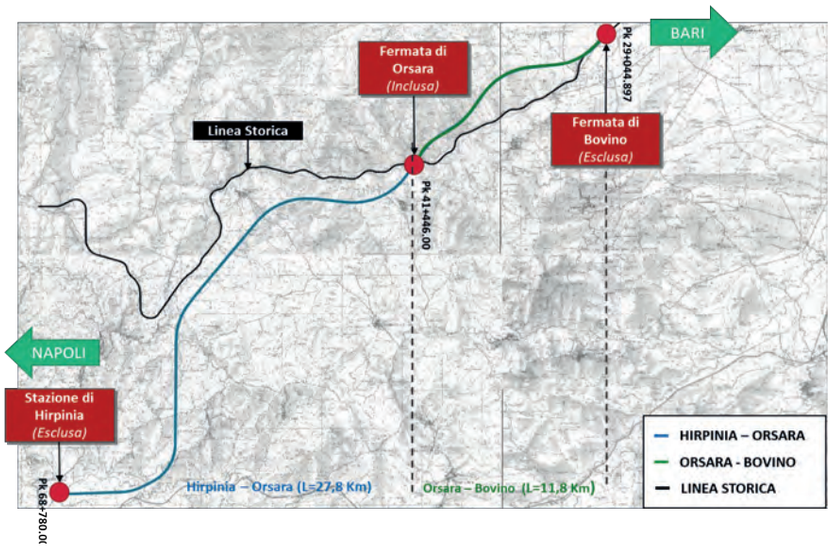

Figura a): Inquadramento Generale della Tratta Ferroviaria Orsara-Bovino.

Figura c): Processo BIM per la modellazione delle opere di trazione elettrica.

geometrico e completo di un computo metrico estimativo. Tale associazione ha indubbi vantaggi in ambito di realizzazione e salizzazione delle opere. Le informazioni che possono essere estratte dal modello sono le quantità di ogni singola opera, fino al dettaglio dell'oggetto e relativo materiale; inoltre a ogni singolo oggetto sono state associate informazioni relative a risorse e attrezzature (intese come macchinari, manodopera e sub-forniture). In definitiva, il modello BIM è costituto da oggetti parametrizzati in fase di modellazione che automaticamente vengono associati al costo del singolo elemento e alla lavorazione. Il modello 5D permette di creare un'associazione tra oggetti e costi di commessa precisa e soprattutto aggiornabile in tempo reale.
Dopo una prima fase di analisi delle principali caratteristiche del computo metrico estimativo, abbiamo ipotizzato un set di parametri necessario per poter permettere l'associazione dei dati dal modello al preventivo digitale.
Testati operativamente i parametri, ad oggi le informazioni che un modello digitale deve contenere per essere computato sono:

- la struttura organizzativa ad albero del progetto, WBS (*Work Breakdown Structure*);
- i diversi livelli di progettazione;
- l'identificare dell'oggetto o dell'aggregazione di oggetti da computare;
- i materiali degli oggetti.

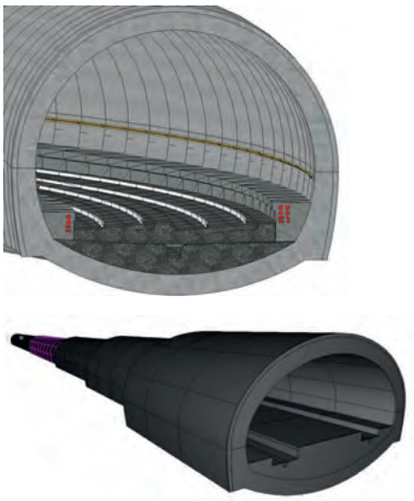

Figura d): Viste 3D del modello della galleria di linea e del camerone.

Nell'ambito computazionale, invece, una volta inserito il modello con tutte le caratteristiche sopra indicate, si è passati alla fase di creazione delle "regole di calcolo".
Queste regole sono degli automatismi che permettono di identificare in modo univoco gli oggetti modellati e di associare ad essi le quantità e le voci di tariffa necessarie a determinare i costi di ogni parte d'opera. Abbiamo sperimentato come sia effettivamente possibile in qualunque momento avere un monitoraggio in tempo reale dell'avanzamento dei costi legati all'avanzamento in cantiere dell'opera. È possibile, inoltre, avere una visione futura del livello di *performance*, in termini di costi, che deve essere raggiunto in modo tale da poter riportare il progetto in linea con il budget programmato (TCOI = To Complete Performance Index).
Concludendo, lo sviluppo del modello assemblato della tratta Bovino-Orsara ha permesso di verificare immediatamente eventuali interferenze tra le diverse discipline durante la fase di progettazione, rendendo più agevole il processo di progettazione. Inoltre, le modifiche necessarie per la risoluzione delle interferenze o per affinamenti progettuali, vengono gestite rapidamente grazie agli automatismi e ai parametri presenti nei *template*.
L'adozione di un sistema BIM ha contribuito a migliorare la definizione di aspetti progettuali critici e la congruenza geometrica dei dati, la gestione delle revisioni e la comunicazione interdisciplinare, portando all'incremento della qualità progettuale, con una diminuzione dei rifacimenti. L'applicazione della metodologia BIM nel processo di progettazione e coordinamento di un'opera ferroviaria è stata l'occasione per riesaminare le procedure e gli standard aziendali da adottare nel ciclo di vita di un'opera, al fine di avere un'ottimizzazione del processo in tutte le sue fasi. Il processo di digitalizzazione ha lo scopo di creare uno strumento che comporta un maggior controllo della progettazione grazie a modelli intelligenti che ottimizzano le relazioni tra tutte le discipline dell'opera.

Daniela Aprea
Membro UNI/CT 033/GL 05 "Codificazione dei prodotti e processi costruttivi in edilizia"

Isabella Selmi
Membro UNI/CT 033/GL 05 "Codificazione dei prodotti e processi costruttivi in edilizia"

L'importanza della "parte 9" e le ricadute sul mercato edile

L'informazione per la fase d'uso

Nell'attuale contesto di sviluppo delle differenti fasi del processo edilizio (progetto, esecuzione, uso e gestione, dismissione), viene data sicura attenzione alla produzione e utilizzo delle informazioni durante le fasi progettuali e di gestione del cantiere, mentre si è finora dedicata minore cura ai momenti successivi, per altro di ben maggiore durata e impegno economico (Teicholz, 2004).
I dettati legislativi per altro risultano sufficientemente chiari circa le responsabilità relative alla produzione e consegna delle specifiche di progetto e delle informazioni legate alle fasi di collaudo e consegna delle opere edilizie, meno dal punto di vista delle responsabilità di trasmissione, conservazione e aggiornamento delle stesse.
L'attuale attenzione e sviluppo di "procedure" *Building Information Modelling* (BIM), ha finora principalmente interessato gli aspetti della progettazione e della costruzione, mentre si sono prese in considerazione in minore misura le problematiche di conservazione e aggiornamento delle informazioni in fase d'uso, per quanto l'ambito del *Facility Management* (FM) venga considerato un valore aggiunto nel contesto di un simile approccio (*Gu and London*, 2010; AIA *Trust*, 2015).
L'introduzione e lo sviluppo della parte 9 della presente norma, che riguarda la "definizione dei criteri generali di gestione delle informazioni in forma digitale del patrimonio costruito nella fase di esercizio", in particolare ha l'obiettivo, da declaratoria, di evidenziare i criteri operativi per:

- la definizione e acquisizione delle informazioni necessarie alla conoscenza del patrimonio costruito;
- l'organizzazione, mantenimento e aggiornamento della piattaforma collaborativa digitale;
- la definizione della struttura informativa per la gestione digitale delle informazioni relative al patrimonio costruito (edifici, infrastrutture e ambiente antropizzato) e redazione dei "fascicoli" correlati;
- la differenziazione dei contenuti informativi in funzione della fase d'uso e dell'operatore".

La conoscenza dell'ambiente costruito, sia esso relativo a edifici o a infrastrutture territoriali, risulta strutturata in maniera variegata ed eterogenea. A tal riguardo basta osservare quanto avvenuto con l'introduzione (tentata) del documento "fascicolo del fabbricato": ci si è trovati di fronte ad alcune richieste emanate a livello centrale (stato) e a un insieme di proposte definite a livello locale (regioni, provincie, comuni) che chiedevano di rendere palesi e mantenere aggiornate nel corso del tempo le informazioni più disparate possibili, partendo da fasi di auto-diagnosi estremamente generiche, arrivando a richiedere la raccolta o, nel caso di edifici esistenti, la "rigenerazione" di ogni tipo di documento da parte di tecnici specializzati.
Questa situazione, spesso collegata all'emanazione di dettati legislativi a seguito di eventi tragici (ad esempio: crolli a seguito di ristrutturazioni o per eventi naturali), è stata causa di fraintendimenti

nella definizione dei contenuti informativi da mantenere "attivi" durante le fasi d'uso e gestione di un bene edilizio, sia esso esistente o di nuova costruzione.

