



POLITECNICO DI MILANO

SCUOLA DI ARCHITETTURA, URBANISTICA E
INGEGNERIA DELLE COSTRUZIONI

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Sistemi Edilizi

Implementazione delle attività di Project Management attraverso metodologie BIM:

*Sviluppo di una codifica Tecnologico-Spaziale per il raggiungimento
dell'interoperabilità fra software di gestione dei processi edilizi attuati
tramite tecnologie BIM*

Relatore:

Prof. Arch. Alberto PAVAN

Tesi di Laurea Magistrale di:

Paolo NICOLINI Matr. 834427

Andrea RANIERI Matr. 834271

Alla nostra perseveranza

Indice

Abstract	I
Introduzione.....	III
1. Inquadramento generale	1
1.1 Introduzione alla materia	1
1.2 Il Project Management, cenni storici, definizioni e obiettivi.....	2
1.3 La tecnologia BIM	8
2. Pianificazione, programmazione e gestione dell'intervento	17
2.1 Pianificazione e programmazione, le basi del Project Management	17
2.2 Pianificazione tramite WBS.....	18
2.3 Gestione dei tempi e dei costi nelle tecniche di programmazione	20
2.4 Legami tra attività	33
2.5 Comunicazione/collaborazione tra le figure chiave dell'intervento	35
2.6 Pianificare tramite BIM.....	37
2.7 Programmare tramite BIM.....	38
3. Gestione delle informazioni di progetto attraverso il sistema di codifica.....	40
3.1 Controllo e ottimizzazione delle informazioni nella fase preliminare attraverso la metodologia BIM.....	40
3.2 Codifica tecnologica.....	40
3.3 Codifica spaziale: I sei campi di codifica e le regole di applicazione	44
3.4 Analisi degli oggetti BIM	53
4. Introduzione al caso studio	57
4.1 Progetto Magellano.....	57
4.1.1 Tower.....	58
4.1.2 Garden	59
4.1.3 Piastra.....	61
4.2 Applicazione della codifica Tecnologico-Spaziale	62
4.2.1 Revit.....	62
4.2.2 Microsoft Project.....	110
4.2.3 Navisworks	115
4.3 Sviluppo della codifica Tecnologico-Spaziale.....	124
5. Conclusioni	126
5.1 Risultati ottenuti	126
Bibliografia.....	128
Indice delle figure.....	129
Ringraziamenti	131

Abstract

Il lavoro svolto va ad inserirsi nel settore della tecnologia informatica legata al mondo dell'edilizia che sta prendendo sempre più piede in ambito nazionale, ma che, purtroppo, viene utilizzata solo da una piccola percentuale di figure professionali: la metodologia del Building Information Modeling (BIM).

Essendo questo un argomento in costante evoluzione, sia a livello nazionale che internazionale, necessita di continui e costanti approfondimenti nelle sue diverse aree di interesse.

Il lavoro di tesi sviluppato mira ad analizzare ed approfondire le possibilità di sviluppo di una codifica "Tecnologico-Spaziale", avente lo scopo di identificare e classificare ogni singolo oggetto presente nel progetto edilizio, con l'ulteriore obiettivo di gestire il flusso di informazioni e ridurre il margine di errore da parte dei vari attori presenti all'interno del processo edilizio.

Questa codifica potrà permettere di migliorare l'interoperabilità e le potenzialità dei diversi software utilizzati nell'ambito del processo edilizio, riducendo al minimo le incertezze di progettazione e le scelte operative sin dalla fase preliminare del progetto, riuscendo così nell'obiettivo di ottimizzare le attività di Project Management.

Si vedrà inoltre come, tramite l'utilizzo di tale codifica, sia possibile gestire un progetto in 4D avente un notevole numero di attività e di informazioni associate agli oggetti modellati, permettendo quindi un controllo estremamente approfondito ed evoluto del lavoro svolto e dando altresì la possibilità di poter gestire in maniera ottimale la futura fase realizzativa dell'opera.

