BIM meets AGILE

ABF

Agile & BIM Fundamentals

Rev. 1.1.0 –Luglio 2024

AgileBIM

an AgileConstellation Star

Indice

1 INTRODUZIONE 4

2 BIM, BUILDING INFORMATION MODELING 5

2.1 Introduzione 5
2.2 La Metodologia BIM 5
2.3 Una nuova progettazione collaborativa 7
2.4 Le Dimensioni del BIM 10
2.5 Model, Modeling e Management 12
2.6 La "I" al centro del BIM 14
2.6.1 L'importanza della Informazione 14
2.6.2 BIM e Interoperabilità 14
2.6.3 Il file di scambio IFC 15
2.7 L'importanza di un ambiente di condivisione: il CDE 16
2.8 Le nuove figure professionali del BIM 19
2.8.1 Le Specializzazioni 19
2.8.2 Il BIM Specialist 19
2.8.3 Il BIM Coordinator 21
2.8.4 Il BIM Manager 23
2.9 Il BIM Execution Plan 27
2.10 Levels of Details (LOD) 30
2.11 Dai LOD ai LOIN: i dettagli in funzione del progetto 35

3 AGILE 36

3.1 Introduzione 36
3.2 Limiti dell'Approccio Sequenziale e Lineare 36
3.3 Il Mindset Agile 38
3.4 Evoluzioni moderne della lettura del Manifesto Agile 39
3.5 Ciclo di Sviluppo Agile 42
3.6 Principali Framework e Metodologie 43

4 CONCLUSIONI 45

1 Introduzione

Il *Building Information Modeling* (BIM) è una delle sfide più impattanti che sta interessando il mondo delle costruzioni, contemplando una nuova visione integrata della creazione di un'opera, dall'idea alla sua manutenzione.

Per supportare il raggiungimento di tale obiettivo, risulta evidente come sia necessario guardare a nuovi modelli organizzativi e collaborativi che supportino la multidisciplinarità annessa, prevista anche in modo esplicito dalla normativa di riferimento. In questo ambito non si può non guardare *all'Agile*, e al relativo mindset, che è profondamente incentrato sulla collaborazione attiva di tutti i professionisti parte di un gruppo di lavoro.

AgileBIM è un progetto che si occupa di coniugare operativamente gli aspetti salienti dei due mondi e fornire gli strumenti essenziali per iniziare da subito a lavorare secondo questo nuovo mindset.

Questo paper, **AgileBIM Fundamentals ABF**, nello specifico, ha l'obiettivo di fornire una guida sintetica al BIM e all'Agile, ponendosi come riferimento di base per meglio comprendere i paper più specifici, a partire dall'**AgileBIM Essentials** che ne descrive, in modo sintetico, l'impianto generale.

.

2 BIM, Building Information Modeling

2.1 Introduzione

La rappresentazione di un progetto edilizio ha conosciuto nel tempo evoluzioni importanti che sono culminate nell'utilizzo di modelli capaci di archiviare ed organizzare informazioni dell'intero processo edilizio.[1]

Per la maggior parte dei soggetti coinvolti nell'industria delle costruzioni (disegnatori, progettisti, clienti, imprese di costruzione, gestori di impianti, enti pubblici, ecc.), il **Building Information Modeling** (**BIM**) risulta nuovo sia come termine che come concetto. La sua recente crescita è stata possibile grazie alla aumentata disponibilità di potenza per l'elaborazione dei dati, dalla maggiore maturità delle applicazioni software, dagli approfondimenti e discussioni sull'interoperabilità e da quadri normativi proattivi.[2]

Volendo dettagliare maggiormente l'acronimo BIM, si evidenziano i seguenti aspetti costituenti:

- **Building**: ovvero costruzione, che può essere un edificio o un'intera città;
- **Information**: inteso come un insieme di dati organizzati, utilizzabili e scambiabili in qualsiasi momento;
- **Modeling**: inizialmente *Modellazione* o *Modello*, attualmente la tendenza è sempre più verso *Management*, spostando l'attenzione dalla fase di progettazione a quella di gestione del "Building".

2.2 La Metodologia BIM

Il mondo delle costruzioni è caratterizzato da un alto livello di disordine che non consente un semplice ed efficace coordinamento di tutte le figure coinvolte nei processi edilizi. I flussi informativi sono spesso disorganizzati e i livelli di produttività molto più bassi degli altri settori economici.

Entrando nel merito dei progetti edilizi, gli stakeholder coinvolti devono:

- far fronte a risorse limitate per rispettare le tempistiche ristrette richieste dalla committenza;
- ricorrere ad una collaborazione ostracista tra i vari professionisti;
- dover soddisfare le richieste dei committenti tenendo conto di vincoli burocratici sempre più stringenti;
- tenere conto dell'alta probabilità di uscire dai budget economici iniziali;

[1] Simone Garagnani, *Il processo costruttivo tra rappresentazione e conoscenza: la nascita del Building Information Modeling*.

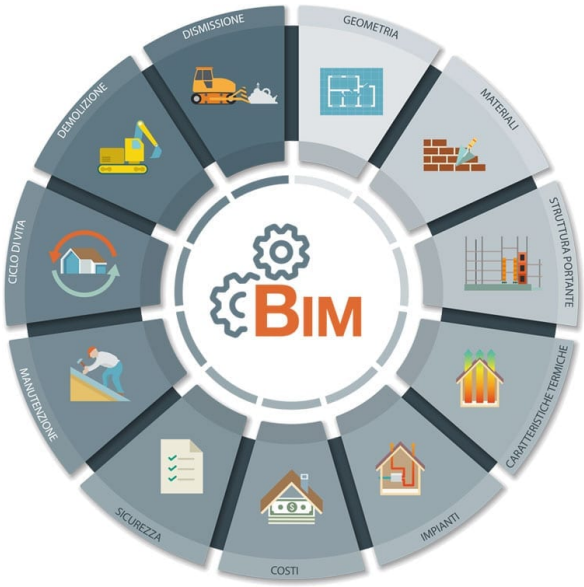
[2] Lorenzo Nissim, *Modellazione elettronica delle informazioni edili per un'edilizia sostenibile*, Roma, EPC S.r.l., 2016.

- assicurare una direzione dei lavori in regola con le prescrizioni normative.

Ecco, dunque, la necessità di adottare sistemi che consentano di gestire in modo efficiente ed efficace tutte le informazioni in gioco: occorre una digitalizzazione dei processi informativi. Il BIM si configura come promotore di questo cambiamento avendo come obiettivi concreti:

- l'incremento della produttività;
- la riduzione dei tempi e degli errori;
- la razionalizzazione dei processi;
- l'ottimizzazione delle soluzioni e dei costi.

Il BIM è, secondo la definizione più aggiornata tratta dalla normativa ISO 19650: *"The use of shared digital representation of a built asset (including buildings, bridges, roads, process plants, etc.) to facilitate design, construction and operation processes to form a reliable basis for decisions"*[3].



In altri termini, la digitalizzazione parte dalla committenza, si dispiega negli studi professionali di ingegneria e architettura, nelle imprese di costruzione e di ristrutturazione, si concretizza nei cantieri e supporta la gestione del costruito.
Il BIM, come detto, investe diverse discipline conferendo loro valore aggiunto: dalla progettazione architettonica, al calcolo strutturale e alla progettazione impiantistica, dalla sicurezza dei cantieri alle prestazioni energetiche degli edifici, dal computo metrico alla contabilità dei lavori ed esecuzione dell'opera, dal rilievo fotogrammetrico al GIS, sfruttando appieno le più moderne tecnologie (realtà aumentata, realtà virtuale, realtà immersiva) e prendendo spunto dai più innovativi metodi di analisi (Big Data Analytics, Machine Learning, IoT).
L'obiettivo fondamentale del BIM è la definizione di una rappresentazione complessiva del manufatto nel suo intero ciclo di vita. Questo si ottiene precisando i dati dimensionali, qualitativi e quantitativi all'interno del modello o dei suoi singoli elementi.
Per fare ciò è imprescindibile ricorrere ad un lavoro collaborativo tra le diverse figure coinvolte, che hanno la possibilità di creare e modellare il modello informativo inserendo, aggiornando,

[3] "L'uso di rappresentazioni digitali condivise di beni costruiti (come palazzi, ponti, strade, strutture industriali, etc.) che serve a facilitare i processi di design, costruzione e gestione e a creare delle basi affidabili per prendere decisioni".

modificando ed estraendo le informazioni a seconda delle finalità. Ad esempio, il progettista architettonico definisce le forme, le geometrie fino ad arrivare al modello 3D; il progettista strutturale definisce gli elementi della struttura; ecc.
Grazie al BIM, dunque, è possibile ricreare un modello virtuale di edificio che non è una semplice rappresentazione tridimensionale, ma un modello dinamico che contiene una serie di informazioni su: geometria, materiali, struttura portante, caratteristiche termiche e prestazioni energetiche, impianti, costi, sicurezza, manutenzione, ciclo di vita, demolizione, dismissione, ecc. L'edificio viene "costruito" prima della sua realizzazione fisica, mediante un modello virtuale, attraverso la collaborazione ed i contributi di tutti i soggetti coinvolti nel progetto.

2.3 Una nuova progettazione collaborativa

Fino ad ora, si è adottata una progettazione del costruito che può essere schematizzata con un ciclo costituito da tre fasi, ben definite nella legislazione italiana (D.lgs. 50/2016, all'art. 23):

- "*il progetto di fattibilità tecnica ed economica* individua, tra più soluzioni, quella che presenta il miglior rapporto tra costi e benefici per la collettività, in relazione alle specifiche esigenze da soddisfare e prestazioni da fornire […]" (comma 5);
- "*il progetto definitivo* individua compiutamente i lavori da realizzare, nel rispetto delle esigenze, dei criteri, dei vincoli, degli indirizzi e delle indicazioni stabiliti dalla stazione appaltante e, ove presente, dal progetto di fattibilità […]" (comma 7);
- "*il progetto esecutivo*, redatto in conformità al progetto definitivo, determina in ogni dettaglio i lavori da realizzare, il relativo costo previsto, il cronoprogramma coerente con quello del progetto definitivo, e deve essere sviluppato ad un livello di definizione tale che ogni elemento sia identificato in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo […]" (comma 8).

Volendone sintetizzare gli aspetti essenziali, si può affermare che:

- nella prima fase, si procede ad una progettazione "concettuale", in cui viene discussa ed organizzata la distribuzione degli spazi in funzione degli scopi che la costruzione deve assolvere;
- nella seconda fase, questi spazi vengono definiti in termini di fattibilità costruttiva, vagliando le varie soluzioni al fine di preservare le funzionalità desiderate;
- la terza fase, si passa alla redazione di elaborati aventi un livello di dettaglio tecnico tale da essere usati per la cantierizzazione dell'opera; si valutano, inoltre, le modalità e le tecnologie più idonee per la fase di realizzazione, vagliano soluzioni in grado di ottimizzare costi e sicurezza.

Questa modalità di progettazione si basa su una partecipazione sequenziale da parte dei professionisti coinvolti con l'avanzare delle fasi. Volendo schematizzare, si può dire che la prima fase è realizzata dall'architetto; la seconda prevede l'intervento dell'ingegnere e la terza tutte le restanti figure coinvolte.
La crescente complessità dei progetti ed il rispetto di prerequisiti che esulano la sfera prettamente edilizia, come ad esempio quelli ambientali o sociali, evidenzia il limite principale di questo approccio che ricorre a scelte e soluzioni progettuali afferenti ad una singola disciplina nella fase iniziale del progetto, obbligando necessariamente i successivi attori coinvolti ad adattarsi ad esse.

Ecco ben chiara la necessità di un nuovo approccio alla progettazione del costruito.

Già nel 2004 nella pubblicazione "*Collaborazione, informazioni integrate e il ciclo di vita nella progettazione, costruzione e uso del costruito*"[4] veniva descritta una visione di come la progettazione dovesse cambiare il proprio flusso di lavoro. Questa nuova modalità veniva illustrata mediante la cosiddetta **Curva di MacLeany**.

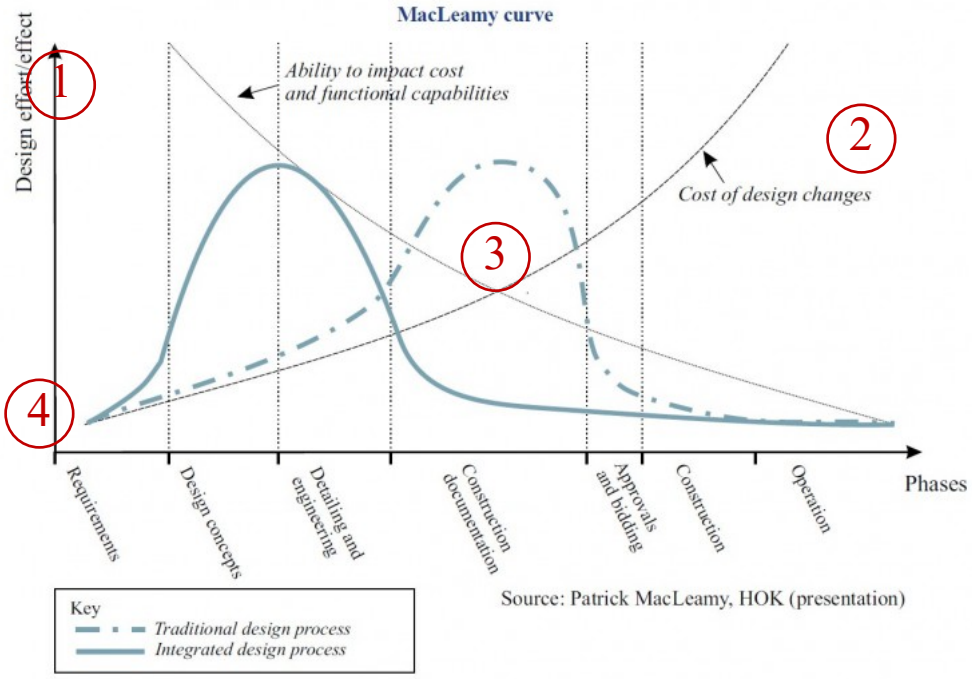


Figura 1 - Curva di MacLeany

La curva è disegnata in un piano cartesiano con:

- il tempo riportato in ascisse, che segna l'avanzare delle fasi progettuali;
- l'efficienza dell'azione a parità di sforzo sulle ordinate.

