

I LIVELLI DI SVILUPPO (Levels of Development) - LOD)

Un modello BIM può essere utilizzato per differenti scopi e dai diversi attori del processo edilizio.

In relazione della fase del processo edilizio in cui ci si trova ad operare e in relazione alle discipline dell'ingegneria coinvolte, **gli obiettivi della modellazione possono essere diversificati.**

Per questi motivi, l'uso che se ne fa di un modello BIM può variare e di conseguenza varia la richiesta del contenuto informativo (*Information Exchange, IE*).

I LOD, partendo da questi presupposti,

individuano

i requisiti di contenuto minimo, in termini di dati, relativamente al singolo elemento modellato in ambiente BIM, definendone gli **usi** autorizzati ad esso associati.

I LOD, in sintesi, definiscono la granularità degli elementi del modello in termini di informazioni.

La definizione del concetto di Level of Development (LOD), sviluppato originariamente dalla società Vico Software, è stato chiarito e approfondito nel 2008 dall'**American Institute of Architects (AIA)** attraverso il documento *E202TM-2008 Building Information Modeling Protocol*. Le successive revisioni a questo lavoro hanno portato alla pubblicazione dei seguenti documenti:

- *E203TM-2013 Building Information Modeling and Digital Data Exhibit*;
- *G201TM-2013 Project Digital Data Protocol Form*;
- *G202TM-2013 Project Building Information Modeling Protocol Form*.

A corredo di questi protocolli è anche stata realizzata la *Guide and Instructions to the AIA Digital Practice Documents*.

All'interno del documento G202TM-2013 l'AIA ha individuato **cinque Livelli di Sviluppo** (100, 200, 300, 400, 500), con la possibilità di inserire LOD intermedi, ognuno dei quali è strutturato mediante due contributi:

- ***Model Element Content Requirement*** (definizione dei requisiti minimi in termini di rappresentazione all'interno del modello);
- ***Authorized Uses*** (indicazione dei possibili usi degli elementi).

L'organizzazione **BIMForum**, nel 2011, ha pubblicato per la prima volta la *Level of Development Specification*, partendo dalla autorizzazione concessa dall'AIA all'utilizzo delle definizioni contenute nei Digital Practice Documents.

Il BIMForum ha definito **cinque livelli di sviluppo** (100, 200, 300, 350, 400) organizzati in modo differente rispetto a quanto prospettato dall'AIA.

Il gruppo di lavoro ha analizzato le definizioni dell'AIA ed ha illustrato in forma tabellare, anche graficamente, gli elementi costruttivi (fondazioni, solette, pilastri, muri, serramenti, scale, tubazioni, condotti, ecc.) esplicitandone i requisiti ai vari Livelli di Sviluppo.

Confronto delle linee guida:

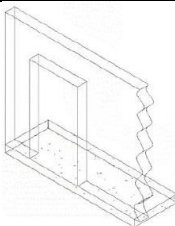
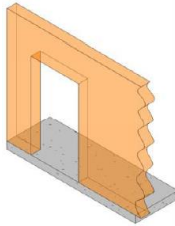
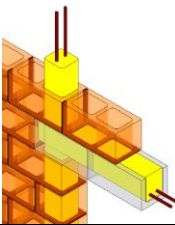
- AIA Document G202-2013;
- BIM Forum LOD Specification 2015.

LOD	Confronto tra le guide
100	AIA Document G202-2013
	<p>Requisiti di contenuto: L'elemento del modello può essere rappresentato graficamente con un simbolo o altra rappresentazione generica, ma non soddisfa i requisiti del LOD 200. Informazioni relative all'elemento del modello possono essere derivate da altri elementi del modello.</p> <p>Usi autorizzati:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analisi effettuate sulla base del volume, area ed orientamento, mediante criteri generici di performance assegnati ad altri elementi del modello; - Stima dei costi basata sull'area attuale, volume o tecniche di stima concettuale; - Programmazione generica di durate/tempi; - Altri usi aggiuntivi autorizzati.
	BIM Forum LOD Specification 2015
	<p>Gli elementi del modello non sono rappresentazioni geometriche. Le informazioni sono allegare ad un altro elemento del modello o a simboli che mostrano l'esistenza di un componente, ma non la sua forma, dimensione o ubicazione precisa. Tutte le informazioni derivate dal LOD 100 degli elementi devono essere considerate indicative.</p>
200	AIA Document G202-2013
	<p>Requisiti di contenuto: L'elemento del modello è rappresentato graficamente come un generico sistema, come oggetto o assemblaggio, con informazioni approssimate relative a quantità, dimensione, forma, posizione e orientamento.</p> <p>Usi autorizzati:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analisi per la performance mediante criteri generici assegnati agli elementi rappresentativi del modello; - Stima dei costi basata su dati approssimati forniti e tecniche di stima delle quantità; - Programmazione per mostrare gli ordinativi, aspetti su scala temporale dei principali elementi e sistemi; - Coordinamento generale con altri elementi del modello in termini di dimensioni, localizzazione e autorizzazione per gli altri elementi del modello; - Altri usi autorizzati.
	BIM Forum LOD Specification 2015
	<p>Gli elementi sono segnaposti generici. Possono essere volumi per l'identificazione dell'ingombro. Le informazioni derivate dagli elementi LOD 200 devono essere considerate approssimative.</p>