Perché è importante

La gestione di un'opera, sia essa pubblica o privata, dovrebbe essere correlata se non al "risparmio", per lo meno all'ottimizzazione delle risorse, da un lato al fine di perseguire il bene della comunità, dall'altro per conseguire un adeguato ritorno economico. In ambedue i casi la "conoscenza" del bene, delle sue condizioni e la sua accurata gestione nel corso del tempo, sono alla base del conseguimento di un simile obiettivo.
In questo contesto quindi diventa fondamentale non solo definire in maniera adeguata le specifiche di progetto e controllare la corretta esecuzione delle opere richieste, ma anche:

- strutturare e raccogliere fin dalle prime fasi di processo, i dati progettuali che saranno di supporto alla fase d'uso e gestione del bene edilizio, in funzione dei diversi operatori interessati (proprietario, utilizzatore, gestore);
- stabilire quali dati debbano essere mantenuti aggiornati nel corso del tempo e secondo quali modalità;
- definire i collegamenti con processi e strumenti propri della fase di gestione del bene, oltre che dei differenti operatori.

In pratica si dovrà riuscire a stabilire, in funzione del tipo di intervento, delle caratteristiche tecniche, della proprietà, dei diversi attori del processo coinvolti in fase d'uso, e non ultimo delle risorse disponibili, a quali processi e fasi ci si debba e possa correlare in modo da definire quali informazioni, con quale livello di approfondimento e in quale modo, sia opportuno evidenziare e mantenere aggiornate nel corso del tempo.
Una corretta schematizzazione e definizione delle informazioni dovrebbe riuscire a garantire fin dall'inizio del processo edilizio sviluppato secondo "procedure BIM" l'ottimizzazione della raccolta dei dati necessari a supportare gli ambiti del FM, necessari:

- al mantenimento della sicurezza d'uso;
- alla definizione degli interventi di manutenzione;
- alla programmazione e al controllo delle spese;
- alla definizione delle strategie di intervento di medio e lungo termine;

durante la fase d'uso del patrimonio costruito (sia esso edificio o infrastruttura).
In questo ampio contesto, sarà fondamentale arrivare a definire una struttura principale di informazioni dalla quale si dipartiranno approfondimenti e specifiche differenziate, da personalizzare a seconda del caso.
Compito della presente parte di norma non sarà tanto la definizione ex-novo dei presenti ambiti, in quanto sono già stati definiti in altri contesti nazionali e internazionali, dai quali si potrà e dovrà prendere spunto, quanto la messa a sistema di quanto già adeguatamente definito. In questo modo si dovrebbe riuscire a impostare una linea guida di supporto per gli operatori che dovranno strutturare il proprio "processo BIM" anche a supporto del FM.
Ovvero, secondo la definizione dell'*American Institute of Architects* (AIA Trust, 2015), nel contesto del FM "*BIM utilizes cutting-edge digital technology to establish a computable representation of all the physical and functional characteristics of a facility and its related project/life-cycle information, and is intended to be a repository of information for the facility owner/operator to use and maintain throughout the life cycle of a facility*".

Informazione e mercato edilizio

Infine, alcune considerazioni sull'impatto che il mantenimento delle informazioni relative a un bene costruito può avere nel contesto del mercato edilizio.
L'adozione dei principi e degli indirizzi contenuti nella parte 9, può essere considerata come il punto di partenza per compiere un significativo passo in avanti da parte degli operatori del mercato immobiliare.
Essa infatti, risulta essere un utile strumento per il supporto nella mitigazione del rischio di investimento e gestione del patrimonio costruito.
In particolare, da una parte fornisce all'operatore privato un evidente vantaggio in termini di conformità nella raccolta e aggiornamento documentale a norma di legge, permettendo di prevenire possibili sanzioni e ammonimenti conseguenti a operazioni di controllo e verifica da parte della pubblica amministrazione. Dall'altra, fornisce un valore aggiunto nella fase di transazione (e quindi di investimento), sia dal punto di vista dell'operatore pubblico che dell'operatore privato.
In certi casi, infatti, gli investimenti e le operazioni immobiliari, possono risultare ostacolate dalla scarsa conoscenza degli immobili oggetto di transazione, tale circostanza, porta a un'evidente insufficiente conoscenza dell'immobile in merito ad aspetti tecnici, funzionali, amministrativi e legali, con tutte le conseguenze del caso sia dal punto di vista della corretta fruizione/utilizzo del bene, che della sua valutazione economica.
Tramite l'applicazione di un'appropriata organizzazione e gestione delle informazioni, è possibile, al contrario, disporre di un corredo sempre aggiornato, in grado di semplificare significativamente i processi di *Due Diligence* (DD), propedeutici alla compravendita.
In questo contesto, risulta interessante disporre di una "linea guida" che possa essere di supporto alla definizione della quantità e qualità delle informazioni che è opportuno, se non necessario, si debbano accompagnare al patrimonio costruito, sia esso un edificio con differente destinazione d'uso e proprietà, infrastruttura o ambiente antropizzato, nell'ambito del grande investitore istituzionale o del piccolo proprietario.

Mario Dejaco
Membro UNI/CT 033/GL 05 "Codificazione dei prodotti e processi costruttivi in edilizia"
Relatore della UNI 11337-9

Il BIM come strumento per il conseguimento della progettazione integrata

Definiamo il *Building Information Modelling* come una strategia progettuale che vede l'utilizzo di un modello digitale come unico strumento di produzione, gestione e comunicazione di tutte le informazioni relative a un ciclo progettuale ed edilizio. All'interno di questa definizione si annidano tuttavia alcune necessarie semplificazioni.

La struttura di un modello federato

Nella grande maggioranza dei processi BIM il termine "modello unico" viene utilizzato per semplificare il concetto di modello federato: nello stato dell'arte del BIM, sia a livello nazionale che internazionale, la modellazione di ognuna delle discipline viene segregata in un modello digitale autonomo, sviluppato dai rispettivi consulenti coinvolti nel processo. La federazione di questi modelli porta a una precostruzione digitale dell'edificio.

Ogni consulente coinvolto, referente di una delle maggiori discipline come architettonico, strutturale, impiantistico, illuminotecnico, e architettura del paesaggio, svilupperà un modello informativo con lo scopo di comunicare agli altri soggetti coinvolti il proprio contributo al progetto. Il modello sarà sviluppato attraverso software in grado di produrre un modello BIM, scelto tra le decine disponibili sul mercato[1].

Perché si possa definire BIM, il modello digitale deve essere caratterizzato dall'organizzazione degli elementi attraverso un sistema di categorie e sottocategorie in grado di identificare ogni componente. Gli elementi che compongono il modello sono corredati da un set di informazioni che si arricchisce e densifica con il procedere del progetto stesso. Se nelle prime fasi della progettazione gli elementi saranno identificati in maniera prestazionale, nelle fasi più vicine alla conclusione del progetto le informazioni diventeranno specifiche e dettagliate.

La collaborazione tramite modelli disciplinari

Nella pratica della professione è necessario un alto livello di collaborazione tra le parti per poter sfruttare al meglio i benefici del BIM. La produzione e specialmente il coordinamento delle informazioni presenti nei modelli richiede una serie di procedure da implementare ed è uno degli obiettivi ultimi del processo.

La suddivisione dei modelli per disciplina è un nucleo minimo di ripartizione: i modelli possono anche essere segregati per specifici *task* multidisciplinari (esempio: il modello per lo sviluppo e l'ingegnerizzazione delle facciate). Ulteriore strumento di suddivisione è la cosiddetta strategia dei volumi: a seconda delle dimensioni del progetto, è probabile che questo debba essere suddiviso, oltre che per disciplina, anche in zone. Questa suddivisione non deve essere in contrasto con le necessità di modellazione della singola disciplina: gli impianti meccanici, ad esempio, devono essere suddivisi per sistemi chiusi, mentre modelli architettonici si avvantaggiano di una suddivisione che sia mimetica dei loro *workflow* costruttivi.

I modelli prodotti dai diversi consulenti vengono condivisi con una cadenza la cui frequenza può variare, a seconda delle fasi, da alcune volte al mese a una volta ogni due o tre giorni. La condivisione di un modello rappresenta il momento in cui un consulente informa le altre parti coinvolte dello stato di aggiornamento dei lavori e si differenzia radicalmente da una consegna: non si tratta di una pubblicazione del lavoro finito, ma di un aggiornamento costante sullo stato di avanzamento, in modo che tutti i consulenti possano calibrare sforzi ed energie sulla risoluzione dei problemi più immediati e opportuni da risolvere.

Figura 6: Schema del processo.

Nell'attuale *framework* contrattuale, è il consulente della disciplina prevalente che si troverà non solo a iniziare la modellazione, ma anche a definire pratiche di collaborazione in risposta alle esigenze del cliente e a creare una struttura per il modello federato con cui coloro che saranno coinvolti successivamente dovranno rapportarsi. Vi è un'enorme beneficio nell'identificazione e il coinvolgimento del maggior numero dei consulenti nella redazione della strategia preliminare, anche se il loro contributo effettivo avverrà in una fase più avanzata del processo.

Il nucleo base del ciclo collaborativo può essere schematizzato in queste fasi:

1. i modelli disciplinari vengono caricati sull'Ambiente di Condivisione dei Dati;
2. ciascun responsabile si occupa di individuare i modelli delle altre discipline;
3. il *BIM coordinator* procede alla federazione dei modelli in un modello di controllo;
4. il *BIM coordinator* della disciplina che gestisce il processo effettua un *audit* del modello federato, verificando interferenze e non conformità rispetto agli standard di modellazione informativa;
5. si effettua una *conference call* di coordinamento che si occupi di affrontare e analizzare le questioni aperte sul modello.