[4] Patrick MacLeamy, *Collaboration, Integrated Information and Project Lifecycle in Building Design, Construction and Operaion*, 2004.

Sono rappresentate quattro funzioni:

- la prima curva può essere vista come la “possibilità di cambiare le funzioni a parità di costo”. Si vede come all’inizio, nella prima fase di progettazione, le possibilità di modifiche sono elevate ma che via via diventano sempre di meno con l’avanzare del progetto, fino a arrivare all’as-built, in cui il cambiamento funzionale è escluso se non ricorrendo a costi spropositati;
- la seconda curva descrive “il costo di uno stesso cambio progettuale nelle varie fasi di progettazione”. È evidente come modificare il progetto prima della cantierizzazione comporti costi ridotti, mentre col procedere della realizzazione i costi siano sempre maggiori;
- la terza curva descrive “gli sforzi compiuti nelle varie fasi di un processo progettuale tradizionale”. Secondo MacLeany è durante l’ultima fase, prima di cantierizzare l’opera, che si concentrano gli sforzi, poiché solo questa fase coinvolge tutte le discipline;
- la quarta curva rappresenta la “progettazione collaborativa” e cioè una progettazione che coinvolga tutte le discipline fin dall’inizio, quando l’incidenza dei costi sui cambiamenti progettuali è minima e si ha ancora grande flessibilità progettuale.

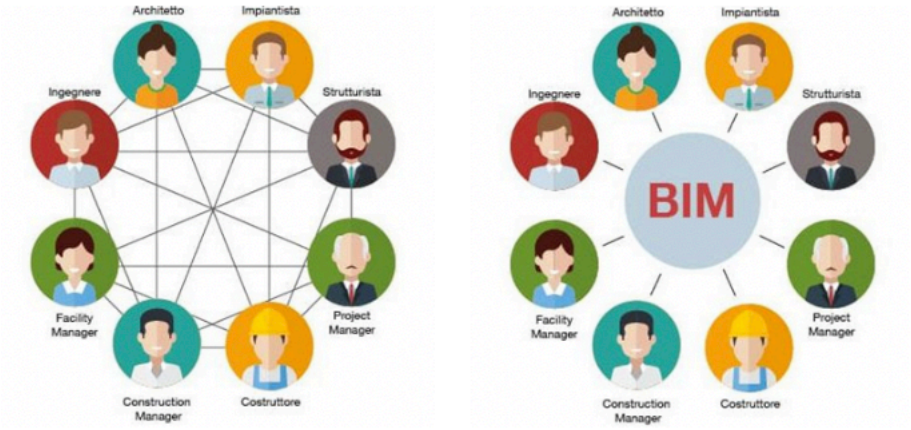


Figura 2 – Progettazione Collaborativa

L’idea è che anticipando gli sforzi alle fasi iniziali della progettazione, si ottiene un controllo maggiore sulle funzionalità e costi dell’intero progetto. Non si tratta, come è evidente, di ridurre gli “sforzi” progettuali, in quanto l’impegno non può che essere commisurato alla qualità di ciò che si intende realizzare (i punti di massimo delle due curve rappresentative dei processi BIM-oriented e tradizionale sono pressoché identici), ma di anticipare nel tempo tali sforzi.
Prende vita, dunque, un nuovo modo di affrontare la progettazione, frutto della sua “percorribilità tecnica” resa possibile dalla disponibilità del modello virtuale dell’edificio, ma soprattutto della convenienza economica conseguente alla sua messa in campo. Convenienza che è evidente

analizzando l'andamento della curva relativa ai costi delle modifiche progettuali, via via più bassi all'anticiparsi delle correzioni e integrazioni.

Stanno prendendo forma nuovi processi di tipo collaborativo grazie alla metodologia BIM, che richiedono la compresenza di tutti gli attori della progettazione e, auspicabilmente, anche della realizzazione, sin dalle prime fasi della ideazione dell'intervento edilizio.

Un nuovo paradigma del processo edilizio va concretizzandosi, passando dalla modalità tradizionale ad un "processo integrato", dove anche la presenza dell'imprese esecutrici è prefigurata sin dalle fasi di "conceptualization", come portatrice di valore aggiunto al prodotto edilizio.

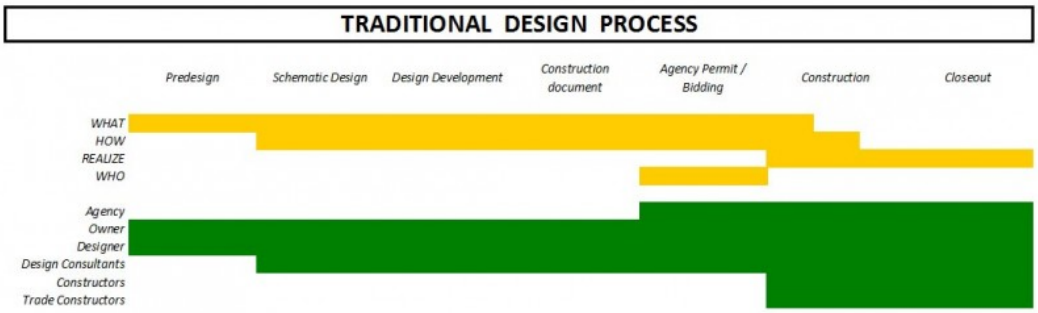


Figura 3 - Processo di Design tradizionale

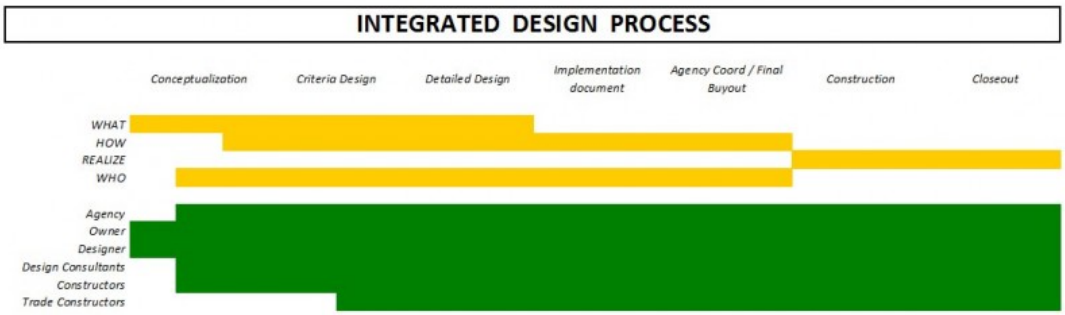


Figura 4 - Processo di Design integrato

2.4 Le Dimensioni del BIM

Per definire le discipline coinvolte nella digitalizzazione dell'edilizia si può far riferimento alle sue "dimensioni". Ai fini della descrizione geometrica sono sufficienti le *3 dimensioni spaziali*, estendibili per introdurre ulteriori informazioni:

- **3D - Modello geometrico tridimensionale**. L'utilizzo di strumenti per la realizzazione di un modello digitale dell'opera consente di curare sempre più il dettaglio grafico della progettazione, garantendo una resa realistica dell'aspetto estetico ed un'ottima aderenza geometrica degli elementi modellati.
- **4D - Analisi dei tempi.** La necessità di gestire il tempo è ben lontana dall'essere una novità: i metodi tradizionalmente affiancati alla progettazione edilizia (diagramma di Gantt e Pert,

ecc.) per la gestione della durata di un cantiere o più in generale di una commessa sono ben conosciuti così come i loro limiti e criticità:

- la perdita informativa nella trasmissione dei dati da progettista ad impresa;
- la mancanza di comunicazione tra direzione lavori e fornitori;
- l'effettiva presenza e la precisa collocazione dei materiali in cantiere;
- lo stato dell'esecuzione dell'opera.

Questi sono solo alcuni dei motivi che causano ritardi e inefficienze con la conseguente necessità di dover rivedere quanto programmato fino a quel momento. La necessità di poter ridurre, gestire e riorganizzare i tempi di commessa in maniera dinamica ed aperta a valutazioni analitiche può trovare risposta nell'utilizzo di nuovi strumenti e nuove metodologie. La costruzione di "WBS – Work Breakdown Structure", consente la scomposizione analitica di un progetto in parti elementari appositamente pensate per essere collegate a quanto modellato per estrapolare, organizzare e visualizzare agevolmente il progredire dell'opera e può rappresentare uno dei modi di innovare la gestione di questa dimensione.

- **5D - Analisi dei costi.** La materia della "computazione" è anch'essa oggetto di studio da tempo: il punto nevralgico è il "*Quantity Take Off*", ossia l'estrazione delle misure dal progetto per poter definire le quantità di materiale/i necessario alla realizzazione di uno o più elementi. Compiuta questa operazione, al "computista" resta da scegliere le voci di elenco prezzi da assegnare alle lavorazioni, con relativo prezzo unitario, determinandone così l'importo. Nella progettazione tradizionale si aggiorna il computo parallelamente a come evolve la progettazione dell'opera: la probabilità che qualche dato sfugga al processo di aggiornamento è molto elevata. Il risultato dell'attività di computazione (computo metrico) è, inoltre, un prodotto statico, chiuso ad analisi multicriterio, poche volte connesso con aspetti, quali quelli manutentivi ad esempio, strettamente interconnessi ma trattati in modo separato. Anche in questo caso appare chiaro come il ripensamento dei processi, delle

interazioni e degli strumenti possa snellire ed efficientare la gestione del dato informativo, e legare questa dimensione ad altri aspetti del "life cycle building".

- **6D - Fase di gestione.** Uno degli obiettivi della metodologia BIM è quello della realizzazione di un modello virtuale (tridimensionale ed informativo) che possa essere quanto più fedele a quanto realmente realizzato. Un modello del genere viene definito come "as-built" e riporta con sé non soltanto quanto progettato ma quanto effettivamente viene realizzato in fase di cantierizzazione. Infatti, quanto ideato in sede di progetto, viene tradizionalmente rivisto e modificato in sede di cantiere per far fronte ad eventuali varianti in corso d'opera o per la risoluzione di conflitti geometrici od operativi che non erano stati presi in considerazione durante la fase di concepimento dell'opera. Ed ancora, il "modello" in un'accezione più ampia, deve contemplare la trasmissione del database informativo costruito attorno alla rappresentazione virtuale "dell'oggetto edificio", in modo da poter conservare e trasmettere quanto prodotto.
- **7D – Sostenibilità.** Il concetto di sostenibilità può essere esaminato sotto tre diversi punti di vista:
    - *ambientale*, posto nei termini di capacità di riproduzione e mantenimento delle risorse naturali;
    - *economico*, inteso come facoltà di generare reddito e lavoro;
    - *sociale*, se lo si guarda come generatrice di benessere per l'uomo.

  Calzare questo concetto su un'opera e parlare quindi di progettazione sostenibile non è sempre semplice, ancor di più farlo in ottica di innovazione: progettare in modo sostenibile può essere inteso come progettare in modo qualitativamente significativo.

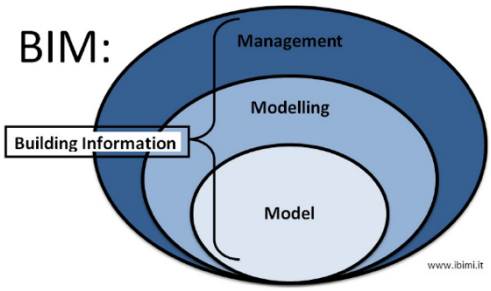
L'adozione di una metodologia che "obbliga" alla programmazione dei processi e che apre l'organismo edilizio ad una più semplice gestione consentirà di rendere più performanti i processi analitici oggi coinvolti nella valutazione del concetto di sostenibilità di una struttura.

2.5 Model, Modeling e Management

Negli anni si è cercato di dare una definizione univoca dell'acronimo BIM, ma ciò non è stato possibile.[5] Oggi il termine sembra essere diventato una "triade": in altre parole, lo stesso acronimo comprende tre concetti *concentrici* e *complementari*.
Il significato della I (information) e della B (Building) è univoco e definito. La M, invece, ha un triplice significato:

[5] http://www.ibimi.it/in-bim-la-m-e-tripla/

- **Modello**, quindi visualizzazione delle informazioni;
- **Modellazione**, quindi l'insieme dei processi tecnologici volti a creare un modello informativo;
- **Management**, cioè la gestione delle informazioni durante tutto il ciclo di vita del Building.



Gli scambi informativi, nella metodologia BIM, vengono tutti direzionati verso un unico Modello Virtuale del costruito che funge da "archivio tridimensionale".
Non tutti i modelli possono qualificarsi come modelli BIM, ma devono:

- essere tridimensionali;
- essere costruiti da oggetti ottenuti mediante una modellazione solida;
- incorporare informazioni codificate e specifiche alle varie discipline dell'industria, definite in maniera collaborativa;
- specificare relazioni e gerarchie tra gli oggetti del modello che si esplicano con regole e vincoli;
- descrivere un ambiente costruito;
- essere interoperabili.