300	AIA Document G202-2013
	<p>Requisiti di contenuto: L'elemento del modello è rappresentato graficamente all'interno del modello come un sistema specifico in termini di quantità, forma, dimensioni, posizione e orientamento.</p> <p>Usi autorizzati:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analisi per la performance di sistemi selezionati mediante applicazioni di criteri specifici di performance assegnati all'elemento rappresentativo del modello; - Stima dei costi per sviluppare stime idonee all'approvvigionamento basate su dati specifici forniti; - Programmazione per mostrare gli ordinativi, aspetti su scala temporale di dettagliati elementi e sistemi; - Coordinamento specifico con altri elementi del modello in termini di dimensioni, localizzazione e autorizzazione per gli altri elementi del modello, inclusi problemi operativi generali; - Altri usi autorizzati.
	BIM Forum LOD Specification 2015
	La quantità, la dimensione, la forma, la posizione e l'orientamento dell'elemento possono essere misurati direttamente dal modello senza fare riferimento a informazioni non modellate, come ad esempio le note.
350	AIA Document G202-2013
	Non previsto.
	<p>BIM Forum LOD Specification 2015</p> <p>Sono modellate le parti necessarie per il collegamento degli elementi con gli elementi vicini. Comprenderà elementi quali supporti e connessioni. La quantità, la dimensione, la forma, la posizione e l'orientamento dell'elemento possono essere misurati direttamente dal modello senza fare riferimento a informazioni non modellate come le note.</p>
400	AIA Document G202-2013
	<p>Requisiti di contenuto: L'elemento del modello è graficamente rappresentato all'interno del modello come un sistema specifico in termini di quantità, forma, dimensioni, posizione e orientamento con informazioni dettagliate, relative alla fabbricazione, all'assemblaggio ed all'installazione.</p> <p>Usi autorizzati:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analisi per la performance di sistemi mediante applicazioni di criteri reali di performance assegnati all'elemento del modello; - Stima dei costi basata sui reali costi dell'elemento del modello; - Programmazione per mostrare gli ordinativi, aspetti su scala temporale di dettagliati elementi e sistemi, inclusi mezzi e metodi di costruzione; - Coordinamento con altri elementi del modello in termini di dimensioni, localizzazione e autorizzazione per gli altri elementi del modello, inclusi problemi operativi dettagliati e relativi alla fabbricazione, installazione; - Altri usi autorizzati.

	BIM Forum LOD Specification 2015
	L'elemento è modellato con sufficiente dettaglio e precisione per la fabbricazione del componente rappresentato. La quantità, la forma, la posizione e l'orientamento dell'elemento possono essere misurate direttamente dal modello senza fare riferimento alle informazioni non modellate come le note.
500	AIA Document G202-2013
	Requisiti di contenuto: L'elemento del modello è un campo di rappresentazione verificato in opera in termini di dimensioni, forma, localizzazione, quantità ed orientamento.
	Usi autorizzati: - Individuati dall'utilizzatore.
	BIM Forum LOD Specification 2015
	Non previsto.

Esempio di elemento modellato secondo BIM Forum LOD Specification

LOD	Contenuti minimi	
100	Rappresentazione generica, anche mediante simboli, che mostra l'esistenza del componente ma senza approfondirne la forma, la dimensione o la sua ubicazione precisa.	
200	Rappresentazione di sistemi generici con dati approssimati di dimensione, quantità, forma, localizzazione ed orientamento.	
300	Sistemi specifici ben definiti per dimensione, forma, quantità, localizzazione ed orientamento, concepiti per essere misurati direttamente dal modello, senza fare riferimento alle informazioni non-modellate.	
400	Rappresentazione di sistemi specifici in termini di dimensione, forma, quantità, localizzazione ed orientamento, con l'aggiunta di informazioni relative all'assemblaggio e alla installazione, tale da poter essere utilizzato per la fabbricazione del componente stesso.	
500	Corrispondente al modello as-built, giacché appartiene al campo di rappresentazione degli elementi verificati in opera.	

Nella norma **UNI 11337-4**, invece, i **LOD**, pur mantenendo la stessa accezione definita dai precedenti documenti internazionali, assumono una classificazione differente.

In particolare sono proposte differenti scale:

- scala generale di LOD (per edifici ed interventi di nuova costruzione);
- scala di LOD per interventi di restauro;
- scala di LOD per interventi territoriali e infrastrutture;
- scala di LOD per mezzi e attrezzature.