La comunicazione e il tracciamento delle questioni aperte è altrettanto cruciale alla buona riuscita del processo e può essere svolta con l'aiuto di strumenti per la gestione AGILE del progetto.

Il modello federato come strumento di potenziamento della progettazione integrata

Il *Building Information Modelling* si presenta, più che come un obiettivo in sé, come un processo che, grazie all'utilizzo di strumenti digitali, è in grado di ottimizzare e portare alcuni processi dell'industria delle costruzioni a un livello di efficienza superiore. Uno dei maggiori ambiti di successo del metodo è nel rafforzare il conseguimento della progettazione integrata. La possibilità di precostruire un edificio attraverso un modello digitale, e ridurre al minimo le interferenze tra diverse discipline prima che venga costruito, è e rimane uno dei maggiori contributi che il BIM è in grado di dare all'industria delle costruzioni.

Per raggiungere questo livello di integrazione, la collaborazione deve passare attraverso un'adeguata infrastruttura e una serie di strumenti a supporto.

Gli strumenti della collaborazione L'Ambiente di Condivisione dei Dati

L'Ambiente di Condivisione dei Dati (*Common Data Environment*) è il cuore pulsante di questo processo: si tratta del contenitore unico di ogni informazione relativa al progetto e può assolvere anche funzioni di gestore e distributore documentale.

La presenza di questo ambiente di condivisione accessibile è considerato, dalla normativa inglese, come condizione pregiudiziale per la realizzazione del BIM al secondo livello di collaborazione. Può trattarsi di un sistema di condivisione file basato sul web, così come si può trattare di un sofisticato sistema software sviluppato appositamente per il committente, ma deve essere presente almeno con le sue funzionalità di base.

Nei livelli della norma UNI, che si concentrano sulla centralità del modello, l'ambiente di condivisione contiene almeno i modelli, gli elaborati e le librerie di oggetti.

Le caratteristiche minime da ricercare in un Ambiente di Condivisione dei Dati sono semplici:

- deve essere stabile e costantemente accessibile a tutte le parti in causa sul progetto;
- il sistema deve consentire la possibilità di creare diversi comparti e di assegnare diversi privilegi di accesso, lettura, scrittura, amministrazione;
- deve poter gestire il tracciamento delle versioni, per garantire che si stia lavorando sempre sulla versione più aggiornata.

A partire da questo nucleo minimo, a seconda delle caratteristiche e delle esigenze del progetto, il sistema può avere anche funzionalità più raffinate, tra cui:

- la possibilità di fare da gestore documentale attraverso i meta-dati assegnati ai documenti: in questo caso si parla di *Electronic Document Management System*;
- la possibilità di gestire la distribuzione stessa dei documenti e il tracciamento delle segnalazioni relative al progetto: in questo caso si parla di *Issue Tracker*.

Note

[1] https://thebimhub.com/2015/08/17/list-of-bim-software-providers.

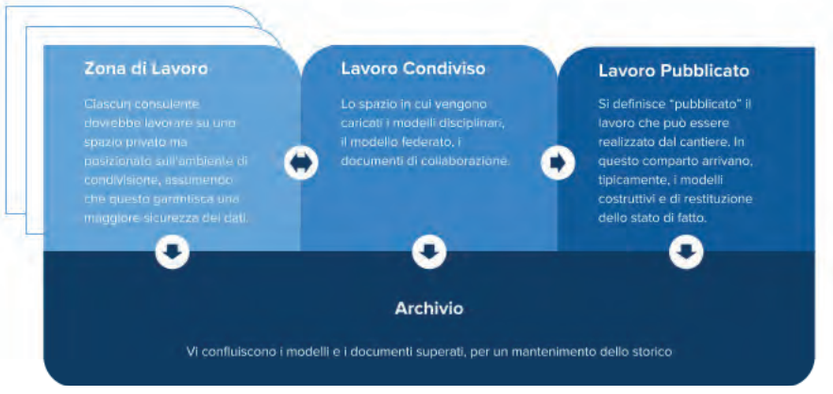

Figura 7: Il CDE all'inglese.

Indipendentemente da queste funzionalità, che possono essere richieste per un progetto complesso, il concetto centrale all'utilizzo del *Common Data Environment* è consentire ai team di condividere le informazioni in modo coerente e fluido e di consentire il loro reperimento in modo facile e intuitivo. Se il sistema funziona correttamente, il coordinamento tra le discipline è un quasi una conseguenza automatica del corretto coordinamento del processo.

Il Piano per la Gestione Informativa

Disegnare un processo ben coordinato è un'attività di progettazione preliminare cruciale alla buona riuscita del progetto. Il primo passo nel design di questi processi viene da parte del cliente nella forma di un Capitolato Informativo (*Employer Information Requirements*) ben organizzato. Il nucleo centrale di queste specifiche, da cui prende le mosse ogni successiva definizione di protocollo, è la definizione degli obiettivi (*BIM Goals*). Non è richiesto che il cliente sia completamente alfabetizzato in materia, ma di fronte a una chiara definizione degli obiettivi principali è possibile facilitare una individuazione chiara della direzione che dovrà essere presa dallo sviluppo dei modelli.
Ad esempio, l'obiettivo primario del cliente per la richiesta del BIM potrebbe essere l'inserimento dell'*Asset* all'interno di una banca dati centrale insieme a modelli di altri progetti in corso o già realizzati. Un altro obiettivo, altrettanto valido, potrebbe essere il desiderio di utilizzare il modello per le fasi di appalto e di cantiere. Un ulteriore obiettivo potrebbe essere il desiderio di sfruttare il BIM come strumento commerciale di contatto con i clienti finali. Questi tre obiettivi generano tre diverse strategie e si declinano in tre diversi set di quelli che vengono definiti usi del modello (*Model Uses*).

Nell'Offerta per la Gestione Informativa prima e nel Piano per la Gestione Informativa poi (il *BIM Execution Plan*), le richieste del cliente vengono riprese e ampliate, declinate in una strategia che tenga conto delle diverse discipline al tavolo.
Il piano di gestione non è solo la sede in cui vengono definiti gli oggetti di consegna e le specifiche di impostazione dei modelli che costituiranno il progetto: vi devono essere definite anche le specifiche circa la frequenza e le modalità di scambio di modelli, la strategia dei volumi e tutto ciò di cui si è già parlato. Deve trattarsi di un documento vivo, esso stesso collaborativo, riferimento centrale per tutti gli attori coinvolti nel processo.
All'interno di questo sistema di documenti, cruciale è anche la tabella di responsabilità per la produzione e la consegna dei modelli (*Model Production and Delivery Table*) che identifica in modo univoco l'autore dei pacchetti di elaborati e dati presenti all'interno del modello federato. Nel sistema di collaborazione descritto, il riconoscimento dell'autore dei modelli è un valore centrale.

La proprietà intellettuale nell'era del BIM

Il sistema di collaborazione prevede l'utilizzo dei modelli altrui come riferimento, ma la proprietà intellettuale dei modelli e la relativa responsabilità rispetto ai dati in essi contenuti rimane attribuita all'autore dei modelli stessi.
Per quanto il sistema esistente abbia come obiettivo quello di preservare la proprietà intellettuale dei modelli tutelandone l'autore, tuttavia, il problema della proprietà intellettuale in un sistema completamente collaborativo è evidente ed è oggetto di discussione specialmente per quanto riguarda il comparto legale. La maggior parte dei contratti esistenti tende a far riferimento a sistemi completamente analogici ed era già stata messa in crisi dagli strumenti di disegno elettronico: la semplice ricartigliatura dell'elaborato realizzato da un consulente non è una pratica che è riuscita a rimanere sempre fuori dai tribunali e dai contenziosi.
Con l'avvento di un modello che centralizza tutti gli sforzi e la cui realizzazione comporta un investimento notevole, il problema diventa duplice. Da un lato abbiamo la necessità di compartimentare le informazioni per rendere facile risalire all'autore. Dall'altro, la condivisione orizzontale spinge gli autori dei modelli a selezionare il materiale di consegna pur di proteggere la proprietà intellettuale del materiale che è contenuto nei modelli.
Per evitare l'insorgere di dinamiche distruttive come questa, è evidente che si rendono necessari nuovi schemi normativi che tutelino tutte le parti, nuovi *framework* contrattuali che si rapportino con i nuovi problemi della condivisione digitale e un coinvolgimento dei clienti all'interno dei processi decisionali che portano alla redazione della strategia.
In ultima analisi il tema della collaborazione rimane come una delle pietre angolari del *Building Information Modelling*. Questa considerazione include anche il cliente, il cui maggiore coinvolgimento nel processo rimane cruciale. Il *Building Information Modelling* necessita infatti, per raggiungere la sua piena maturità di una generazione di clienti che siano in grado di definire i requisiti di un progetto a livello di modellazione informativa e di saperli declinare in una serie di richieste e documenti tra cui spiccano il Capitolato Informativo o il suo corrispettivo britannico L'*Employer Information Requirement*.
L'impegno del cliente non si dovrebbe esaurire nelle fasi iniziali, ma dovrebbe proseguire consentendogli di monitorare la progressione dei lavori, attraverso l'utilizzo di strumenti digitali e un coinvolgimento consapevole nel processo in corso, secondo schemi già applicati con successo da altre industrie attraverso il *Lean* e l'*AGILE*. Solo attraverso questa maggiore consapevolezza il cliente sarà in grado di trarre i maggiori benefici dal processo.