Questo vuol dire che un modello completamente parametrico non implica che sia un modello BIM (ovvero un modello ottenuto mediante l'applicazione della metodologia BIM).
Con il termine Model, inteso come "**prototipo**" si comprende più profondamente la portata innovativa di un nuovo approccio: nel mondo dell'industria delle costruzioni viene introdotto il concetto di prototipo il cui utilizzo implica il concretizzarsi di differenti modalità di rapportarsi e di lavorare per gli operatori del settore.
Questa modalità costituisce da sempre la metodologia di lavoro in qualsiasi settore produttivo. Per l'industria delle costruzioni, invece, fino ad oggi, ogni realizzazione è unica ed è, per così dire, prototipo di sé. Con l'avvento del BIM (inteso ora come Modeling) nasce la possibilità della disponibilità di un modello virtuale dell'edificio. È stato così accostato il mondo delle costruzioni a tutti gli altri settori produttivi.

Tutti le funzioni del BIM hanno come denominatore comune la gestione efficace delle informazioni: ecco la terza accezione di "Management" relativo a tutto il ciclo di vita del Building.

2.6 La "I" al centro del BIM

2.6.1 L'importanza della Informazione

Tra le varie cause che, negli anni passati, hanno portato ad una interruzione del flusso informativo nelle varie fasi di un progetto (e tra tutti gli attori che ne prendono parte) occorre richiamare la mancata esistenza di uno standard per lo scambio dei dati.

La *mancanza d'interoperabilità* comporta numerosi problemi legati al dover riportare i dati informativi da un sistema ad un altro in maniera "manuale", con conseguente perdita di tempo. Il problema principale, però, risiede nella difficoltà di dover reperire le informazioni originarie: ad esempio, si deve operare una manutenzione su un immobile a distanza di anni ma non si può accedere ai suoi dati perché il software utilizzato ai tempi per la redazione del progetto non è più disponibile oppure perché lo stesso progetto è stato salvato su un floppy disk, non più leggibile dai nuovi PC.

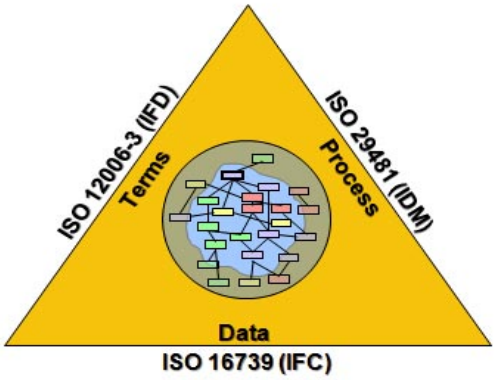
Per capire l'importanza della interoperabilità delle informazioni si richiama il rapporto del NIST "*Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the US Capital Facilities Industry*"[6] del 2004 in cui emerge uno spreco stimato in maniera conservativa, nell'industria edile americana pari a 15 miliardi di dollari l'anno. Questi costi non sono distribuiti in maniera eguale nel ciclo di vita dell'opera ma incidono per due terzi nell'uso del costruito, andando, quindi, a gravare principalmente sui proprietari.

Si comprende come le informazioni siano un asset economicamente rilevate e come la loro gestione ed accessibilità sia fondamentale.

2.6.2 BIM e Interoperabilità

Per **interoperabilità** si intende la capacità di scambiare dati tra applicazioni, consentendo di uniformare i flussi di lavoro e tendendo a facilitarne l'automazione.

Non si tratta di un concetto nuovo: da sempre l'esigenza di dialogo tra applicazioni destinate a scopi specifici, ma appartenenti alla medesima filiera produttiva, ha rappresentato un'esigenza. Si pensi, ad esempio, all'affermarsi del formato DXF per il trasferimento di dati grafici in formato vettoriale. L'urgenza di tale esigenza, però, assurge ad importanza primaria nel caso della metodologia BIM, dove l'integrazione dei differenti saperi è l'essenza stessa dell'innovazione.



[6] https://www.nist.gov/publications/cost-analysis-inadequate-interoperability-us-capital-facilities-industry

Inoltre, anche la qualità dell'informazioni da scambiare va ben oltre il semplice dato grafico, in quanto l'uso degli oggetti consente la gestione ed il trasferimento di informazioni relative anche ai materiali, alle quantità, ai costi, ai tempi, alle analisi energetiche e strutturali, ecc.
Il tema dello scambio dati, quindi, nel corso del tempo, è stato oggetto di grande attenzione e sforzi da parte degli enti di ricerca, associazioni di produttori di software, industrie, ecc., costituendo una vera e propria tecnologia a sé stante.

2.6.3 Il file di scambio IFC

L'IFC (Industry Foundation Classes) è un formato dati aperto, non controllato da un singolo soggetto, nato per facilitare l'interoperabilità tra i vari operatori. Ha lo scopo di consentire l'interscambio di un modello informativo senza perdita o distorsione di dati o informazioni.
L'iniziativa IFC nasce nel 1994, quando un consorzio industriale investì nella realizzazione di un apposito codice informatico in grado di supportare lo sviluppo di applicazioni integrate; dodici società aderirono al consorzio, che prese il nome di "*Industry Alliance for Interoperability*". Nel settembre 1995 l'Alleanza aprì l'adesione a tutte le parti interessate e nel 1997 cambiò il nome in "*International Alliance for Interoperability*".
La nuova Alleanza fu ricostruita come organizzazione no profit, con l'obiettivo di sviluppare e promuovere l'Industry Foundation Classes (IFC) come modello di dati neutro, utile a raccogliere informazioni relative a tutto il ciclo di vita di un edificio e dei suoi impianti.
Dal 2005 l'Alleanza porta avanti le proprie attività tramite **buildingSMART**. Si tratta di un'alleanza a livello mondiale che guida lo sviluppo di uno standard internazionale di strumenti e formazione per sostenere l'ampio uso del BIM.
Secondo buildingSMART, l'IFC è lo strumento principale per la realizzazione dell'OpenBIM, il quale rappresenta un approccio universale alla collaborazione per la progettazione e la costruzione degli edifici basati su standard e flussi di lavoro aperti.
L'attività svolta da buildingSMART si focalizza su tre standard:

- data model (**IFC**);
- data dictionary (**IFD**);
- processes (**IDM**).

Come detto, IFC è un formato di interscambio di informazioni. È un modello strutturato di dati, un sistema di classificazione e descrizione riferito non solo alle componenti fisiche del manufatto quali muri, finestre, porte, ecc. o loro attributi come trasmittanze, masse, ecc. (grandezze fisiche), ma anche a concetti astratti quali quantità, costi, sequenze temporali delle lavorazioni.

Lo standard **IFD** (*International Framework for Dictionaries*) è un dizionario internazionale volto a definire univocamente i termini e relativi significati di entità, prodotti e processi del mondo delle

costruzioni. Se, infatti, lo standard IFC descrive gli oggetti (entità e processi), come sono collegati e come devono essere scambiati e archiviati i dati, IFD fornisce il dizionario con le definizioni di tali oggetti, delle relative proprietà, ecc. per rendere possibile una comune comprensione indispensabile affinché il flusso di informazioni avvenga senza difficoltà.
Infine, lo standard relativo alla metodologia per la definizione dei processi prende il nome di **IDM** (*Information delivery manual*). La necessità di questo standard deriva dall'esigenza di ottimizzare la qualità della comunicazione tra i diversi partecipanti al processo edilizio. Per lavorare in maniera efficiente è necessario che tutti i partecipanti conoscano quali e quando i diversi tipi di informazioni debbano essere forniti.

2.7 L'importanza di un ambiente di condivisione: il CDE

Il processo di creazione, condivisione e rilascio di informazioni deve essere coerente a quanto stabilito nelle fasi iniziali della progettazione collaborativa, al fine di garantire che tutte le informazioni vengano gestite e consegnate rapidamente.[7]
Il **CDE** (Common Data Environment o **ACDat** – Ambiente di Condivisione Dati) è un mezzo per fornire un ambiente di lavoro collaborativo organizzato in quattro aree:

- **Work in Progress**: qui sono collocate le "in lavorazione" relative ai vari ambiti applicativi come, ad esempio, l'area afferente alla progettazione architettonica, alla progettazione strutturale, ecc.. In ciascuna di tali aree viene sviluppata la specifica parte del progetto e la documentazione prodotta, con le varie rilavorazioni e revisioni, permarrà all'interno dell'area fino al raggiungimento di un concordato grado di sviluppo, quando potrà essere resa disponibile agli altri team del progetto.
  Tuttavia, fino al raggiungimento di questa soglia di sviluppo, tutta la documentazione sarà utilizzabile esclusivamente dal team di tecnici di riferimento dell'area.
- **Shared**: è l'area in cui i vari team di progettazione depositano i successivi avanzamenti del proprio lavoro, nei vari stadi concordati di sviluppo, condividendoli: È da notare come in questa fase il progetto sia ancora in lavorazione e la documentazione ciclicamente depositata e prelevata dai vari team consente a tutti di allinearsi con rapidità alle eventuali modifiche e perfezionamenti apportate da ciascuno di essi.
- **Published Documentation**: è dove viene depositata la documentazione di progetto ultimata e condivisa dai vari team di progettazione e approvata dalla committenza; la documentazione depositata è adeguata alla fase realizzativa.

[7] http://www.ibimi.it/pas-1192-2-consegna-delle-informazioni/

- **Archive:** è l'area in cui sono conservate le informazioni progettuali del manufatto come realizzato, ai fini della conservazione e disponibilità di tutte le relative informazioni, come dei requisiti progettuali, normativi e legali.

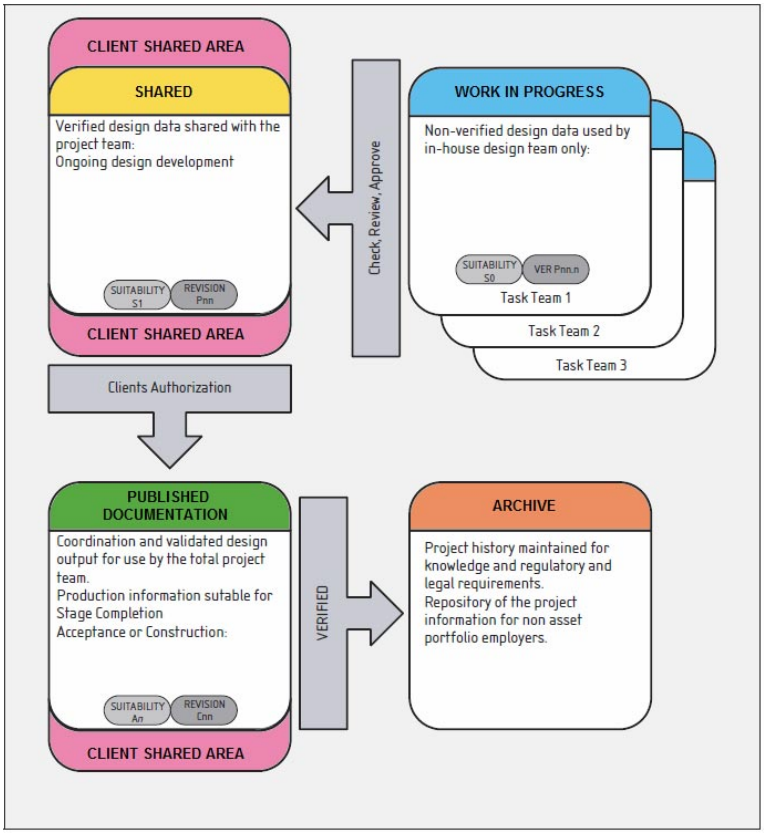


Figura 5 - Le aree del CDE

Attraverso le quattro aree è possibile sviluppare un'opportuna condivisione degli elaborati e delle informazioni che che permette:

- al cedente ,di conservare la proprietà delle informazioni, anche se vengono condivise;
- di ridurre i tempi e i costi dello scambio stesso;
- di definire in maniera granulare e strutturata i dati al fine di un facile riutilizzo;
- una rapida visualizzazione delle informazioni in esso contenute;
- un controllo maggiore sulle revisioni e versioni dei documenti caricati.

Le procedure per lo scambio di informazioni non si limitano alla sola fase di progettazione architettonica ma devono riguardare tutto il ciclo: dalla pianificazione della costruzione, alla stima e pianificazione dei costi, fino alla gestione e manutenzione del costruito.

Un uso così strutturato dell'ambiente di condivisione necessita di un coordinamento tra tutti i team coinvolti, che devono rispettare rigorosamente quanto stabilito nelle procedure fissate all'inizio della progettazione collaborativa.
All'interno dell'ambiente devono essere strutturati specifici processi di condivisione, verifica, revisione e validazione delle informazioni elaborate dagli stakeholder coinvolti nel progetto. Per ogni documento sarà necessario definire uno stato di lavorazione e uno di approvazione: per passare da uno stato all'altro, saranno necessarie delle verifiche specifiche, effettuate da soggetti interni ed esterni a seconda della maturità informativa del documento stesso.[8]

Secondo la norma UNI 11337-5, questo ambiente di condivisione dovrà:

- essere **accessibile**, con regole prestabilite in funzione del ruolo all'interno del processo;
- essere **tracciabile** nella intera successione storica del flusso;
- **supportare** la maggior parte delle tipologie e dei formati dati, nonché loro elaborazioni;
- permettere di **estrapolare** informazioni attraverso interrogazione;
- **conservare** e **aggiornare** nel tempo le informazioni in esso contenute;
- essere **sicuro** e **riservato**.