Abstract (English)

The scope of work is to operate in a sector of information technology connected with the world of construction that it's increasingly gaining ground at national level, but unfortunately is only used by a small percentage of professional figures: that is the Building Information Modeling methodology (BIM).

This being a topic in continuous evolution, both nationally and internationally, it requires continuous and constant studies in its various areas.

The thesis work developed aims to analyze and deepen the development of a "Technology-Spatial" coding, with the aim to identify and classify each object and reduce the margin of error of the various actors inside of the building process.

This improves interoperability and potential of software used, minimizing design uncertainties and operational decisions at the preliminary stage of the project, going in this way to optimize the project management activities.

It is also shown how, using this encoding, it is possible to manage a 4D project with a significant number of activities and information associated with modeled objects in the project, permitting a thorough check of the work done and giving the possibility of being able to optimally manage the future implementation phase of the work.

Introduzione

Il crescente utilizzo del Building Information Modeling nel mondo delle costruzioni, oltre al miglioramento e all'ottimizzazione del processo edilizio come concepito in passato, ha portato con sé, come ogni innovazione, studi ed approfondimenti atti a risolvere ogni problematica derivante dalla stessa sua applicazione.

Il BIM (*Building Information Modeling*) è una metodologia fondamentale per l'ottimizzazione dei processi di pianificazione, di realizzazione e di gestione delle costruzioni attraverso l'aiuto di software informatici. Grazie al BIM tutti i dati e le informazioni rilevanti di un edificio o di una costruzione possono essere raccolti, gestiti, combinati e collegati digitalmente.

Obiettivo del lavoro di tesi svolto è quello di approfondire un aspetto del BIM legato all'implementazione delle attività di Project Management, attraverso la codificazione degli oggetti BIM nonché del miglioramento dell'interoperabilità fra i software utilizzati per la pianificazione delle attività.

Alla base del lavoro vi è l'esigenza d'identificare, sia per necessità di tipo progettuale che di tipo gestionale, ogni elemento presente in un modello interamente sviluppato con metodologia BIM nell'ambito edile.

Lo studio ha portato allo sviluppo di unica *codifica Tecnologico-Spaziale* avente lo scopo di classificare ogni oggetto BIM presente nel progetto.

Tale codifica è composta dall'unione di due differenti parti, una spaziale, presente nei parametri d'istanza di ogni singolo elemento (*definiscono le specifiche proprietà di ogni singola istanza, ossia di ogni elemento inserito nel disegno, considerato individualmente*), ed una tecnologica, presente nei parametri di tipo (*definiscono le caratteristiche di ogni singolo Tipo rispetto a tutti quelli che possono essere contenuti in una Famiglia*), così applicate nel progetto:

- La *codifica spaziale* è suddivisa in sei campi di parametro; tali campi permettono di identificare spazialmente ogni istanza all'interno del progetto.
Si precisa che la codifica è stata applicata ai parametri d'istanza di ogni singolo elemento, in quanto, ognuno di essi, si trova spazialmente in punti differenti nel progetto;
- La *codifica tecnologica* è composta da un codice alfa-numerico, applicato ai parametri di tipo, che permette l'identificazione e la classificazione a livello tecnologico degli oggetti BIM.

L'unione delle due codifiche si finalizza in un unico codice Tecnologico-Spaziale, che permette l'identificazione e la classificazione univoca ed accurata di tutti gli elementi modellati all'interno del progetto.

I software di cui si è fatto uso per concretizzare il lavoro di tesi sono stati:

- Revit: Programma CAD e BIM, di casa Autodesk, che consente la progettazione con elementi di modellazione parametrica e di disegno
- Dynamo: Programma, anch'esso di casa Autodesk, grazie al quale è possibile migliorare ed estendere il comportamento del modello senza conoscere necessariamente il linguaggio di programmazione
- Microsoft Project: Programma di casa Microsoft, per la pianificazione, l'assegnazione delle risorse, verifica del rispetto dei tempi, gestione del budget e dei carichi di lavoro
- Navisworks: Programma di casa Autodesk, che consente il coordinamento, la simulazione della costruzione e l'analisi di interi progetti per una Project Review integrata

Partendo dal caso studio di un progetto edilizio reale (edifici residenziali di considerevoli dimensioni), creato in Revit, si è provveduto all'applicazione delle due codifiche (spaziale e tecnologica) a tutti gli oggetti del modello, ed alla loro unione nell'unica codifica desiderata attraverso l'utilizzo di Dynamo.