Chiara Coppetti Rizzarda
Claudio Vittori Antisari
Membri UNI/CT 033/GL 05 "Codificazione dei prodotti e processi costruttivi in edilizia"

Figura 8: Definizione delle specifiche.

I lavori europei del CEN/TC 442 e la riunione di Milano

Il Comitato tecnico CEN/TC 442 "Building information Modelling (BIM)" si è recentemente riunito a Milano facendo registrare una partecipazione significativamente numerosa e completa da parte di tutti gli esperti al lavoro nel gruppo fin dai primi mesi del 2016. Alle riunioni, sviluppate in parallelo secondo le agende dei cinque sotto gruppi di lavoro, hanno partecipato anche i delegati Italiani che hanno così potuto sfruttare l'occasione per rimarcare come anche l'Italia stia partecipando attivamente con contributi tecnici e operativi di rilievo, ben visibili, riconosciuti e apprezzati.

Dal punto di vista strategico, le decisioni, gli approfondimenti e le discussioni di Milano, hanno ricalcato la fase di lavoro corrente con un segno di continuità nei confronti del percorso intrapreso dal CEN. Stiamo registrando un definitivo e consolidato passaggio da un'idealizzazione della digitalizzazione e del BIM *modello-centrica* (con accento marcato sulla gestione grafica conseguente) a un futuro e più appropriato orientamento *dato-centrico* del processo. I dati sono sempre più al centro del problema, la conoscenza e la consapevolezza sui dati il principale valore aggiunto alla filiera di progetto/costruzione/utilizzo del bene, tutto ciò senza nulla togliere alle tematiche e agli orientamenti degli ultimi anni nei confronti del "*BIM authoring*" basato sulla modellazione e sull'associazione dei dati principalmente agli oggetti grafici.

Sul fronte operativo Milano è stata la prima opportunità di riunione del *working group* 5 che si farà carico della gestione organizzativa generale del CEN/TC 442 e degli scopi e obiettivi del precedente gruppo *Chairperson's Advisory Group* (CAG) sempre sotto la guida del norvegese Oivind Rooth. Al gruppo 5 rimane l'incarico di aggiornare il *Business Plan* generale sfruttando i contributi dei *convenors* dei 4 WGs operativi con integrazione di contributi da parte della tedesca Ilka May e dello svizzero Peter Scherer. Nell'aggiornamento di questo importante documento, per altro disponibile sui siti ISO/CEN, si terrà in debito conto delle raccomandazioni presentate nell'EU BIM Task Group Handbook.

La struttura dei 4 gruppi operativi:

WG1: *Terminology*
WG2: *Exchange Information*
WG3: *Information Delivery Specification*
WG4: *Support Data Dictionaries*

rimane invariata ma gli argomenti in essi trattati sono in continua evoluzione. *Level of Information Need*, ICDD (*Information Container for Data Drop*), *Product Data template Exchange Format, BIM Execution Plan, Common Data Environment, Data Dictionaries*, sono solo alcune delle tematiche sotto approfondimento. Una particolare citazione merita una delle conclusioni raggiunte a Milano, ovvero la necessità di considerare, come per pochi altri, il ruolo orizzontale del CEN/TC 442 nell'ambito di altri tavoli di settore. Ciò costituisce la premessa per l'evoluzione della partecipazione ai lavori da parte di altre professionalità e la maggiore considerazione che il tavolo potrà godere tra le associazioni e le controparti di riferimento, *buildingSMART*, ISO, oltre che tra una serie considerevole di associazioni europee ad esso connesse da *liaison* ufficiali (vedi box).

Delegati Italiani

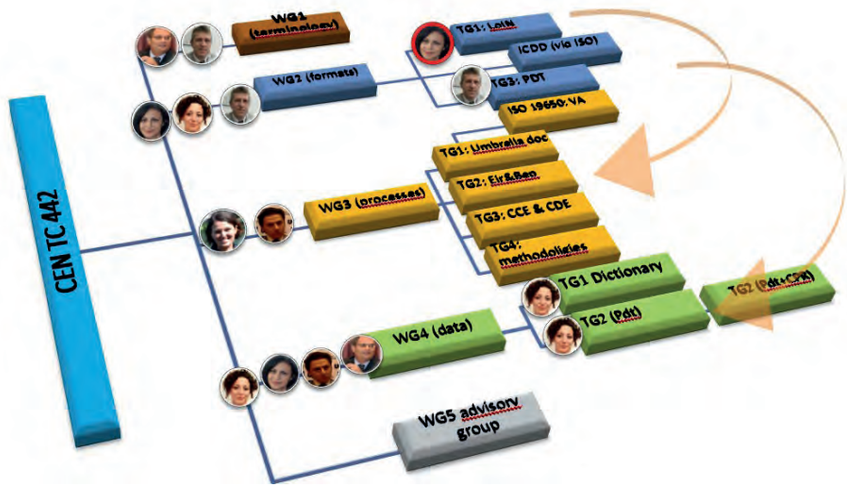

Figura 9: Struttura del CEN/TC 442.

Particolarmente interessanti infine sono le convergenze di indirizzo tra i lavori del tavolo CEN, sintesi degli orientamenti dei 28 Paesi partecipanti, e le attività in corso in seno al Gruppo di lavoro UNI/CT 033/GL 05 "Codificazione dei prodotti e dei processi costruttivi in edilizia". La prevista pubblicazione delle norme ISO 19650, le parti 1 e 2 sono già definite e completate nella sostanza, che hanno come obiettivo la standardizzazione dei processi di lavoro nel settore specifico, è attesa da molti operatori, tra i quali ovviamente il Gruppo di lavoro nazionale UNI/CT 033/GL 05, per poter consentire di conseguenza una reale convergenza tra le norme internazionali, europee e nazionali disponibili, senz'altro quindi in relazione alla serie UNI 11337. In relazione a queste ultime si possono evidenziare almeno tre ottime considerazioni a sostegno:

- hanno costituito con la loro recente pubblicazione un riferimento preciso, anticipato rispetto a quelli europei e internazionali, per la standardizzazione condivisa dei processi del settore;
- hanno potuto costituire un riferimento per taluni aspetti tipicamente importanti in Italia per i gruppi di lavoro europei;
- hanno contribuito non poco alla promozione dell'innovazione di processo della filiera anticipando di poco i dettami del Decreto Ministeriale n. 560 del 01/12/2017 che stabilisce modalità e tempi per la progressiva introduzione dei metodi e degli strumenti elettronici di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture, costituendosi nei confronti dei relativi processi come un utilissimo riferimento normativo, sia pure ad applicazione consensuale e non obbligatoria.

Anche presso i tavoli CEN, parimenti rispetto alle ipotesi al vaglio in Italia, si discutono, oggi con più intensità rispetto a quanto non accaduto nei due anni di lavoro iniziali, temi quali l'introduzione del dizionario di settore (*Building Smart Data Dictionary*) e di una eventuale piattaforma informativa europea per l'edilizia e per le infrastrutture sul territorio che possa garantire a tutta la filiera di poter parlare "la stessa lingua" in quanto a termini tecnici, riscontri universalmente condivisi nelle modalità digitali di scambio delle informazioni, semplificazione dei processi di comparazione delle prestazioni e dei requisiti tecnici di prodotto, identificazione di test e metodi di validazione eventualmente non ancora armonizzati, standardizzazione delle metodologie di raccolta e memorizzazione dei dati progettuali con obiettivi di gestione di lungo termine e di integrazione tra il mondo del GIS e del BIM in vista di una imminente convergenza digitale dei rispettivi ambienti.

Il CEN/TC 442 ha stabilito liaison e cooperazioni con le seguenti organizzazioni e gruppi tecnici:

- ACE-Architects Council of Europe (Liaison Org.)
- buildingSMART Int. (Liaison Org.)
- CEIR, Comité Européen de l'Industrie de la Robinetterie (Liaison Org.)
- CERAME-UNIE, European Ceramic Industry Assosiation (Liaison Org.)
- EFCA, European Federation of Engineering Consultancy Association (Liaison Org.)
- CPE, Construction Product Europe (Liaison Org.)
- EUROGYPSUM (Liaison Org.)
- EHI, European Heating Industry (Liaison Org.)
- FIEC, European Construction Industry Federation (Partner Org.)
- SBS Small Business Standards (Partner Org.)
- EUROVENT, Europe's Industry Association for Indoor Climate, Process Cooling, and Food Cold Chain
- CEN/TC 126 Acoustic properties of building elements and of buildings
- CEN/TC 247 Building Automation, Controls and Building Management
- CEN/TC 250 Structural Eurocodes
- CEN/TC 254 Flexible sheets for waterproofing
- CEN/TC 310 Advanced automation technologies and their applications
- CEN/TC 348 Facility Management
- CEN/TC 350 Sustainability in Construction Works
- CEN/TC 371 Project Committee - Energy Performance of Building project group
- ISO/TC 59/SC 13 Organization of information about construction works
- CEN 440 Electronic Public Procurement