Gli obiettivi ed i vantaggi ottenibili con un ambiente di condivisione strutturato sono:

- l'**automazione del coordinamento informativo** tra i soggetti interessati;
- la **trasparenza informativa** anche in tema di paternità e disponibilità temporale delle informazioni.
- la **gestione automatizzata** delle revisioni e degli aggiornamenti dei dati;
- la **riduzione della ridondanza** dei dati;
- la **riduzione dei rischi** associati alla duplicazione dei dati;
- la **comunicazione** tra le parti interessati attraverso moduli e interfacce di riferimento (richieste di informazioni, istanze, corrispondenza, ecc.).

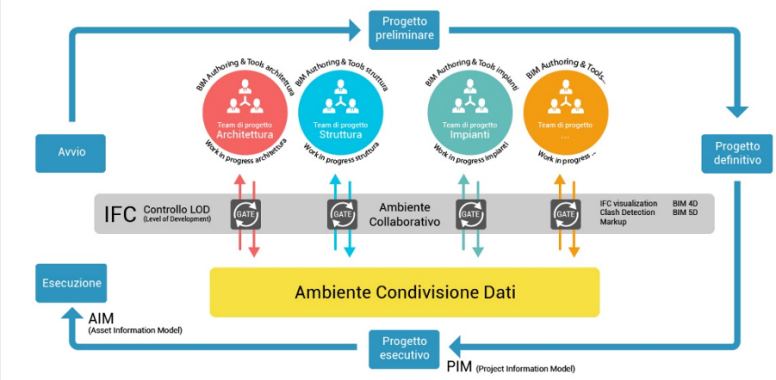


Figura 6 - Ambiente di Condivisone Dati

[8] https://bim.oneteam.it/2018/03/30/come-implementare-lacdat-secondo-la-norma-uni-11337/

2.8 Le nuove figure professionali del BIM

La normativa inglese PAS 1192-2:2013 identifica fino a 7 tipologie di ruoli - cui sono assegnate differenti responsabilità - che possono essere considerati nella gestione di un processo BIM. La stessa norma specifica che tali ruoli non sono da confondersi con i titoli professionali dei soggetti appartenenti all'organizzazione, ma piuttosto sono caratterizzati in base al livello di autorità nella gestione del flusso informativo all'interno del processo BIM.

Nell'operatività è però possibile, in generale, raggruppare la varietà delle nuove figure professionali in 3 macro-ruoli, che trovano riscontro nella letteratura accademica e professionale di settore accreditata in tutto il mondo:

1. **BIM Specialist (for building / infrastructure)**
2. **BIM Coordinator (for building / infrastructure)**
3. **BIM Manager**

Tre figure professionali a cui corrispondono diverse responsabilità, abilità e conoscenze, anche se, verosimilmente, le competenze saranno sempre più fluide e le distinzioni tra i vari ruoli non sono/saranno in realtà così nette come può apparire dalla teoria[9].

2.8.1 Le Specializzazioni

Le figure del BIM Specialist e del BIM Coordinator sono suddivise in due sotto-specializzazioni:

- **BIM Specialist / Coordinator for Building**: tale figura si occupa della progettazione, realizzazione e gestione di opere edili in campo residenziale, culturale ed amministrativo, sportivo e dello spettacolo, produttivo e commerciale e di pianificazione territoriale.
- **BIM Specialist/Coordinator for Infrastructure**: tale figura si occupa della progettazione, realizzazione e gestione di opere infrastrutturali quali, ad esempio, strade, ferrovie, opere di sbarramento fluviale, reti tecnologiche, opere portuali e tutte quelle opere che hanno una forte interconnessione con il territorio nel quale sono inserite.

2.8.2 Il BIM Specialist

La figura del **BIM Specialist** è in grado di:

- utilizzare il software per la realizzazione di un progetto BIM secondo la propria competenza disciplinare (architettonica, strutturale, impiantistica, ambientale ed infrastrutturale);

[9] Tratto da: *Le nuove figure professionali del BIM, one-team*

- comprendere ed utilizzare la documentazione tecnica ed operativa aziendale per la produzione degli elaborati e dei modelli (standard e procedure).

Ha il ruolo di "modellatore delle informazioni" per i modelli grafici e non, e svolge le seguenti attività:

- può lavorare sotto la supervisione e coordinamento del BIM Coordinator o del BIM Manager dell'azienda o del gruppo di progettazione;
- elabora i modelli grafici e gli oggetti ad essi correlati e le loro librerie;
- esegue l'estrazione di dati dai modelli, dagli elaborati e dagli oggetti;
- esegue le modifiche ai modelli ed agli oggetti definite in conseguenza dell'esito delle procedure di coordinamento e/o federazione;
- esegue le modifiche ai modelli ed agli oggetti definite nelle operazioni di revisione del progetto.

2.8.2.1 Aree di Competenza del BIM Specialist

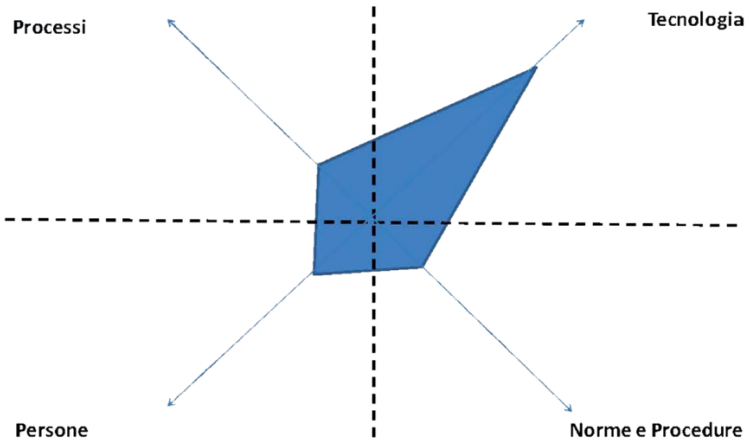


Figura 7 - Aree di Competenza del BIM Specialist

Tecnologia

- gestione del flusso di lavoro: interazione tra diversi software, integrazione ed estrazione delle informazioni dal modello, generazione della documentazione progettuale.
- capacità di utilizzo di software di modellazione specifico per la disciplina di riferimento, nello specifico:
    - Specialist for Infrastructure: modellazione del terreno (DTM), progettazione infrastrutture stradale/ferroviaria, progettazione reti tecnologiche, progettazione ambientale.
    - Specialist for Building: modellazione disciplina architettonica, modellazione disciplina strutturale, modellazione disciplina impiantistica.

Principi e gestione delle risorse BIM

Conoscenza dei principi del BIM e dell'evoluzione dei processi BIM nel passato, presente e futuro.

2.8.3 Il BIM Coordinator

La figura del **BIM Coordinator** è in grado di:

- gestire e coordinare progetti BIM multidisciplinari secondo le risorse, gli standard e le procedure aziendali;
- utilizzare gli strumenti software necessari per il coordinamento delle attività di redazione, controllo e gestione del progetto BIM;
- comprendere, utilizzare ed aggiornare la documentazione tecnica ed operativa della commessa per la produzione degli elaborati e dei modelli (standard e procedure).

Conosce inoltre le modalità di utilizzo dei software per la redazione dei modelli BIM per una o più discipline (architettonica, strutturale, impiantistica, ambientale ed infrastrutturale).

Svolge le seguenti attività:

- coordina i contenuti informativi dei modelli;
- lavora in stretta collaborazione con i BIM Manager ed è il loro tramite verso i ruoli operativi;
- può partecipare all'elaborazione del BIM Execution Pian (o Piano per la Gestione Informativa) in collaborazione con il BIM Manager;
- lavora in stretta sinergia con il Project Manager;
- definisce e controlla i contenuti informativi ed i livelli di dettaglio dei modelli, degli elaborati e degli oggetti dei modelli grafici;
- cura la formazione e funge da supporto diretto ai ruoli operativi;
- cura le problematiche di condivisione e aggregazione dei contenuti informativi;
- convoca e partecipa a specifiche riunioni di coordinamento con i BIM Manager (interni o esterni all'organizzazione di appartenenza);
- verifica l'applicazione operativa ed il rispetto degli standard stabiliti dal BIM Manager;
- cura l'estrazione di dati dai modelli e dagli elaborati;
- esegue, in autonomia o in collaborazione con gli altri BIM Coordinator interessati, il coordinamento e/o la aggregazione dei contenuti informativi, individuando eventuali interferenze e/o incoerenze e proponendo le soluzioni delle stesse ai responsabili delle discipline interessate ed ai BIM Manager;
- cura la modifica dei contenuti informativi in seguito del loro coordinamento o della loro aggregazione, in accordo con i responsabili delle discipline interessate e con i BIM Manager; riporta al BIM Manager ogni accadimento rilevante favorendo il processo informativo.

2.8.3.1 Aree di Competenza del BIM Coordinator

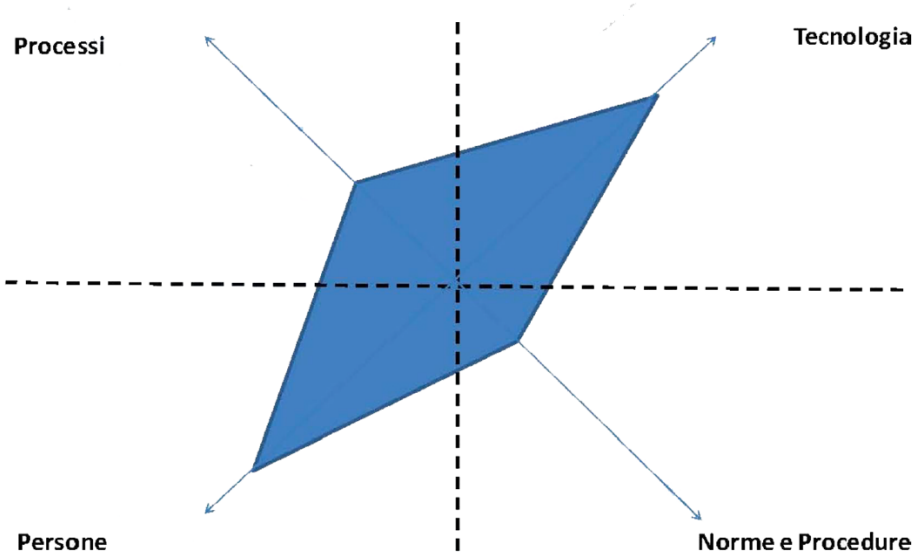


Figura 8 - Aree di Competenza del BIM Coordinator

Tecnologia

- Conoscenza delle modalità di scambio delle informazioni tra le diverse tecnologie BIM.
- Capacità di individuare gli strumenti hardware e software necessari per lo svolgimento delle attività BIM.
- Competenze nel controllo e verifica dei dati geometrici e non geometrici contenuti nei modelli.
- Conoscenza ed applicazione dei metodi e tecnologie per la condivisione dei dati, per la collaborazione e per il coordinamento dei gruppi di lavoro.
- Gestione del flusso di lavoro:
  - interazione con altri software;
  - integrazione ed estrazione delle informazioni del modello;
  - generazione della documentazione progettuale.
- Conoscenza di uno o più strumenti BIM in uso nel mercato nazionale ed internazionale per la modellazione, verifica e controllo dei modelli BIM.

Processi e procedure

- Conoscenza dei processi BIM che coinvolgono la filiera delle costruzioni.
- Competenze nell'organizzazione e coordinamento dei gruppi di lavoro BIM all'interno dell'azienda.
- Capacità nell'impostare il processo di modellazione e la gestione degli oggetti associati al modello.

- Competenza nella gestione delle informazioni del modello BIM per le fasi di progettazione, realizzazione e gestione dell'opera.
- Individuazione dei livelli di definizione grafica ed informativa dei modelli BIM durante le fasi di progettazione, realizzazione e gestione dell'opera.
- Capacità nel definire i criteri di valutazione e controllo dei dati BIM nei contesti di progettazione, costruzione e gestione dell'opera.
- Comprensione dello sviluppo ed applicazione degli standard per la nomenclatura dei file, degli oggetti e degli attributi nei modelli.

Principi e gestione delle risorse BIM

- Conoscenza della terminologia utilizzata nel BIM in contesti di progettazione, costruzione e gestione dell'opera.
- Capacità di valutare i requisiti (tempi e risorse umane e tecniche) necessari per lo svolgimento delle attività BIM in contesti di progettazione, costruzione e gestione dell'opera.

Normativa e contratti

- Valutazione e comprensione delle specifiche contenute nella documentazione richiesta in contesti operativi BIM nazionali ed internazionali.

2.8.4 Il BIM Manager

La figura del **BIM Manager** è in grado di:

- gestire e coordinare progetti BIM multidisciplinari secondo le risorse, gli standard e le procedure aziendali;
- utilizzare gli strumenti software necessari per il coordinamento delle attività di redazione, controllo e gestione del progetto BIM.

È responsabile:

- della gestione e del coordinamento delle informazioni per i fornitori coinvolti nei servizi di progettazione, realizzazione e gestione dell'opera;
- dell'implementazione dei processi e della strategia BIM all'interno dell'azienda;
- della redazione della documentazione tecnica ed operativa della commessa per la produzione degli elaborati e dei modelli (standard e procedure).

Conosce le modalità di utilizzo dei software per la redazione dei modelli BIM per una o più discipline (architettonica, strutturale, impiantistica, ambientale ed infrastrutturale).

La figura è trasversale alle specializzazioni Building ed Infrastructure, in quanto si occupa della gestione e coordinamento di gruppi di lavoro multidisciplinari in ambito di opere edili ed

infrastrutturali nei diversi campi dell'ingegneria e dell'architettura (a titolo di esempio si elencano gli ambiti: residenziale, culturale ed amministrativo, sport e spettacolo, produzione e commercio, pianificazione territoriale, trasporti, idraulica ed energia).