Una volta applicata tale codifica è stato possibile esportare le informazioni legate a tutti gli elementi presenti nel progetto negli altri software utilizzati, ovvero Microsoft Project e Navisworks, mantenendone la stessa codifica Tecnologico-Spaziale all'interno dei quattro programmi, ed evitando quindi la possibile perdita di informazione legata alle differenti modalità di gestione delle informazioni fra i diversi software.

Il grande vantaggio consiste nell'eliminazione pressoché totale dei margini di errore nelle fasi di esportazione, gestione e sincronizzazione dei file tra i diversi software; inoltre, grazie al riconoscimento dello stesso codice da parte dei diversi software, è possibile massimizzare i processi di automazione, riducendo drasticamente i processi manuali e quindi la possibilità di introdurre errori sin dalla fase preliminare, portando ingenti vantaggi nei tempi, nei costi ed in generale nella qualità globale del progetto.

1. Inquadramento generale

1.1 Introduzione alla materia

Processo edilizio:

Il Processo Edilizio, secondo la norma UNI 7867, viene definito come *“Sequenza organizzata di fasi operative che partano dal rilevamento di esigenze, sino al loro soddisfacimento in termini di produzione edilizia”*.

Temporalmente e logicamente il processo edilizio si articola in tre momenti ben definiti:

Processo Decisionale:

“Insieme strutturato delle fasi processuali che precedono la realizzazione dell’intervento e ne definiscono gli obiettivi, lo sviluppo metaprogettuale, lo sviluppo progettuale e la programmazione”.

Processo Esecutivo:

“Insieme delle fasi operative che conducono alla realizzazione dell’intervento edilizio sulla base di quanto definito nelle fasi di progettazione e programmazione”.

Processo Gestionale:

“Insieme strutturato delle fasi operative che, a partire dall’entrata in servizio dell’organismo edilizio, si susseguono, allo scopo di assicurarne il funzionamento fino all’esaurimento del suo ciclo funzionale ed economico di vita”.

Il processo decisionale si articola ulteriormente in fasi di metaprogettazione e fasi di progettazione.

- La prima è definita come: *“Le fasi di processo che raccolgono e correlano gli obiettivi che si vogliono raggiungere, i mezzi di cui si può disporre e le condizioni specifiche del contesto territoriale e normativo in cui si opera, per affrontare la progettazione, programmazione e gestione di un intervento edilizio”*.
- La seconda come: *“Le fasi che individuano gli interventi necessari alla definizione del progetto e la programmazione operativa, gestionale ed economica per la realizzazione dell’intervento”*.

Come sarà riportato più nel dettaglio nei capitoli successivi, le potenzialità in fase di progettazione e programmazione (processo decisionale) tramite l’ausilio del BIM non sono state ancora sviluppate pienamente, soprattutto per quanto riguarda la fase di pianificazione e programmazione dell’intervento edilizio in fase preliminare.

La nuova metodologia di progettazione integrata può semplificare, rispetto alla tradizionale, le varie fasi decisionali che fanno riferimento all'avanzamento temporale in termini di tempi e costi del successivo processo esecutivo.

1.2 Il Project Management, cenni storici, definizioni e obiettivi

Cenni storici

Nei primi anni del novecento, l'aumento dei ritmi produttivi rese necessaria l'adozione di metodi razionali e semplici per la programmazione del lavoro, basati sull'individuazione di una sequenza di attività elementari e sulla durata prevista nel tempo per ciascuna di esse.