Erica Bazzini
Marzia Bolpagni
Sonia Lupica Spagnolo
Paolo Odorizzi
Membri UNI/CT 033/GL 05 "Codificazione dei prodotti e processi costruttivi in edilizia"
Esperti italiani CEN/TC 442 "Building Information Modelling (BIM)"

Il Product data template

L'inevitabile sviluppo della digitalizzazione attraverso la metodologia BIM a supporto dei processi tipici del settore delle costruzioni ha evidenziato la necessità di integrare un tassello fondamentale dell'*Information Management* che renderà possibile il vero coinvolgimento digitale della catena dei fornitori: la digitalizzazione del flusso dei dati di prodotto dell'edilizia mediante *Product Data Templates* (PDT).
Tale necessità nasce dall'esigenza di aver accesso ai dati di natura tecnica, economica, legislativa, prestazionale, ecc., in formati aperti compatibili con le attuali tecnologie, svincolandosi del tutto dagli approcci tradizionali cartacei non strutturati e non digitali. Il PDT si configura come raccoglitore strutturato di dati, basato su standard normativi e garante di un linguaggio tecnico comune all'interno della Comunità europea.
Il primo tema chiave riguarda la standardizzazione delle proprietà associate all'enorme varietà di prodotti edili. È resa possibile dal vigere di normative armonizzate in tutti gli Stati membri dell'Unione europea derivate dal Regolamento (UE) 305/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio (*Construction Product Regulation* - CPR) per la commercializzazione dei prodotti da costruzione. Il CPR per mezzo di un linguaggio tecnico univoco definisce i requisiti di base dei prodotti suddividendoli in 7 macro-aree:

- Resistenza meccanica e stabilità;
- Sicurezza in caso di incendio;
- Igiene, salute e ambiente;
- Sicurezza e accessibilità nell'uso;
- Protezione contro il rumore;
- Risparmio energetico e ritenzione del calore;
- Uso sostenibile delle risorse naturali.

Il quadro normativo, se pur complesso, delinea chiaramente le procedure: dai requisiti minimi scaturiscono prestazioni e ciascuna norma armonizzata dovrà definire metodi e criteri per valutare tali prestazioni.
Entrando nel merito della struttura di un *Product Data Template*, esso si compone di campi compilabili rispondenti a ben precise caratteristiche essenziali e non-essenziali senza le quali sarebbe impossibile per i produttori qualificare i propri prodotti con

Figura 10 - Livello dei documenti.

marcatura CE e Dichiarazione di Prestazione (*Declaration of Performance*, DoP). Il risultato atteso, in linea con l'orientamento intrapreso dal prezioso lavoro del *Technical Committee* 442 del CEN, è quello di far convergere la standardizzazione verso dizionari di dati organizzati in base alle specifiche della EN ISO 12006-3 e quindi con un linguaggio tecnico comune in tutta Europa. Se il processo di totale digitalizzazione della filiera edilizia poteva risentire della difficoltà nel far luce sui panorami normativi locali, ancora più ostativo appare il progetto di creazione di un *data dictionary* aperto e condiviso all'interno del quale le proprietà possano essere univocamente classificate attraverso un *Global-Id* e correlate ai metodi di test utilizzati per definirle in relazione alle norme che le interessano e alle relative prescrizioni. Tutto ciò per consentire al processo di potersi svincolare da possibili fraintendimenti derivati da traduzioni non appropriate o interpretazioni in uso per tradizione entro confini ristretti alla scala nazionale piuttosto che europea.
Nel CEN/TC 442 è il WG 4 ad aver assunto l'incarico della definizione della struttura generale dei PDT nonché dello sviluppo e del popolamento del *data dictionary* europeo comune. Lo scopo è di consentire agli *stakeholders* di progetto di richiedere o fornire schede prodotte durante l'intero ciclo di vita dell'*asset*, con terminologia univoca e in formato leggibile dagli strumenti informatici (software) di gestione dei dati digitali. Si capisce di conseguenza come il CEN ancora una volta abbia optato in completo accordo con le conclusioni del gruppo del EU Task Group, per promuovere e sviluppare soluzioni *openBIM*, basate su standard internazionali ISO, non dipendenti dagli standard e dalle prassi "proprietari".
La struttura del *Product Data Template* si dovrà adattare a descrivere prodotti di differente natura attraverso il linguaggio di programmazione EXPRESS sia grafico che testuale. La conseguente rappresentazione digitale grafica mediante linguaggio di modellazione unificato (UML) consentirà di comprendere come le proprietà non siano altro che concetti tra loro relazionati, a loro volta relazionabili attraverso entità IFC.
Tutto ciò configura un'evoluzione tecnologica e procedurale netta ovvero l'accantonamento delle metodologie che non consentivano il trasporto delle informazioni digitali se non come stampe o elaborati cartacei, ancorché espressi su supporto digitale ma non strutturate né rielaborabili, in favore di tecniche realmente digitali che sapranno contribuire alla produttività e alla qualità del comparto affinché possa competere con i progressi delle altre filiere. L'intera comunità ne trarrà indiscutibile vantaggio operativo e qualitativo, a condizione tuttavia che, oltre alla revisione di nuovi strumenti semantici di trasporto delle informazioni, vengano aggiornati opportunamente i relativi processi operativi. Obiettivo esplicito del PDT è anche quello di poter contribuire alla connessione sempre più intelligente ed efficace tra le fasi di costruzione e quella di gestione degli *asset* costruiti.

A fianco del lavoro del WG4 TG2, il CEN/TC 442 affianca un secondo tavolo sullo stesso tema ma sviluppato in seno al WG2, come *Task Group* 3, con lo scopo di rilanciare lo scenario del PDT in relazione a un formato basato esplicitamente su EN ISO 16739, standard meglio noto come base "IFC".
Mentre fino ad oggi siamo stati abituati all'utilizzo dell'IFC per il solo scambio di modellazioni grafiche espresse sotto forma di oggetti e relativi attributi alfanumerici associati e relative relazioni strutturate, si precostituisce opportunità futura per l'utilizzo di IFC anche nello scambio e nella raccolta informativa dei puri dati dei componenti prodotto o dei sistemi da assemblare, con o senza specifica grafica associata.
È facile immaginare i casi per i quali lo scambio dei dati potrà trarre vantaggio dall'introduzione delle nuove schede prodotto digitali. Si pensi ad esempio alle informazioni gestite nelle fasi di progettazione per la redazione dei computi metrici, per gli elenchi prezzi e per le specifiche tecniche. Analogamente per le fasi di *procurement* e di acquisizione dei prodotti, durante le ricerche a catalogo e nella gestione tecnica e burocratica del *site* e *safety management*. E ancora per le certificazioni energetiche,

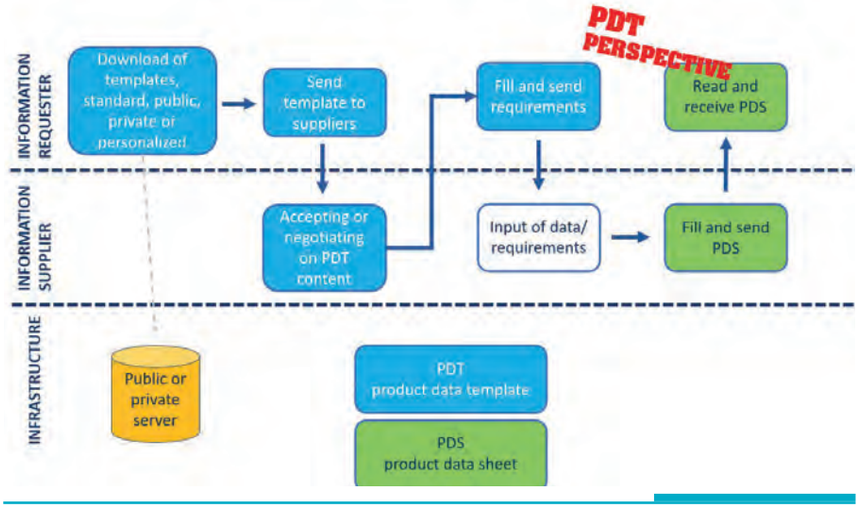

Figura 11 - Il Product Data Template.

l'ottenimento di dichiarazioni di conformità e prestazione, la conformità a standard e leggi e nella raccolta di dati con finalità operative e manutentive. Si pensi ancora alle numerose applicazioni informatiche oggi già disponibili che richiedono interazioni costanti, ad alto contenuto tecnico, frequenti e attendibili per far colloquiare tra loro in "*real time*" produzione, *procurement*, costruzione, manutenzione, ecc.