Il BIM Manager svolge le seguenti attività:

- Gestione delle Informazioni
  - gestisce i flussi informativi;
  - lavora in stretta collaborazione con il Project Manager;
  - sceglie le specifiche tecnologie digitali da utilizzare e determina i conseguenti fabbisogni formativi, eventualmente in collaborazione con il responsabile dei Sistemi Informativi aziendali;
  - determina i fabbisogni informativi;
  - definisce gli standard informativi di riferimento;
  - lato stazione appaltante, elabora l'Employer Information Requirements (o Capitolato Informativo) per il committente;
  - lato azienda offerente, elabora il BIM Exection Plan (o l'Offerta per la Gestione Informativa e il Piano per la Gestione Informativa);
  - definisce i contenuti informativi ed i livelli di dettaglio dei modelli, degli elaborati e degli oggetti dei modelli grafici;
  - definisce, eventualmente in collaborazione con il responsabile dei Sistemi Informativi, il Common Data Environment (o Ambiente di Condivisione Dati) e le sue regole di gestione;
  - definisce le regole interne per le librerie di oggetti e le regole di utilizzo delle librerie esterne;
  - convoca e partecipa alle riunioni di coordinamento dei BIM Manager (interni o esterni all'organizzazione di appartenenza);
  - partecipa alle riunioni di coordinamento generale (di commessa o di progetto interno) quando invitato dal Project Manager;
  - concorda con il BIM Coordinator la gestione delle interferenze e delle incoerenze;
  - viene informato dell'esito del coordinamento, della presenza di eventuali interferenze e/o incoerenze e sovrintende alla definizione delle eventuali soluzioni da adottare.
- Coordinamento delle Informazioni
  - coordina i contenuti informativi;
  - coordina l'attività dei vari BIM Coordinator;
  - cura la formazione e funge da supporto diretto ai ruoli operativi;

- cura le problematiche di condivisione e federazione dei contenuti informativi;
- verifica l'applicazione operativa ed il rispetto degli standard stabiliti con i BIM Coordinator;
- sovraintende gli standard e le procedure concordate per l'estrazione di dati dai modelli e dagli elaborati;
- esegue, in autonomia o in collaborazione con gli altri BIM Coordinator interessati, il coordinamento e/o la federazione dei contenuti informativi individuando eventuali interferenze o incoerenze e proponendo le soluzioni delle stesse ai responsabili delle discipline interessate e ai BIM Manager;
- cura la modifica dei contenuti informativi in conseguenza del loro coordinamento o della loro federazione, in accordo con i responsabili delle discipline interessate e con i BIM Manager.

2.8.4.1 Aree di Competenza del BIM Manager

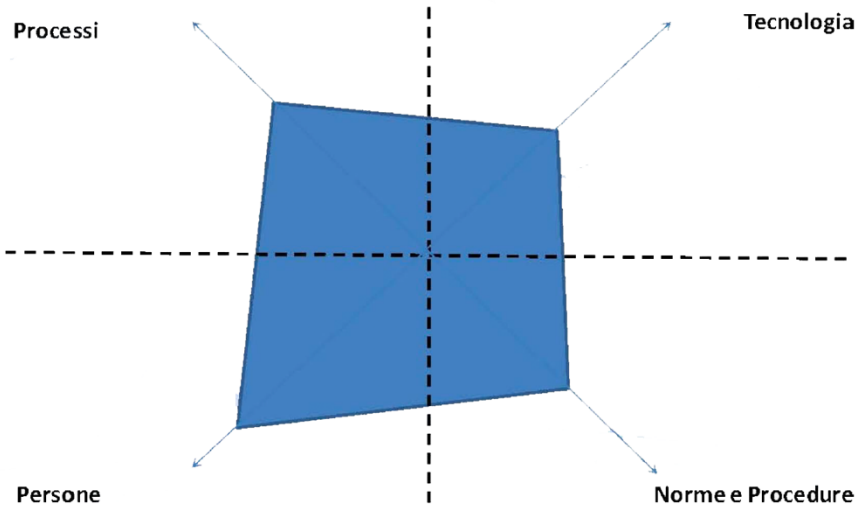


Figura 9 - Aree di Competenza del BIM Manager

Tecnologia

- Comprensione ed applicazione delle funzionalità delle diverse tecnologie BIM durante il ciclo di vita di un'opera.
- Conoscenza delle modalità di scambio delle informazioni tra le diverse tecnologie BIM.
- Capacità di individuare gli strumenti hardware e software necessari per lo svolgimento delle attività BIM.
- Conoscenza di uno o più strumenti BIM in uso nel mercato nazionale ed internazionale.
- Competenze nella gestione e coordinamento dei modelli BIM provenienti da diversi fornitori.

- Conoscenza ed applicazione dei metodi e delle tecnologie per la condivisione dei dati, per la collaborazione e per il coordinamento dei gruppi di lavoro.
- Conoscenza di uno o più strumenti BIM in uso nel mercato nazionale ed internazionale per la modellazione, verifica e controllo dei modelli BIM.

Processi e procedure

- Conoscenza dei processi BIM che coinvolgono la filiera delle costruzioni;
- Capacità di realizzare un piano di implementazione del BIM all'interno dell'azienda;
- Competenze nell'organizzazione e coordinamento dei gruppi di lavoro BIM all'interno dell'azienda;
- Capacità nell'impostare il processo di modellazione e la gestione degli oggetti associati al modello;
- Competenze nell'individuazione degli obiettivi di implementazione del BIM nelle fasi di progettazione, realizzazione e gestione dell'opera;
- Competenza nella gestione delle informazioni del modello BIM per le fasi di progettazione, realizzazione e gestione dell'opera;
- Individuazione dei livelli di definizione grafica ed informativa dei modelli BIM per le fasi di progettazione, realizzazione e gestione dell'opera;
- Capacità nel definire i criteri di valutazione e controllo dei dati BIM nei contesti di progettazione, costruzione e gestione dell'opera;
- Capacità di definizione ed utilizzo dei criteri di gestione delle informazioni nel modello BIM.

Principi e gestione delle risorse BIM

- Competenze nell'elaborazione del ritorno dell'investimento (ROI) derivante dall'applicazione del BIM nella progettazione, realizzazione e gestione dell'opera;
- Competenze nella valutazione dei benefici e delle possibili difficoltà derivati dall'introduzione del BIM durante il ciclo di vita del progetto, dalla realizzazione alla gestione dell'opera;
- Competenze nella definizione degli standard e linee guida aziendali per l'implementazione e l'utilizzo del BIM nei diversi settori della filiera delle costruzioni (progettisti, fornitori, imprese, committenti).

Normativa e contratti

- Conoscenza delle normative e degli standard BIM nazionali ed internazionali.
- Capacità nella redazione della documentazione e delle specifiche BIM richieste nei contesti operativi nazionali ed internazionali;

- Valutazione e comprensione delle specifiche contenute nella documentazione richiesta in contesti operativi BIM nazionali ed internazionali;
- Comprensione delle responsabilità legali ed operative tra le parti nelle fasi di progettazione, realizzazione e gestione dell'opera;
- Competenze nella definizione della proprietà intellettuale e della licenza per l'uso del modello e dei prodotti derivati dall'utilizzo dello stesso

2.9 Il BIM Execution Plan

Il **BIM Execution Plan (BEP),** formalizzato anche a livello contrattuale, definisce tutte le modalità esecutive secondo le quali deve essere sviluppata la commessa BIM.
Il suo scopo principale è quello di assicurare che tutti i soggetti coinvolti all'interno del progetto siano consapevoli dei *rischi* e delle *opportunità* connesse all'adozione del BIM nei flussi di lavoro del progetto, e per soddisfare le sue funzioni deve definire nello specifico tutti gli utilizzi dei modelli così come tutti gli indirizzi di sviluppo del processo BIM, anche attraverso la programmazione della gestione dei dati nel ciclo di vita esecutivo dell'opera.

Scopo principale del BIM Execution Plan è quello di **pianificare i requisiti BIM del cliente** nella fase di progettazione e di gara, e potenzialmente nella **fase di costruzione** così come durante l'intero ciclo di vita dell'edificio. Le normative americane ed inglesi prendono in considerazione dettagliatamente il problema della pianificazione del progetto, sia pure in termini differenti di contenuti, di flussi e di definizioni interne ad un BEP.

In generale, si può comunque definire il BEP come **attività programmatoria e di gestione della commessa BIM** finalizzata a definire nuove strutture documentali, che nella più recente normativa nazionale trovano riscontro nel *Capitolato Informativo*, *nell'Offerta di gestione della Commessa* e nel *Piano di Gestione della Commessa*.

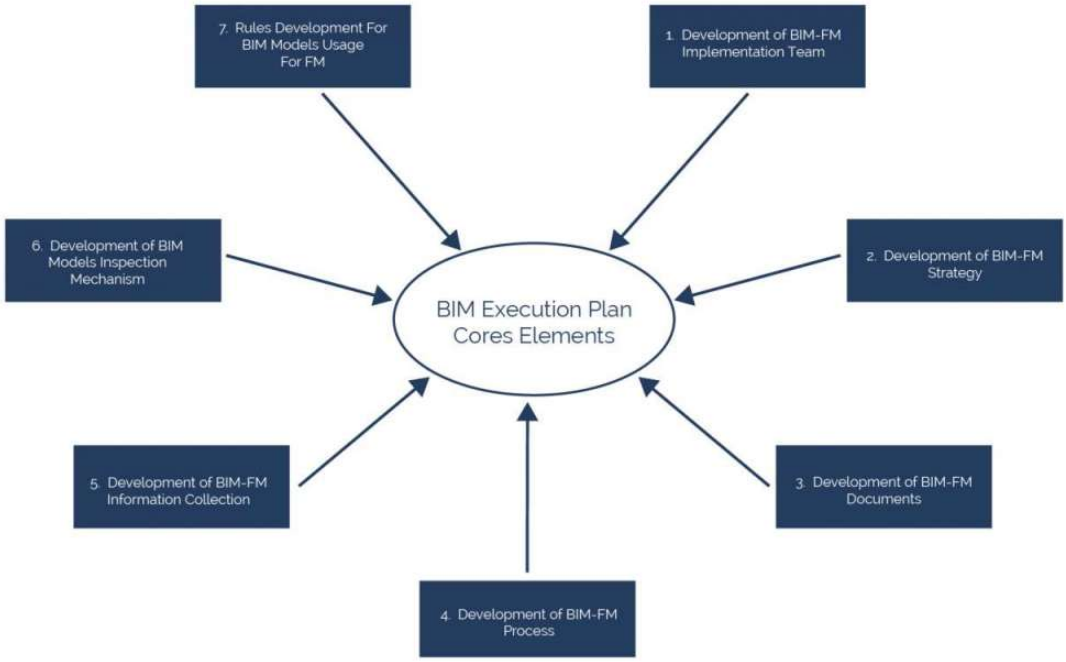


Figura 10 - Schema informativo del BEP

A tal riguardo il BEP viene esplicitamente richiamato dalla Parte 5 della norma UNI 11337 come **piano per la Gestione Informativa** e definito dal PAS 1192-2-2013 come *"Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling*".

Il BEP prevede un **pre–contratto e un post–contratto**, e rappresenta in sostanza **il piano redatto da progettista e appaltatore per illustrare modalità e strumenti finalizzati al raggiungimento degli obiettivi e requisiti stabiliti dal committente** *nell'Employer's Information Requirement* (EIR).

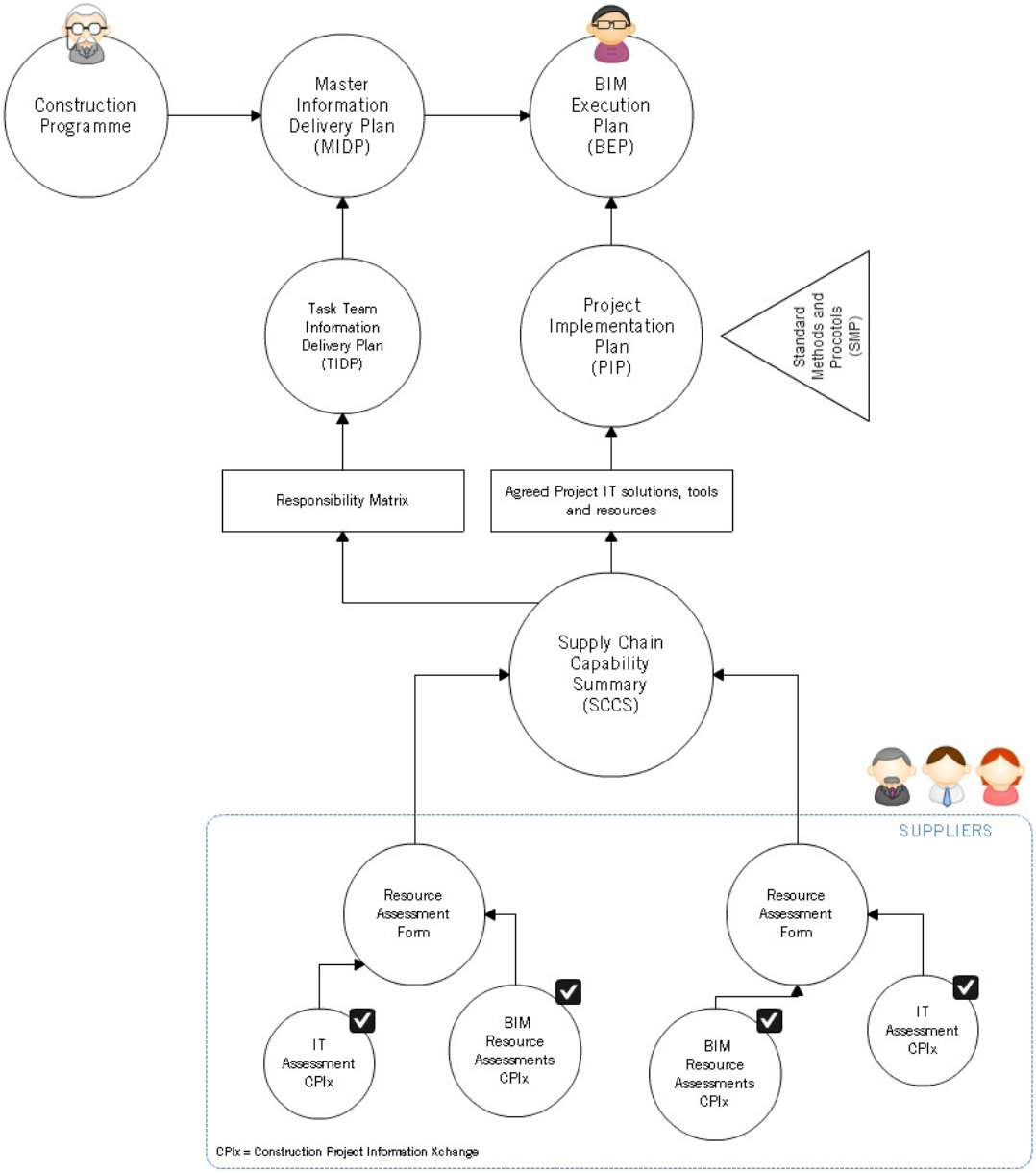


Figura 11 - Flusso dei documenti coinvolti nella gestione delle informazioni di progetto