I livelli di sviluppo degli oggetti sono identificati mediante una scala alfabetica:

SINTESI

LOD A:	oggetto simbolico	Le caratteristiche quali-quantitative (prestazioni, dimensioni, forma, ubicazione, orientamento, ecc.) sono indicative.
LOD B:	oggetto generico	Le caratteristiche quali-quantitative sono approssimate.
LOD C:	oggetto definito	Le caratteristiche quali-quantitative sono definite in via generica nel rispetto dei limiti della legislazione vigente e delle norme tecniche di riferimento.
LOD D:	oggetto dettagliato	Le caratteristiche quali-quantitative sono specifiche di una pluralità definita di prodotti simili. Viene definita anche l'interfaccia con altri sistemi specifici.
LOD E:	oggetto specifico	Le caratteristiche quali-quantitative sono specifiche di un singolo sistema produttivo legato al prodotto definito. Viene anche definito il dettaglio relativo alla fabbricazione, assemblaggio e installazione.
LOD F:	oggetto eseguito	Virtualizzazione verificata sul luogo dello specifico sistema costruito (as-built). Le caratteristiche quali-quantitative sono specifiche del singolo sistema costruito/installato. Sono anche definiti gli interventi di gestione, manutenzione e/o riparazione e sostituzione lungo l'intero ciclo di vita dell'opera.
LOD G:	oggetto aggiornato	Virtualizzazione aggiornata dello stato di fatto in un tempo definito rispetto a quanto costruito/eseguito/installato. Le caratteristiche quali-quantitative sono aggiornate rispetto ad un precedente stato di fatto.

Il committente ha facoltà, in caso di particolari esigenze, di definire nel capitolato informativo eventuali classi intermedie di LOD identificate con la lettera di riferimento e un numero tra 1 e 9 (ad esempio LOD B.01, LOD B.02, ecc.).

LOD A	LOD B	LOD C	LOD D	LOD E	LOD F	LOD G
Geometria Elemento strutturale bidirezionale verticale o pseudovericale rappresentato mediante un simbolo 2D.	Geometria Elemento strutturale bidimensionale verticale o pseudovericale rappresentato mediante un solido di estrusione abbozzato con possibili aperture.	Geometria Elemento strutturale bidimensionale verticale o pseudovericale rappresentato mediante un solido avente dimensioni calcolate secondo la normativa tecnica.	Geometria Elemento strutturale bidirezionale verticale o pseudovericale rappresentato mediante un solido avente dimensioni pari alle dimensioni reali. Sono modellate tutte le stratigrafie e le eventuali armature in posizione corretta e posizionati eventuali inserti 3D tipici.	Geometria Elemento strutturale bidirezionale verticale o pseudovericale rappresentato mediante un solido avente dimensioni pari alle dimensioni reali. Sono incluse tutte le stratigrafie, le eventuali armature in posizione corretta, i dati specifici del fornitore dei materiali e delle finiture e la gestione di eventuali getti in opera.	Geometria Come LOD E (rilevo di quanto eseguito).	Geometria Nuovi interventi: come LOD F (con aggiornamenti) Manutenzione e gestione su elementi esistenti: come LOD C o D (a partire da).
Oggetto Grafica 2D	Oggetto Solido 3D	Oggetto Solido 3D complesso	Oggetto Solidi 3D complessi	Oggetto Solidi 3D complessi	Oggetto Solidi 3D complessi	Oggetto Solidi 3D complessi
Caratteristiche <ul style="list-style-type: none"> • Posizionamento di massima 	Caratteristiche <ul style="list-style-type: none"> • Materiali ipotizzabili • Incidenza di eventuale armatura normalizzata 	Caratteristiche <ul style="list-style-type: none"> • Materiali da calcolo • Incidenza di eventuale armatura calcolata 	Caratteristiche <ul style="list-style-type: none"> • Elementi resistenti 3D • Dettagli costruttivi • Eventuali armature 3D • Eventuali inserti 3D tipici 	Caratteristiche <ul style="list-style-type: none"> • Elementi resistenti 3D • Dettagli costruttivi • Eventuali armature 3D • Eventuale gestione getti • Eventuali inserti 3D reali 	Caratteristiche <ul style="list-style-type: none"> • Certificato di collaudo • Piano manutenzione 	Caratteristiche <ul style="list-style-type: none"> • Data di manutenzione/sostituzione • Soggetto manutentore • Tipologia di intervento

Stralcio norma UNI 11337-4 – prospetto C.2 -

Le informazioni contenuto all'interno di un LOD superiore includono anche quelle relative ad un LOD inferiore fino alla individuazione del LOD F.

La norma UNI 11337-4 contiene repertori significativi di componenti architettonici, strutturali, impiantistici, del cantiere e una ricca casistica riferita alle infrastrutture per il territorio. La consultazione di detta norma costituisce attività integrante per il corso.