L'informazione trasportata e trasferita dai *Product Data Template* e *Product Data Sheet*, sarà gestita da chi la richiede e chi la fornisce per mezzo di un *media* di base condiviso facilmente utilizzabile da tutte le realtà impegnate a costruire software e applicazioni di gestione e raccolta dei dati stessi: schemi e file dati sono previsti infatti in modalità sintattica "XML". I PDT potranno essere resi disponibili sia attraverso server pubblici, nei casi in cui il *template standard* dovrà rispondere a determinati dettami normativi, sia per acquisizione diretta da *repository* privati che li potranno utilizzare ad esempio come strumenti di trasporti dati tra cataloghi e archivi di ogni genere, anche con estese personalizzazioni di settore se necessario. Una volta ricevuto il PDT *template*, il fornitore potrà valutare la rispondenza dello stesso ai criteri di rappresentazione ottimale dei dati per poi compilarlo all'istante con le informazioni richieste.
Non si confonda il PDT, di fatto uno schema di struttura XML convalidato dalle specifiche IFC che funge da contenitore dei dati di prodotto, con il PDS, il *product data sheet*, termine identificativo della evoluzione del PDT una volta riempito con numeri, attributi, caratteristiche, prestazioni, veri dati di identificazione dei prodotti.
In fase di studio presso WG2/TG3 c'è la definizione di un *Model View Definition* (MVD), che nella fattispecie potrà essere più propriamente chiamato *Product Data View* (PDV), basato su sole entità IFC utili per il trasporto dei dati e che permetta quantomeno:

- la raccolta e lo scambio di dati con i produttori sulla base di schemi digitali predefiniti;
- la raccolta e lo scambio dei dati di singoli prodotti, componenti o sistemi assemblati;
- la raccolta e lo scambio di dati relativi a intere linee di prodotti;
- la raccolta di proprietà variabili all'interno di determinati *range* di valori;
- la raccolta di dati specifici e addizionali a discrezione dei singoli produttori;
- la raccolta e il trasferimento di documentazione o immagini allegate alle schede prodotto;
- la raccolta e il trasferimento di connessioni e riferimenti ai sistemi di classificazione.

A livello tecnico, nel rispetto di quanto appena esplicitato, *Building SMART International* fornisce ancora una volta il corretto strumento *openBIM* per la realizzazione del formato di interscambio e del suo PDV. La proposta del CEN verte quindi sull'adozione di uno standard *open* e *machine readable* il quale, basandosi su primitive strutturate note quali quelle della raccolta IFC troverà facilmente implementazione nelle applicazioni orientate alla gestione del processo.

Paolo Odorizzi
Membro UNI/CT 033/GL 05 "Codificazione dei prodotti e processi costruttivi in edilizia"
Esperto italiano CEN/TC 442 "Building Information Modelling (BIM)"

Level of Information Need e l'IFC

La propulsione verso il digitale e i benefici che questo porta con sé ha spinto anche il settore delle costruzioni ad adottare modelli informativi sempre più ampi, complessi e altamente interdipendenti, tramite i quali è possibile definire e integrare disegni architettonici ai limiti del realismo, disegni strutturali completi di dettagli di carpenteria sempre più precisi, schemi ed esecutivi impiantistici estremamente accurati, pianificare con sempre maggior precisione tempi, stimare i costi connessi alle varie fasi del ciclo di vita, organizzare al meglio il cantiere, programmare e gestire in modo ottimizzato la manutenzione e, più in generale, l'esercizio dell'immobile.
Il *Building Information Modelling* (BIM) ha svolto e continua a svolgere un ruolo chiave in questa lenta e inesorabile transizione digitale del settore perché ha permesso di gettare le basi per un efficace scambio informativo tra tutti i diversi attori della filiera delle costruzioni. Grazie al BIM, la rappresentazione digitale di un edificio o di un'infrastruttura, arricchita di tutta una serie di attributi informativi utili per la progettazione, realizzazione e gestione degli stessi, consente di raggiungere standard qualitativi di notevole interesse e, superata la prima necessaria fase di acquisizione sia delle competenze necessarie che degli strumenti ICT più opportuni, porta con sé ulteriori benefici quali la riduzione dei tempi e l'ottimizzazione delle risorse (con conseguente riduzione dei costi nelle diverse fasi del ciclo di vita), la sempre più accurata progettazione e pianificazione (con conseguenti minori varianti in corso d'opera dovute a interferenze o attenzioni esecutive prevedibili in sede progettuale) e più in generale il più facile accesso all'informazione per tutti i soggetti convolti.
Tra le diverse tematiche affrontate dal tavolo europeo CEN/TC 442 "Building Information Modelling" vi sono i *Level of Information Need* (LOIN) e l'*Industry Foundation Classes* (IFC). I LOIN e l'IFC rivestono un ruolo chiave nei processi BIM, soprattutto per le pubbliche amministrazioni, chiamate ad adottare formati aperti e redigere capitolati informativi.

Level of Information Need

Quando si affronta il tema della rappresentazione grafica, è importante definire fin dall'inizio il dettaglio che si vuole raggiungere. Nei processi tradizionali basati su rappresentazioni 2D, il livello di dettaglio è associato al concetto di "scala". A diverse fasi del progetto vengono associate scale di rappresentazione differenti (ad esempio piante 1:100 per progetti definitivi, 1:50 per i progetti costruttivi) e diverse discipline possono richiedere diversi livelli di dettaglio (ad esempio dettagli 1:20 per le strutture). Nella rappresentazione bidimensionale, tutto ciò che viene rappresentato alla stessa scala deve restituire un risultato omogeneo. Il passaggio da rappresentazione cartacea 2D a digitale non ha modificato il modo in cui viene richiesta e usata la scala grafica.
Nei progetti tradizionali la rappresentazione grafica e il contenuto informativo sono pressoché disgiunti: le informazioni sono contenute in specifiche tecniche e/o tabelle e il disegno riporta solo un numero limitato di informazioni.
Con l'introduzione del BIM, tuttavia, non è più possibile applicare il concetto di scala e per questo motivo è stato introdotto il "livello di sviluppo" (*level of development*), comunemente associato all'acronimo "LOD". I modelli informativi, infatti, non contengono soltanto informazioni geometriche 3D, ma sono correlate anche da attributi alfanumerici (ad esempio nome, tipo, categoria, caratteristiche prestazionali ecc.). Inoltre, è possibile estrarre informazioni dal modello (ad esempio abaco delle quantità), e associare documenti esterni (ad esempio certificati di garanzia).
A differenza dei processi tradizionali, il modello informativo può contenere livelli di dettaglio grafico e informativo differenti (ad esempio pannelli di facciata dettagliati e componenti elettrici bidimensionali).
Tuttavia non esiste una definizione univoca di LOD e il concetto cambia da paese a paese e da standard a standard generando confusione nel mercato[1].
La norma UNI 11337-4 ha introdotto nuovi livelli di

Note

[1] M. Bolpagni and A. Ciribini, 2016. The Information Modelling and the Progression of Data-Driven Projects. Proceedings of the CIB World Building Congress 2016. Volume III, pp. 296-307.

sviluppo (LOD): dalla A alla G. I LOD italiani riguardano non solo le nuove costruzioni, ma anche infrastrutture, restauro e attrezzature da cantiere. La norma italiana, per la prima volta ha messo in evidenza la necessità di formulare definizioni ad-hoc per il restauro, e ha legato gli usi e obiettivi del modello ai LOD. Tema che è stato trattato in sede ISO ed è attualmente sviluppato in sede europea.
Alla luce della moltitudine di standard disponibili sul mercato e alla difficoltà di implementazione nei processi BIM[2], il gruppo ISO/TC 59/SC 13 "*Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM)*" ha coniato un nuovo termine: "Level of Information Need" nella ISO 19650-1[3]. Due sono gli aspetti principali su cui è importante riflettere: *information* e *need*. La decisione di rimuovere il termine "sviluppo" e di introdurre "informazione" vuole mettere in evidenza il fatto che sia la parte grafica che quella alfanumerica sono "informazioni" e hanno la stessa importanza all'interno del processo BIM. La geometria, infatti, può essere generata da valori alfanumerici e viceversa.
Inoltre, il termine *need* sottolinea che solo le informazioni "necessarie" devono essere richieste e contenute nei modelli informativi favorendo un approccio *lean*.
Il tavolo europeo CEN/TC 442 sta attualmente lavorando su queste tematiche grazie a un gruppo di lavoro guidato dall'Italia. Il testo è ancora in fase di bozza e dovrebbe essere pubblicato nel 2019.

IFC

Appare immediatamente chiaro come l'interoperabilità tra software e operatori sia fondamentale: la necessità di integrare sempre più le informazioni provenienti da diverse discipline professionali, oltre che da diversi software proprietari ha dato subito vita a numerosi sforzi verso l'openBIM, ovvero lo sviluppo di protocolli di interoperabilità aperti e condivisi per consentire un interscambio efficace tra software BIM. In tale ottica, l'International *Alliance for Interoperability*, ora chiamata *buildingSMART International*, ha sviluppato le *Industry Foundation Classes* (IFC) definendo con esse le specifiche di un formato aperto e liberamente disponibile.
Il formato IFC consente quindi l'interscambio di un modello informativo senza perdita o distorsione dei dati in esso contenuti ed è stato a tal fine progettato per elaborare tutte le informazioni dell'edificio, lungo l'intero ciclo di vita, dall'analisi di fattibilità fino alla sua realizzazione, manutenzione e dismissione o riconversione, passando per le varie fasi di progettazione e pianificazione.
Le specifiche IFC sono state recepite all'interno dello standard ISO 16739:2013, importante riferimento normativo che in questo momento è in fase di revisione attraverso la ISO/PRF 16739-1 "*Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries - Part 1: Data schema using EXPRESS schema definitions*".
La specifica presenta lo schema dei dati definito con linguaggio EXPRESS o, in alternativa, XML e delle informazioni di riferimento per le quali si riportano le definizioni di proprietà e quantità. Le specifiche IFC infatti includono termini, concetti e descrizioni che derivano dall'uso all'interno di discipline, mestieri e professioni del settore dell'industria delle costruzioni e del *facility management*. Termini e concetti utilizzano le semplici parole inglesi, gli elementi di dati all'interno delle specifiche dei dati seguono una convenzione di denominazione.
L'ultima versione, l'IFC4 è stata rilasciata per risolvere molte delle criticità e delle limitazioni della versione precedenti IFC2x3, in accordo alla quale sono ancora certificati la maggior parte dei software di *BIM Aurothoring* ad oggi esistenti. In particolare, l'IFC4 è stato sviluppato per:

- migliorare la capacità delle specifiche IFC nei suoi principali elementi architettonici, di costruzione degli edifici e strutturali con nuove caratteristiche geometriche, parametriche e di altro tipo;
- consentire ulteriori nuovi flussi di lavoro BIM, tra cui quelli derivanti dalla generazione di modelli 4D e 5D, dallo scambio di informazioni con i produttori, le librerie di prodotti, nonché le integrazioni con il GIS, le simulazioni termiche avanzate e le valutazioni di sostenibilità;
- collegare tutte le definizioni di proprietà IFC al dizionario dati *buildingSMART*;
- migliorare la leggibilità e la facilità di accesso alla documentazione grazie anche all'ausilio di esempi completamente collegati;
- contenere lo schema ifcXML4, completamente integrato nella specifica IFC (in aggiunta allo schema EXPRESS);
- permettere la completa integrazione con la nuova tecnologia mvdXML e consentire una facile definizione dei servizi di convalida dei dati per l'invio di dati IFC4;
- estendere l'uso dell'IFC alle infrastrutture e ad altre parti dell'ambiente costruito.

Marzia Bolpagni
Sonia Lupica Spagnolo
Membri UNI/CT 033/GL 05 "Codificazione dei prodotti e processi costruttivi in edilizia"
Esperti italiani CEN/TC 442 "Building Information Modelling (BIM)"

Note

[2] Ibidem.
[3] Il testo non è ancora pubblicato.

La EN ISO 19650 e la complementarietà con la UNI 11337

Le parti 1 e 2 della norma EN ISO 19650, approvate ormai in via definitiva a Brescia presso l'Università degli Studi di Brescia, sede ospitante per conto di UNI nel maggio 2018, costituiranno, negli anni avvenire, il principale riferimento per i mercati internazionali e, probabilmente, anche per quello comunitario, oltre che per quelli domestici, in materia di gestione informativa, intitolandosi, appunto, all'*Information Management*.
Ciò avverrà, forse, anche con riferimento ai contesti e alle transazioni contrattuali, benché essi non siano menzionati esplicitamente, come attestano le espressioni *appointing* e *appointed party*.
I presupposti da cui le norme muovono sono riferiti alla norma BS 1192 e alla pre-norma PAS 1192-2, ma il processo di redazione delle norme internazionali e sovranazionali ha comportato un'opera profonda di rivisitazione, non esclusivamente formale, dei documenti normativi britannici.
Il gruppo di lavoro, a prescindere da una presenza assidua del delegato giapponese e del coinvolgimento temporaneo di australiani e statunitensi, è stato formato, oltre che dai britannici, da un folto numero di rappresentanti degli enti normativi europei.
La prima parte della norma include un'approfondita disamina metodologica della modellazione e della gestione informativa, mentre nella parte successiva è proposta una proceduralizzazione analitica delle fasi del processo di *delivery*, intendendosi quelle proprie della committenza, della progettazione e della realizzazione. È prevista inoltre la ISO 19650-3 che dovrebbe, in analogia con la PAS 1192-3, trattare del ciclo di vita dei cespiti.
La pubblicazione delle norme internazionali dovrebbe comportare nei Paesi in cui vige una precedente normativa nazionale sulle tematiche, tra i quali l'Italia, una loro, almeno parziale, allineamento, così come accade nel Regno Unito.
In realtà, le specificità locali potrebbero essere "riportate" nell'appendice nazionale, prevista in calce alle norme.
È opportuno notare come, in origine, la BS 1192, risalente

ai primi anni duemila, ben prima della successiva pubblicazione della *Public Available Specification* (PAS) 1192-2, prodotto editoriale disponibile gratuitamente, che, appunto, sarà ora ritirato e sostituito con le nuove normative, EN ISO.

Il principale merito delle norme in oggetto è sicuramente quello di proporre una sistematizzazione delle fasi e delle funzioni della gestione dell'informazione, nelle sue intersezioni con il *Project Management*, il *Quality Management*, l'*Asset Management*.

Tale sistematizzazione sostanzialmente conferma gli assunti comunemente diffusi nelle prassi, a partire dal *Common Data Environment*, dagli *Information Requirements*, dai BIM *Execution Plan*. Ciò che conta, tuttavia, è la filiera articolata che si dipana sui due versanti degli *Asset Information Requirements* (AIR), che si rapporta agli *Asset Information Model* (AIM), e degli *Organization Information Requirements* (OIR), legati agli *Information Requirements*.

Il che significa che l'avvio della commessa in termini digitali dipende dall'anagrafe dei cespiti immobiliari oggetto dell'investimento, relazionata alle esigenze organizzative della committenza.

Rilevante è il suggerimento di introdurre il *Common Data Environment* all'avvio del processo da parte della struttura di committenza.

Al di là dei dettagli che animano le decine di pagine di cui le norme sono composte, esse potranno offrire indicazioni puntuali sui diversi passaggi da compiere affinché sia possibile garantire la continuità dei flussi informativi, indicazioni che, ad esempio, potrebbero essere delineate ulteriormente in sede europea, attraverso un *technical report* del CEN, anche perché ovviamente su risvolti peculiari, come quelli legati alle *function* e ai *Level of Information Need*, il consesso ha preferito non introdurre eccessivi vincoli.

Di conseguenza, le parti verticali della norma UNI 11337 non potranno che attagliarsi alla struttura generale della norma EN ISO 19650 senza particolari difficoltà, con un eventuale ulteriore richiamo nell'appendice nazionale e un potenziale adeguamento terminologico.

Alla luce della pubblicazione della EN ISO 19650, che potrebbe avvenire nel 2019, e a seguito delle prime esperienze maturate nell'applicazione della serie UNI 11337 da parte delle committenze pubbliche e private, sarà necessario fornire una traduzione in italiano della norma internazionale e attivare un processo di rilettura della norma nazionale, intervenendo sul testo al fine di renderlo totalmente aderente e coerente con la EN ISO 19650.

In realtà, la principale esigenza che emerge dal mercato è inerente a un maggior collegamento tra l'*Information Management* e il *Project Management*, già normato attraverso la UNI ISO 21500, appena accennato dalla norma EN ISO 19650. Tale esigenza sarà affrontata dalla parte 8 della UNI 11337.

È importante rimarcare che proprio il maggior pregio dello sforzo normativo, la sistematizzazione, abbia generato le maggiori apprensioni, poi rientrate, in molti Paesi da parte delle rappresentanze a causa della elevata formalizzazione.

L'altro aspetto fonte di perplessità ha riguardato il carattere non cogente delle indicazioni normative, esplicitate nella distanza dal contenuto normativo da un intrinseco quadro contrattuale.

La pubblicazione delle norme EN ISO 19650 permetterà, in conclusione, di fare il punto, anche a livello nazionale, sullo stato di avanzamento e di maturità digitale degli operatori e dei mercati, essendo che la peculiarità della serie UNI 11337 è data dall'anticipazione di prassi non consolidate, quasi sperimentali, che già *in nuce* implicavano un'evoluzione rapida dei testi normativi.

A seguito delle parti 1, 2 e 3, si è avviata anche la parte 5 della EN ISO 19650, dedicata alla *cyber security*, riprendendo i concetti espressi dalla PAS 1192-5. Ciò apre la strada ai lavori normativi dell'ISO sulla *Smart City*, a partire dalle BS PAS 180 e seguenti, che segneranno, nella strategia dell'ISO, il passaggio dal settore tradizionale delle costruzioni al settore dell'ambiente costruito.

Angelo Ciribini
Membro UNI/CT 033/GL 05 "Codificazione dei prodotti e processi costruttivi in edilizia"
Esperto italiano CEN/TC 442 "Building Information Modelling (BIM)"

Le nuove professioni del BIM e la UNI 11337-7

La tecnologia digitale, attraverso il BIM ci sta permettendo di realizzare progetti che simulano la realtà attraverso la modellazione tridimensionale parametrica per dare vita a prototipi virtuali che contengano tutte le informazioni necessarie alla realizzazione di un'opera civile o industriale, ci consente di creare, in altre parole, un database di informazioni supportato da una rappresentazione grafica. I contenuti informativi, così raccolti e dematerializzati, possono essere facilmente e più velocemente comunicati, manipolati, elaborati per creare nuovi contenuti o possono essere analizzati a fini statistici. Le moderne tecnologie per la condivisione, il coordinamento e l'archiviazione di queste enormi moli di dati stanno modificando il modo in cui i vari attori della filiera delle costruzioni progettano, comunicano, operano, condividono informazioni, attività e ordini. In un futuro ormai prossimo, tecnologie ancora più all'avanguardia ci consentiranno di navigare in modo virtuale attraverso i nostri progetti a fini di studio, di miglioramento delle nostre attività, di previsione e affinamento delle *performance* dei nostri organismi edilizi e delle nostre infrastrutture in termini di: comfort ambientale, risparmio energetico, capacità antisismica, rispondenza a requisiti specifici.