Il piano contiene tutte le informazioni relative ai requisiti BIM che il progetto deve possedere per la fase di design, che rappresenterà la base per tutti i lavori futuri sul progetto, e definisce gli standard cui tutti i membri del team di progettazione dovranno attenersi nello sviluppo dello stesso.

La sua redazione può avvenire:

- **durante la fase di offerta**. In questo caso di parla di **BEP pre-contratto** e tipicamente contiene:

- tutte le specifiche indicate nell'EIR;
- piano di attuazione del progetto;
- obiettivi collaborativi;
- modello informatizzato dello stesso riguardante la strategia del risultato finale.

- **dopo l'assegnazione dello stesso** In questo caso si parala di **BEP post – contratto** e, oltre ai requisiti contenuti nell'EIR, contiene quattro macro-gruppi di informazioni:
  - gestione (management);
  - pianificazione e documentazione (planning and documentation),
  - metodi e procedure (standard method and procedure);
  - soluzioni tecnologiche dell'informazione (IT solutions).

Grazie al Building Execution Plan risulta possibile accertare le competenze del project team, assistere il cliente nel valutare la fattibilità, conoscere le responsabilità del team, aggiungere la consulenza di un Project Manager BIM come figura supplementare e, più in generale, promuovere un migliore flusso di lavoro.

2.10 Levels of Details (LOD)

I **LOD** (**Level Of Detail**) hanno l'obiettivo di definire il perimetro di approfondimento delle informazioni che concorrono alla costruzione del modello BIM, consentendo ai professionisti di lavorare in modo iterativo ed incrementale, ovvero a diversi livelli di dettagli in relazione allo scopo della fase in cui si trovano ad operare.

Di conseguenza, il modello può connotarsi per diversi livelli di dettaglio (grafico e informativo), cosa che ha spinto a diverse azioni di standardizzazione come quello fatto dall'**American Institute of Architects** (AIA - G202-2013) di riferimento per l'ambito americano.

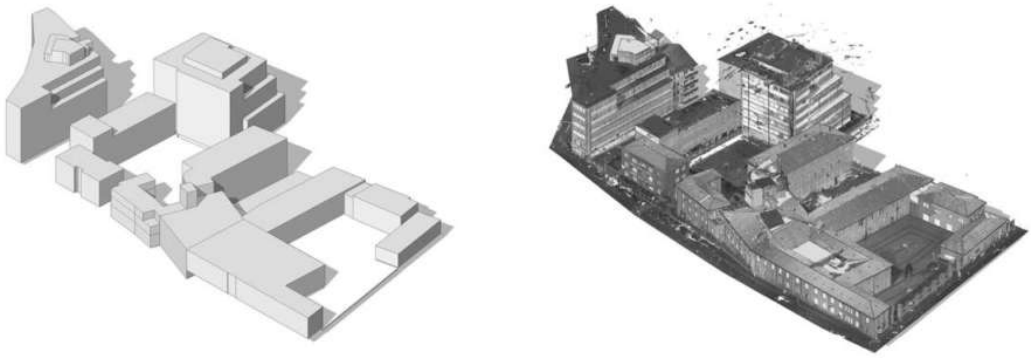


Figura 12 - LOD, diversi dettagli di un'opera

Sintetizzando le caratteristiche dei LOD (con riferimento all'accezione statunitense) si ha che:

- definiscono il grado di affidabilità del dato;
- vengono definiti per categoria;
- sono descritti attraverso una scala progressiva in cui geometria e informazioni vengono progressivamente approfondite in diretta correlazione all'obiettivo di uso del modello;
- sono iterativamente legati alle fasi di sviluppo: nella fase successiva un elemento non può mai essere meno affidabile di quanto non fosse nella fase precedente.

La scala di dettaglio definita per i LOD (US) è la seguente:

- **LOD 100**: l'elemento è rappresentato in maniera generica con dettagli sufficienti a valutare l'attuabilità dell'opera.
- **LOD 200**: l'elemento è rappresentato con quantità, dimensioni, forma, posizione e orientamento generici. Ad esso possono anche essere collegate informazioni non grafiche.
- **LOD 300/350**: l'elemento è rappresentato con dimensioni, posizione e orientamento corretto e si interfaccia correttamente con gli altri elementi del modello (350).
- **LOD 400**: l'elemento è rappresentato con dimensioni, posizione e orientamento corretto, si interfaccia correttamente con gli altri elementi del modello, e riporta dettagli relativi a fabbricazione, assemblaggio e installazione.
- **LOD 500**: l'elemento rispecchia fedelmente la realtà, ed è una rappresentazione verificata in cantiere in termini di dimensioni, forma, posizione, quantità e orientamento.

LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 500
Modello contenente i requisiti di prestazione e le specifiche del sito. Modello concettuale di massa utile allo studio di tutto l'edificio inclusi area di base e volume, orientamento, stima costi iniziale. Progetto preliminare.	Modello contenente i sistemi generalizzati con quantità, dimensioni, forme, posizione ed orientamento approssimati. Progetto definitivo.	Modello di produzione o pre-costruzione, e per gli "intenti progettuali". Modello accurato e coordinato, utile per una stima più accurata dei costi. Progetto Esecutivo.	Modello accurato con i requisiti di costruzione e gli elementi costruttivi specifici.	Modello "as built" dell'edificio che mostra il progetto così come è stato realizzato.

Figura 13 - (US) LOD Levels

Per la natura stessa dell'articolazione degli standard e delle normative afferenti al BIM i vari contesti normativi nazionali hanno sviluppato individualmente le proprie categorizzazioni.

Quello britannico separa i LOD (o meglio LOMD, Level of Model Definition) in funzione del **Level of Information** e del **Level of Geometry** e introduce **7 livelli** differenti.

UK LOD	US LOD	DESCRIPTION	CONTENT
1		Brief	A model communicating the performance requirements and site constraints. Building models would be block models only
2	LOD 100	Concept	Conceptual or massing model including basic areas and volumes, orientation and cost. In the RIBA Plan of Work, this is equivalent to stage 2
3	LOD 200	Developed design	A design development model, "generalized systems with approximate quantities, size, shape, location and orientation." Equivalent to RIBA stage 3
4	LOD 300	Production	Equivalent to RIBA stage 4. Production, or pre-construction, "design intent" model representing the end of the design stages. Modelled elements are accurate and coordinated, suitable for cost estimation and regulatory compliance checks.
5	LOD 400	Installation	Model suitable for fabrication and assembly, with accurate model of the construction requirements and specific components, including specialist sub-contract geometry and data.
6	LOD 500	As Built	An "as built" model showing the project as it has been constructed. The model and associated data is suitable for maintenance and operations of the facility.
7		In Use	Asset Information Model used for ongoing operations, maintenance and performance monitoring

Figura 14 -LOD US e UK

Nel panorama italiano, la normativa di riferimento è la **UNI 11337-4:2017**, che ha fra i suoi presupposti la possibilità di utilizzare una qualsiasi delle scale di Level Of Detail esistenti, senza esclusioni o priorità, in funzione delle specifiche esigenze dell'appalto. Questo purché se ne definiscano a priori i riferimenti specifici, le logiche, gli obiettivi e la struttura ai fini della massima trasparenza per i soggetti interessati.

In particolare, vengono esplicitati il:

- **Livello di Sviluppo,** ovvero il corrispettivo italiano del Level of Development, relativo allo stato di avanzamento dell'opera
- **Livello di Dettaglio**, ovvero il corrispettivo italiano del Level of Details, descrive il singolo oggetto in una data fase progettuale o di manutenzione.

Da sottolineare che tale specificazione non è un'aggiunta, ma più una differenziazione terminologica, dovuta dal fatto che l'acronimo inglese LOD è utilizzato sia per descrivere il Level of Development e Level of Detail, generando confusione nella sua interpretazione.

La **UNI 11337-4:2017**, in particolare, fa propria la distinzione terminologica fondamentale tra **LOD**, **LOG** e **LOI**: il LOD, livello di sviluppo degli oggetti digitali, è composto dai LOG, livello di sviluppo degli oggetti – attributi geometrici, e dai LOI, livello di sviluppo degli oggetti – attributi informativi.

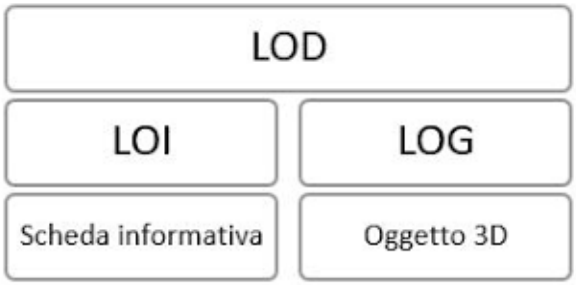


Figura 15 - LOD: LOG + LOI

Per quanto riguarda i livelli di LOD, la normativa italiana adotta la **scala generale** seguente:

- **LOD A**: le entità sono rappresentate graficamente attraverso un sistema geometrico simbolico o una raffigurazione di genere presa a riferimento senza vincolo di geometria. Le caratteristiche quantitative e qualitative sono indicative.
- **LOD B**: le entità sono virtualizzate graficamente come un sistema geometrico generico o una geometria d'ingombro. Le caratteristiche qualitative e quantitative sono approssimate.
- **LOD C**: Le entità sono virtualizzate graficamente come un sistema geometrico definito. Le caratteristiche qualitative e quantitative sono definite in via generica nel rispetto dei limiti della normativa vigente e delle norme tecniche di riferimento e riferibili a una pluralità di entità similari.
- **LOD D**: le entità sono virtualizzate graficamente come un sistema geometrico dettagliato. Le caratteristiche qualitative e quantitative sono specifiche di una pluralità definita di prodotti similari. È definita l'interfaccia con altri sistemi specifici di costruzione, compresi gli ingombri approssimati di manovra e manutenzione.
- **LOD E**: le entità sono virtualizzate graficamente come uno specifico sistema geometrico specifico. Le caratteristiche quantitative e qualitative sono specifiche di un singolo sistema produttivo legato al prodotto definito. È definito il livello di dettaglio relativo alla fabbricazione, l'assemblaggio e l'installazione compresi gli specifici ingombri di manovra e manutenzione.
- **LOD F**: gli oggetti esprimono la virtualizzazione verificata sul luogo dello specifico sistema produttivo eseguito/costruito. Le caratteristiche quantitative e qualitative sono quelle specifiche del singolo sistema produttivo del prodotto posato e installato. Sono definiti per ogni singolo prodotto gli interventi di gestione, manutenzione e/o riparazione e sostituzione da eseguirsi lungo tutto il ciclo di vita dell'opera.
- **LOD G**: gli oggetti esprimono la virtualizzazione aggiornata dello stato di fatto di una entità in un tempo definito. Sono definiti per ogni singolo prodotto gli interventi di gestione, manutenzione e/o riparazione e sostituzione da eseguirsi lungo tutto il ciclo di vita dell'opera.

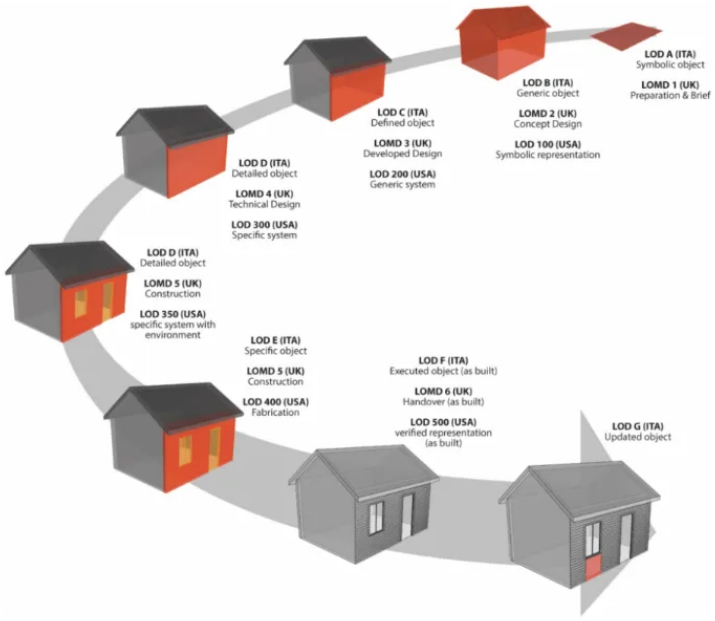


Figura 16 - US, US e IT LOD

LOD IT	LOD UK	LOD US
LOD A	LOMD 1	
LOD B	LOMD 2	LOD 100
LOD C	LOMD 3	LOD 200
LOD D	LOMD 4	LOD 300
LOD D	LOMD 5	LOD 350
LOD E	LOMD 5	LOD 400
LOD F	LOMD 6	LOD 500
LOD G		

Mapping diverse stratificazioni dei LOD

2.11 Dai LOD ai LOIN: i dettagli in funzione del progetto

L'introduzione della ISO 19650 porta all'abbandono dell'utilizzo dei termini Level of Development e Level of Definition, introducendo un nuovo concetto: **Level of Information Need** (LOIN).
Oltre a voler superare la frammentazione sviluppa dai diversi standard e dalle diverse normative, l'obiettivo più interessante è quello di evitare un numero eccessivo di informazioni rispetto a quanto effettivamente necessario, facilitandone la gestione e applicando i principi di "economia informativa".

Con i LOIN, viene rimarcata l'importanza dei contenuti informativi, quale che sia la loro natura, congiuntamente però all'esigenza che il numero e la tipologia delle informazioni contenute nel modello siano limitate a quelle effettivamente necessarie per il progetto specifico. Il tutto evidenziando sempre che i livelli informativi sono cumulativi e sviluppati lungo l'intero evolversi del progetto.

Viene così superato il principio della standardizzazione delle richieste informative da parte dei soggetti a cui fa capo la redazione dei capitolati, **definendo il livello in funzione del progetto** e in particolare, riprendendo una tripartizione largamente condivisa: **quantità**, **qualità** e **granularità** delle informazioni stesse. La terna, una volta definita, rappresentera il punto di riferimento per l'intero progetto.

In concreto, per ogni progetto dovranno essere stabiliti i livelli informativi ritenuti necessari alle diverse fasi realizzative, e, poiché le informazioni possono provenire da diversi soggetti coinvolti nello sviluppo del progetto, il livello di informazione necessario risulta concettualmente collegato alla federazione dei diversi modelli (architettonico, strutturale, impiantistico).

3 Agile

3.1 Introduzione

L'Agile è l'approccio di riferimento in tutti i settori ad alta variabilità e rischio. Negli ultimi 15 anni, è passato dall'essere una novità tutta da definire, all'approccio mainstream, così come evidenziato dall'annuale report di *Version One*[10], secondo il quale il 97% delle aziende digital intervistate dichiara di adottarlo.

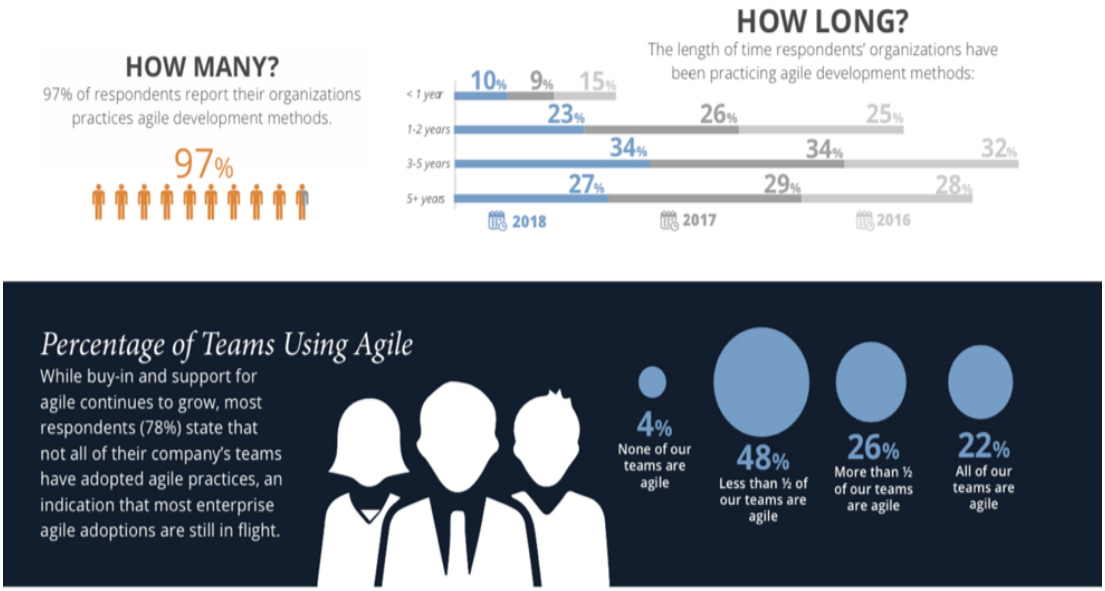


Figura 17 - Diffusione Agile, VersionOne Survey

Questa vera e propria esplosione si deve alla sempre crescente esigenza di **sostituire i processi "pesanti"** di sviluppo, basati su **documentazione** e **pianificazione** massiva, con approcci più **adattativi** che hanno lo scopo di rispondere efficacemente e in modo più adeguato alle perturbazioni di mercato e ai continui cambiamenti. Si deve quindi accettare di operare in un mercato *VUCA*, ovvero un mercato caratterizzato da: *Volatilità* (Volatility), *Incertezza* (Uncertainty), *Complessità* (Complexity) e *Ambiguità* (Ambiguity).

3.2 Limiti dell'Approccio Sequenziale e Lineare

Un approccio *sequenziale* e *lineare* (noto come waterfall, letteralmente processo a cascata, o anche "**classico**") si basa sull'assunzione che i sistemi complessi possano essere realizzati in maniera sequenziale, per fasi successive. La nozione del processo a cascata è stata introdotta per la prima

[10] https://www.stateofagile.com

volta nell'articolo "**Managing the Development of Large Software Systems**"[11] scritto da *Winston Royce* nel 1970 e destinato, prevalentemente, ad essere utilizzato in grandi progetti governativi.

Nella sostanza, si tratta di un processo **lineare**, in cui si inizia con l'analisi e la raccolta dei requisiti, si procede con la progettazione, l'implementazione e una lunga fase di test. Il tutto si basa sull'assunzione (o presunzione se vogliamo) che i sistemi complessi possano essere realizzati linearmente in stati sequenziali finiti, senza cioè dover rivisitare i requisiti o le idee di progettazione.

Concettualmente, il processo waterfall equivale a un nastro trasportatore in una linea di produzione: gli analisti dei requisiti compilano le specifiche di sistema fino a quando non passano il relativo documento completato ai progettisti software, i quali pianificano il sistema software e creano tutti i diagrammi necessari a documentare come il codice dovrà essere scritto. Gli schemi di progettazione sono poi passati agli sviluppatori, che implementano il codice a partire dai disegni di progetto.

Schematicamente il tutto si concretizza come nella figura seguente:

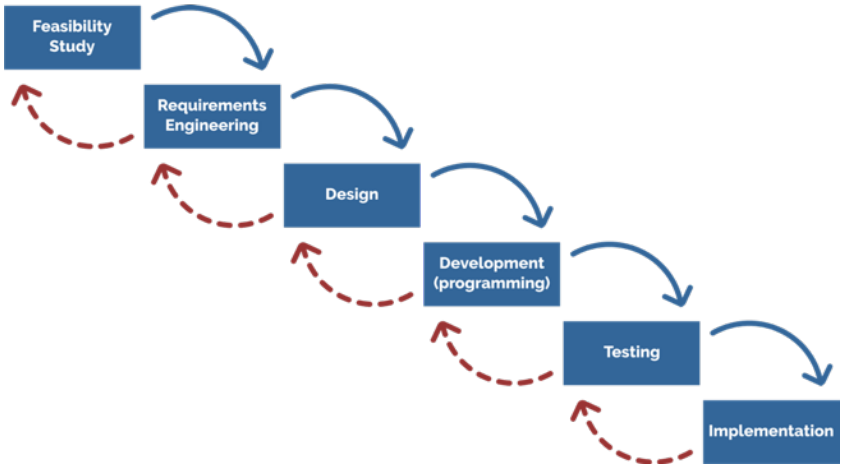


Figura 18 - Approccio Waterfall

L'approccio waterfall crea una sorta di *bias cognitivo*, facendo sembrare il tutto "ovvio", sia nella definizione che nell'intrinseca validità. Purtroppo, però, nella realtà questo approccio porta spesso al caos e a scarsa produttività, non contemplando l'importanza di una *revisione continua* delle assunzioni fatte in relazione a quanto emerge concretamente dal campo. In particolare, è un dato di fatto che, nonostante si tenti di realizzare una specifica dei requisiti up-front di dettaglio, la stessa non porterà a definire questi ultimi in modo perfetto visto che le parti in causa non sono in grado di descrivere tutto quanto necessario all'inizio del progetto e le esigenze cambiano continuamente.

[11] http://www-scf.usc.edu/~csci201/lectures/Lecture11/royce1970.pdf

3.3 Il Mindset Agile

Ma cos'è realmente l'Agile? Spesso è più facile partire dal dire cosa *l'Agile non è*: non si tratta né di una *metodologia* né un *processo*, tanto meno una pozione miracolosa per realizzare prodotti o gestirne il ciclo realizzativo. Si tratta di un *mindset operativo*, basato sul **Manifesto Agile**[12] che ne esplicita i **Valori** e **Principi**, da cui derivano innumerevoli *metodologie, framework e pratiche* sviluppate nel corso degli anni.

Agile implica **rapidità**, **leggerezza** e **facilità nel cambiamento**, grazie ad una serie specifica di caratteristiche:

- *Sviluppo Iterativo e incrementale:* il prodotto viene realizzato in unità incrementali sfruttando dei cicli brevi (poche settimane) chiamati *iterazioni*;
- *Coinvolgimento attivo degli stakeholder*: in particolare il cliente è costantemente coinvolto, permettendo una costante verifica di quanto realizzando e fornendo feedback in merito;
- *Focus sul valore*: a vari componenti da realizzare viene assegnata una priorità in base a esigenze degli stakeholder, rischi di sviluppo e opportunità di business. L'ordine risultante guida la pianificazione di sviluppo a breve/medio termine;
- *Tempo fisso*: ogni iterazione ha una durata limitata di tempo, al cui interno un nuovo incremento del prodotto viene realizzato e consegnato;
- *Adattamento*: l'obiettivo è quello di fornire gli opportuni strumenti per un adattamento continuo a necessità mutevoli;
- *Team*: il team di sviluppo è attivamente coinvolto, ed ha una rilevante delega decisionale;
- *Centrato sulle persone*: forte enfasi è posta su come le persone lavorino insieme, sviluppando relazioni sociali durature;
- *Sviluppo rapido e rilasci frequenti:* permette di avere feedback veloci e di riallinearsi con le aspettative degli stakeholder;
- *Focus sulla qualità:* la specifica degli aspetti di qualità, e le relative incombenze annesse, accompagna tutto il ciclo di sviluppo, consentendo di risolvere prima i difetti, riducendone l'impatto e il costo;
- *Disciplina*: i membri del team sono chiamati ad essere fortemente concentrati sulle relative attività e rispettare il processo che essi stessi hanno contribuito a definire;

[12] Agilemanifesto.org

- *Semplicità:* mantenere ogni cosa il più semplice possibile favorisce l'apertura al cambiamento.

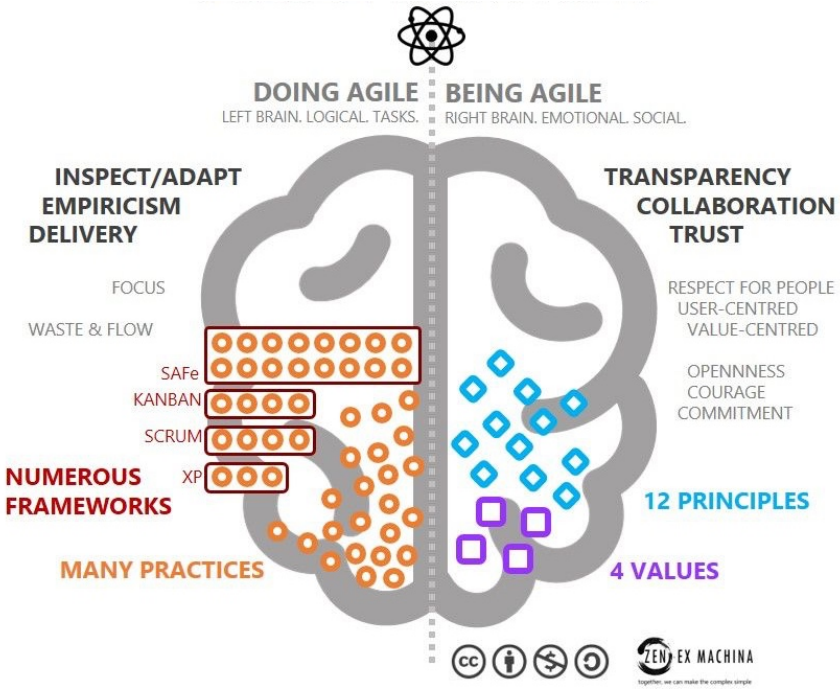


Figura 19 - The Agile Mindset

L'obiettivo è, quindi, quello di *soddisfare tutti gli stakeholder*, creando il giusto bilanciamento con le esigenze e le aspettative annesse alla sostenibilità e validità del prodotto. Per questo motivo, è necessario avere una organizzazione che enfatizzi le capacità dei membri del team di prodotto, sottolineando la *collaborazione*, piuttosto che fare affidamento ad una formalizzazione gerarchica che tenta, invano, di garantire il successo dell'iniziativa con metodi burocratici e pochi inclini al cambiamento.