In questo contesto la norma UNI 11337, si è posta l'obiettivo di definire una metodologia efficace per affrontare la digitalizzazione dei processi informativi delle costruzioni. Nel fare questo ha affrontato il processo delle costruzioni sotto tutti gli aspetti possibili, a partire dalla definizione di cosa e quali sono i contenuti informativi, come si classificano, come si realizzano e come evolvono e, soprattutto, quali sono le modalità attraverso le quali si, si gestiscono, si comunicano e si condividono le informazioni. La parte 5 in particolare si occupa di questo aspetto, descrivendo efficacemente i processi che sottendono al controllo e alla gestione delle informazioni digitalizzate, anche con l'ausilio di tecnologie quali l'Ambiente di Condivisione dei Dati (ACDat). Proprio nell'ambito della stesura di questa

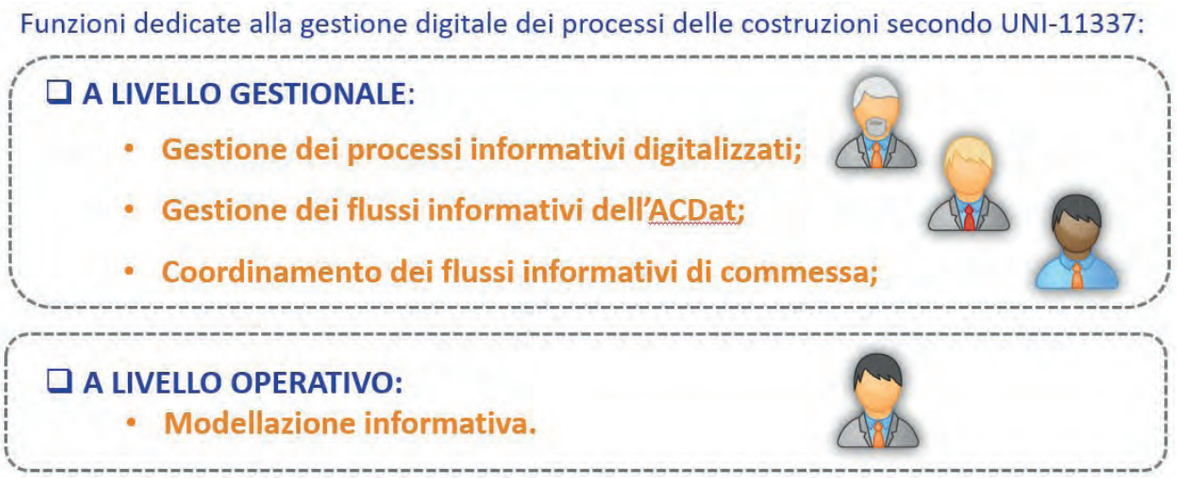

Figura 12 - Le figure professionali che operano con il BIM.

parte è nata l'esigenza di stabilire quali potessero essere le funzioni principali che sottendono all'espletamento delle attività citate. Va detto che tali attività sono in parte l'evoluzione di attività già esistenti, (vedi ad esempio quelle riguardanti il controllo delle interferenze e delle incongruenze progettuali) vi sono poi attività nuove legate a una sostanziale modifica delle modalità di progettazione, gestione e mantenimento dei contenuti informativi relativi ad una qualsiasi commessa.
Le nuove funzioni individuate sono quattro:

- Gestione dei processi informativi digitalizzati: funzione gestionale che consiste nella definizione e gestione di regole, ricerca e sviluppo, formazione, risorse, contrattualistica, rapporti con i sistemi di normazione, relazione con gli organi superiori.
- Gestione dei flussi informativi dell'ACDat: funzione gestionale che consiste nella gestione e manutenzione: dell'ACDat; dei dati ivi contenuti, dei database ad esso collegati; e delle applicazioni informative in genere; delle relazioni con gli organi superiori e di gestione delle informazioni.
- Coordinamento dei flussi informativi di commessa: funzione gestionale che consiste nella cura e gestione all'interno di una commessa di: declinazione delle regole generali, coordinamento informativo interno ed esterno, ottimizzazione dell'impiego delle risorse, avanzamento delle attività, relazioni con gli organi superiori.
- Modellazione informativa: funzione operativa che consiste nella produzione e nell'impiego in ambito informativo e digitale con l'adozione di regole generali definite dalle funzioni gestionali di: modelli, elaborati, oggetti digitali ecc., estrazione di dati dai modelli.

Coerentemente a quanto impostato nella parte 5, la UNI 11337 si è posta l'obbiettivo, nella parte 7, di identificare i criteri di qualificazione di figure professionali che possano adempiere a queste funzioni, tracciandone una descrizione e individuandone le specificità attraverso una matrice di conoscenze abilità e competenze. Questo lavoro ha fatto emergere l'esigenza di qualificare ruoli con uno spessore professionale importante e con competenze che spaziano negli ambiti: della conoscenza delle discipline progettuali tradizionali, della conoscenza e padronanza delle tecnologie digitali, del *Project Management*, della gestione e conoscenza di tematiche di sicurezza cibernetica, della gestione di team di progetto, della gestione di commessa, delle discipline giuridiche, dei BIG Data. Nello specifico possiamo riassumere le 4 figure come segue:
il gestore dei processi digitalizzati (BIM manager) è colui che ha la responsabilità, all'interno di uno studio professionale, di una società, di un'impresa, di una qualsiasi organizzazione che opera nell'ambito delle costruzioni, di implementare, favorire, standardizzare l'utilizzo delle metodologie BIM; egli orchestra e dirige la produzione e la gestione delle informazioni che nell'ambito delle competenze della realtà in cui lavora devono essere prodotte, comunicate e gestite.
Il gestore dell'ambiente di condivisione dei dati (ACDat manager) è una figura preposta alla realizzazione e implementazione, in accordo e collaborazione con il gestore dei processi digitalizzati e il coordinatore dei flussi informativi, dei processi di consegna, trasmissione, archiviazione (e quindi manutenzione) dei contenuti informativi prodotti dall'organizzazione; attività eseguite con l'ausilio delle moderne tecnologie informatiche preposte alla gestione documentale e/o collaborazione progettuale in ambito BIM e che siano configurabili come *Common Data Environement* o parti di esso o possano essere messe in collegamento con sistemi adibiti a questa funzione.
Il coordinatore dei processi informativi digitalizzati, nell'ambito della singola commessa, è colui che si occupa fisicamente del coordinamento delle attività di gestione informativa, di coordinamento dei modelli virtuali, del rispetto e degli standard decisi dal BIM manager e di supporto al BIM manager alla stesura della documentazione progettuale specifica (Capitolati Informativi, Piani di Gestione Informativa ecc.).
L'operatore avanzato della gestione e della modellazione informativa (*BIM specialist*) è un ruolo operativo, è l'artefice della produzione dei contenuti informativi nella loro veste progettuale e a tendere i progettista del futuro; una figura esperta dello specifico ambito in cui opera (esempio: architettura, strutture, impiantistica) in grado di generare, attraverso i cosiddetti software di *Authoring*, i modelli grafici tridimensionali che sono il fulcro non solo del progetto di per sé , ma anche di tutti i contenuti informativi ad essi collegati e collegabili. È dunque un esperto in modellazione, ma anche in estrapolazione e gestione tecnica dei dati contenuti o da implementare nei modelli informativi.
È doveroso infine sottolineare un lavoro così organico sulla definizione di queste figure professionali non trova praticamente un corrispettivo in ambito normativo internazionale. Probabilmente, seppur con connotazioni diverse, solo la PAS 1192-2:2013 connotano a grandi linee nuove figure professionali; altre esperienze sono riassunte nella figura 13.

Questo lavoro pone quindi le basi per l'applicazione della legge 4 del 14 gennaio 2013 "*Disposizioni in materia di professioni non organizzate*" che offre la possibilità di certificare, come atto volontario, i professionisti che svolgono attività per le quali sono state pubblicate norme tecniche UNI di qualifica delle competenze. L'auspicio è quello di aver fornito un utile strumento per una certificazione volontaria che garantisca delle professionalità che si sono formate nell'ambito di un processo di innovazione repentino e incalzante che sta travolgendo e coinvolgendo un comparto industriale, quello delle costruzioni, che vanta storicamente una fortissima resistenza all'innovazione ma che d'altro canto ha il più alto margine di sviluppo se investito dalla rivoluzione digitale.

Alessio Bertella
Membro UNI/CT 033/GL 05 "Codificazione dei prodotti e processi costruttivi in edilizia"

Norma	BIM Manager	BIM Coordinator	BIM Specialist	Altro
BSI PAS1192-2-2013	NA	NA	NA	NA
NATSPEC BIM Management Plan Template	SI	SI	SI	Vari BIM Experts BIM Champions
Kenniskaart-3-BIM-Roles-and-Competences	SI	SI	SI	BIM Team manager
Belgio the-guide-to-bim	NA	NA	NA	NA

Figura 13 - Le figure professionali che operano con il BIM nei diversi paesi europei.