3.4 Evoluzioni moderne della lettura del Manifesto Agile

Benché esistano più metodologie e framework Agili, tutte condividono una visione comune e una serie di Valori di base, esposte con semplicità nel **Manifesto Agile** [1].

La sua formalizzazione è stata oggetto del lavoro di un gruppo di 17 progettisti e guru del software e portato all'attenzione della comunità internazionale dei professionisti del settore. Il copyright relativo (2001) indica che quanto in esso contenuto può essere liberamente riprodotto in qualsiasi forma, purché sia inclusa la nota di copyright.

Il Manifesto, sotto la spinta di movimenti come *Modern Agile*[13] e *Heart of Agile*[14], è continuamente oggetto di riflessione ed approfondimento, e non più considerato solo appannaggio del mondo del software. In particolare, il **Disciplined Agile Manifesto**, ovvero alla revisione proposta dal framework *PMI Disciplined Agile*[15]*,* amplia l'ecosistema dei settori interessati, introducendo solo alcune piccole variazioni al *Manifesto* originale in modo da astrarlo dal legame esclusivo con il software:

Individui ed interazioni più che processi e strumenti
Soluzioni consumabili più che documentazione esaustiva
Collaborazione con gli stakeholder più che negoziazione dei contratti
Rispondere al cambiamento più che seguire un piano

La cosa fondamentale, e ben esplicitata dal Manifesto stesso, è che, fermo restando il valore delle voci a destra, quelle a sinistrata sono più importanti.
Questa puntualizzazione è molto importante, poiché in passato (ma ancora oggi purtroppo) tale aspetto è stato più volte sottovalutato dando adito a miti o interpretazioni distante dalla realtà. Ad esempio: in agile si fa **documentazione**, ma non centinaia di pagine che nessuno usa e aggiorna, si fa **pianificazione**, ma se ne riconoscono i limiti in un ambiente complesso e turbolento.

Passando invece ai principi del Disciplined Agile Manifesto, abbiamo:

1. *La nostra massima priorità è soddisfare gli stakeholder rilasciando soluzioni di valore, fin da subito e in maniera continua.*
2. *Accogliamo i cambiamenti nei requisiti, anche a stadi avanzati dello sviluppo. I processi agili sfruttano il cambiamento a favore del vantaggio competitivo del cliente.*
3. *Consegniamo frequentemente soluzioni consumabili, con cadenza variabile da un paio di settimane a un paio di mesi, preferendo i periodi brevi.*
4. *Stakeholder e sviluppatori devono lavorare insieme quotidianamente per tutta la durata del progetto.*
5. *Fondiamo i team su individui motivati. Diamo loro l'ambiente e il supporto di cui hanno bisogno e confidiamo nella loro capacità di portare il lavoro a termine.*

[13] http://modernagile.org
[14] https://heartofagile.com
[15] https://www.pmi.org/disciplined-agile

6. *Una conversazione faccia a faccia è il modo più efficiente e più efficace per comunicare con il team ed all'interno del team.*
7. *Le soluzioni consumabili sono il principale metro di misura di progresso.*
8. *I processi agili promuovono un approccio al rilascio sostenibile. Gli sponsor, gli sviluppatori e gli utenti dovrebbero essere in grado di mantenere indefinitamente un ritmo costante.*
9. *La continua attenzione all'eccellenza tecnica e alla buona progettazione esalta l'agilità.*
10. *La semplicità – l'arte di massimizzare la quantità di lavoro non svolto – è essenziale.*
11. *Le architetture, i requisiti e la progettazione migliori emergono da team che si auto-organizzano.*
12. *A intervalli regolari il team riflette su come diventare più efficace, dopodiché regola e adatta il proprio comportamento di conseguenza.*
13. *Sfruttare e contribuire a far evolvere le risorse organizzative disponibili all'interno del proprio ecosistema aziendale, e collaborare con le persone responsabili di ciò.*
14. *Avere sempre chiaro il flusso di lavoro in modo da riuscire a sviluppare un flusso costante di rilasci che aiuta a ridurre le attività in corso al minimo.*
15. *L'ecosistema organizzativo deve evolvere per riflettere e migliorare le attività dei team agili, ma al contempo essere sufficientemente flessibile da supportare gli eventuali team non-agili o ibridi.*

Nell'insieme, il Manifesto evidenza come al centro di tutta l'azione produttiva vi siano gli stakeholder (e gli utilizzatori finali in particolare) ed i relativi bisogni, prima di qualsiasi altro aspetto. Un **team Agile** si focalizza soprattutto sulla qualità percepita dall'utente, sulla sua esperienza durante l'uso del prodotto, sulla soddisfazione dei bisogni e, di conseguenza, sul miglioramento continuo del processo produttivo e della tecnologia alla base del prodotto.

Il Manifesto non specifica alcuna particolare da seguire, cosa lasciata indirettamente a specifiche *metodologie* o *framework* che definiscono l'insieme delle pratiche a supporto. Va subito sottolineato che l'Agile è un mezzo, non il fine: l'obiettivo non è "imparare a fare Scrum", ma è apprendere il valore intrinseco e creare quanto prima la propria declinazione di agilità.

Quando si decide di intraprendere un percorso di trasformazione Agile, è fondamentale chiedersi se si è in accordo con i relativi Valori e Principi, e solo successivamente iniziare ad applicare le tecniche. Se si inizia dalle tecniche è come se si stesse imboccando *l'autostrada in contromano*, riducendo fortemente la possibilità di avere un reale beneficio dal percorso, se non, addirittura, rischiare di andare incontro ad un peggioramento della situazione contestuale specifica.

3.5 Ciclo di Sviluppo Agile

Come più volte evidenziato, il *Ciclo di Sviluppo Agile* è caratterizzato dall'approccio **iterativo** ed **incrementale**: ogni iterazione porta al prossimo pezzo del puzzle, ovvero ad una soluzione funzionante con i relativi elementi di supporto (come, ad esempio, la documentazione, disponibile per l'uso da parte degli stakeholder). Una tipica iterazione dura, in genere, dalle due alle quattro settimane ed è a cadenza fissa.

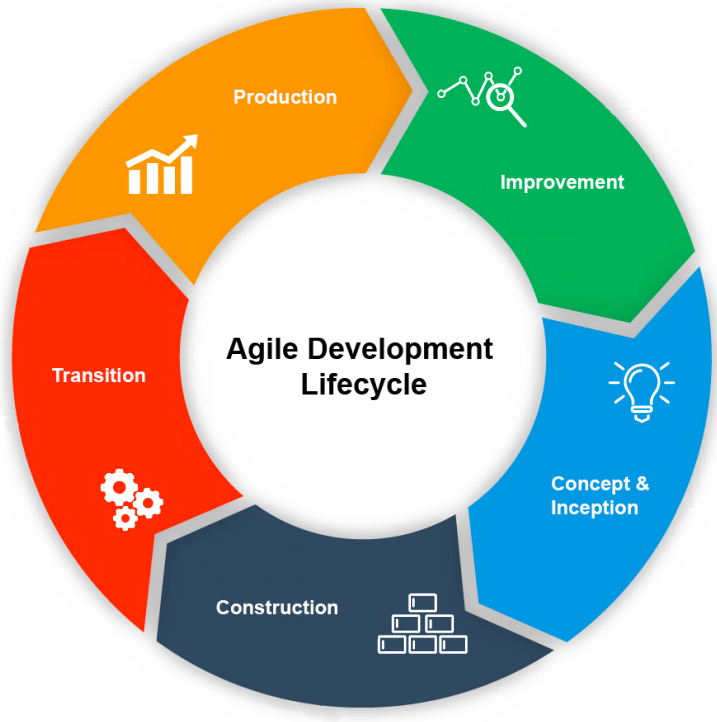


Figura 20 - Agile Development Lifecycle

Nel complesso, un Ciclo di Vita di Sviluppo Agile può essere rappresentato dalle seguenti fasi:

- **Concept & Inception**, in cui viene strutturata l'idea del prodotto, ne vengono definiti i confini e valutata la sostenibilità dell'iniziativa e definite le funzionalità portanti. Tipiche attività sono: identificazione del team, creazione degli ambienti di lavoro, definizione del primo backlog, ecc…
- **Construction**, in cui viene sviluppato iterativamente ed incrementalmente il prodotto. Il team lavora per fornire una soluzione funzionante, lavorando per iterazioni successive e sfruttando i feedback continui per allinearsi con le necessità aggiornate degli stakeholder.
- **Transition**, in cui il prodotto viene messo in produzione (o consegnato al cliente). Vengono effettuati test di Quality Assurance, formazione interna ed esterna, sviluppo della

documentazione e rilascio finale in produzione. Il tutto può avvenire, potenzialmente, ad ogni iterazione.

- **Production**, in cui il prodotto viene manutenuto e vengono raccolti feedback inerenti al suo utilizzo e la sua affidabilità.
- **Improvement**, in cui vengono messe in atto le azioni di evoluzione, miglioramento e manutenzione del prodotto.

3.6 Principali Framework e Metodologie

In generale, **Agile** può essere visto come un "*termine ombrello*" che identifica tutta una serie di approcci in grado di far fronte ai *rischi* e ai *cambiamenti continui* che interessano ambiti complessi.

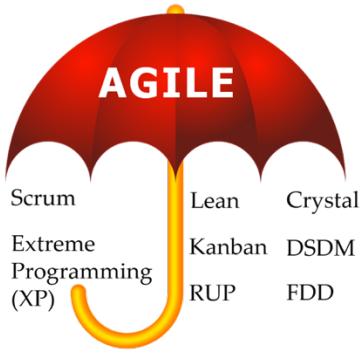


Figura 21 - The Agile Umbrella

Nel corso degli anni, basandosi sul Manifesto e sulle esperienze empiriche, sono nati una serie di **framework** e **metodologie** che ne concretizzano il tutto in specifiche **pratiche**.

Una **metodologia** è un insieme di principi, strumenti e pratiche che possono essere utilizzati per guidare i processi al fine di raggiugere un determinato obiettivo. Un **framework** è una struttura libera, ma incompleta, che fornisce l'infrastruttura del processo pur lasciando spazio ad altre pratiche e strumenti da includere.

Ogni framework/metodologia interpreta e "fa suoi" i valori Agili tramite diverse prassi, tecniche, strutture e modelli organizzativi, elementi filosofici e principi. Alcuni framework sono predisposti per integrarsi con gli altri, anche in contesti più tradizionali, mentre altri impongono un modello specifico a tutta l'organizzazione.

Tra i framework (metodologie) più noti si annoverano:

- ***Scrum**, sicuramente il framework più utilizzato a livello di singolo team per la gestione dello sviluppo di prodotti/progetti;*

- ***Extreme Programming**, la metodologia più strettamente orientata alla qualità del prodotto;*
- ***Kanban**, di derivazione Lean, focalizzata sull'ottimizzazione del flusso di lavoro.*

Ai framework (metodologie) orientati al singolo team, si sono aggiunti nel corso degli ultimi anni i *framework di scaling*, che guardano a più team, aree e all'intera organizzazione. Generalmente essi si basano su un mix di elementi dell'Agile e di Lean, ottimizzando sia l'efficacia che l'efficienza in chiava *value stream.*

Tra i framework più noti si hanno:

- ***SAFe** (**Scaled Agile Framework**), probabilmente ad oggi il framework di scaling più utilizzato, anche se la ricchezza di quanto proposto lo ha portato a diventare particolarmente prescrittivo e complesso;*
- ***PMI Disciplined Agile**, il framework del PMI, goal-driven e orientato a rivedere gli aspetti primari dell'organizzazione secondo la filosofia guided continuous learning;*
- ***Spotify "model"**, modello derivato da una fotografia del modello organizzativo di Spotify, particolarmente adatto in ambito evolutivo;*
- ***LeSS** (**Large Scale Scrum**), pensato per estendere Scrum in relazione alla collaborazione di più team sullo stesso prodotto;*
- ***AgilePM**, orientato a gestire i progetti e non direttamente i prodotti in chiave Agile.*

Figura 22 - Agile Frameworks e Methodologies

4 Conclusioni

Come accennato nell'introduzione, questo paper ha il compito di raccontare gli aspetti focali del mondo BIM e del mondo Agile e servirà come riferimento per approfondire dettagli specifici che, per evitare di perdere il focus sull'approccio, non verranno ripresi nei paper più operativi dedicati ad AgileBIM.

Arrivati a questo punto non resta che passare all'**AgileBIM Essentials**[16] paper che descrive l'impianto di base del toolkit.

[16] http://agileconstellation.info

AgileBIM è distribuito con Licenza Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Non opere derivate 4.0 Internazionale.

Gli autori non possono essere ritenuti responsabili in alcun modo dell'utilizzo di quanto riportato in questo documento, in quelli annessi e nei canali digitali relativi. L'utilizzatore ha la totale responsabilità del proprio operato e libera i suddetti da ogni tipologia di incombenza diretta e indiretta.

Basato sul lavoro disponibile su bim@agileconstellation.info

Permessi ulteriori rispetto alle finalità della presente licenza possono essere disponibili presso AgileConstellation.info