All'inizio del secolo XX lo statunitense H.L. Gantt lavorando a fianco dello studioso dei problemi di organizzazione del lavoro F. W. Taylor, elaborò una semplice tecnica di programmazione del processo produttivo industriale mediante un diagramma a "barre temporali", che rappresentava ogni singola attività e la sua durata con la scala del tempo indicata sull'asse delle ascisse.

Le prime elaborazioni relative al Project Management, evidenziavano la durata prevista per ciascuna attività elementare con il risultato di poter programmare nel tempo l'intera sequenza del lavoro.

Tra gli anni 1960 e 1970 negli Stati Uniti si cominciava a diffondere la concezione, ancora valida, secondo la quale il Project Management è un approccio organizzativo globale, un valido strumento per la gestione dell'intero processo produttivo in generale e nel caso particolare di quello edilizio.

Testimonianza dell'interesse diffusosi negli Stati Uniti tra il 1960 e il 1970 è stata la fondazione di una organizzazione professionale chiamata PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI).

Obiettivi del PM

Il PM è costituito dall'unione di una serie di conoscenze, tecniche e pratiche che, opportunamente integrate, consentono:

- Gestione del contenuto
- Rispetto dei tempi
- Rispetto dei costi
- Rispetto della qualità

- Attenzione alle risorse umane
- Controllo dei rischi
- Cura delle comunicazioni
- Cura delle fonti di approvvigionamento.

Benefici

- Migliorare i processi decisionali dell'azienda;
- Costituire un'integrazione tra committente, progettisti e impresa di costruzione;
- Ottimizzare le attività del Project manager, di tutti i componenti del team di progettazione e di tutte le figure coinvolte nel progetto;
- Migliorare la comunicazione del team di progetto;
- Aumentare l'efficienza produttiva;
- Ridurre i rischi di progetto

Fattori determinanti

Raggiungere e superare le richieste e le aspettative degli Stakeholder inevitabilmente comporta una ulteriore analisi tra i seguenti fattori:

- Il campo d'azione (scope), il tempo, i costi e la qualità;
- Gli Stakeholder con necessità ed aspettative differenti;
- I requisiti identificati (bisogni) e i requisiti non identificati (attese).

Gli Stakeholder

Si intendono gli individui che sono attivamente coinvolti nel progetto e la cui soddisfazione influenza il successo del progetto stesso. Essi si suddividono in stakeholder primari e secondari, in base a quanto possono influenzare il progetto, sono tipicamente:

- Il Project Manager

- Il Cliente/Committente
- La Struttura coinvolta nel progetto
- Gli Sponsor (supporter in vari modi del progetto)
- Qualunque terzo sia coinvolto dagli effetti del progetto

Aree di interesse

Descrivono le conoscenze e le attività che compongono i processi di gestione di un progetto. Studiare e governare un progetto da questi punti di vista è una necessità derivante dalla complessità che lo caratterizza. La pianificazione di un progetto risulta essere completa solamente qualora siano state prese in considerazione tutte le aree.

- Campo d'azione (scope)

Insieme di tutte le attività che devono essere svolte al fine di assicurare che il progetto contenga tutto e raggiunga l'obiettivo prefissato. Definisce e controlla cosa è o non è compreso nel progetto.

- Tempi (Time)

Comprende le attività necessarie per assicurare il completamento del progetto nei tempi prestabiliti, tra cui la schedulazione.

- Costi (Cost)

Contiene le attività che assicurano che il progetto sia completato entro il budget approvato.

- Qualità (Quality)

Racchiude le attività necessarie per far sì che il progetto soddisfi i requisiti ed i suoi bisogni. Comprende ed implementa tutte le attività di gestione che determinano le politiche di qualità, gli obiettivi e le responsabilità.

- Risorse umane (Human Resource)

Insieme di tutte le attività che devono essere svolte per ottenere un inserimento ottimale di tutti coloro che sono coinvolti nel progetto ed una loro collaborazione attiva il più efficiente possibile.

- Rischi (Risk)

Racchiude tutte le attività legate all'identificazione, all'analisi ed alle risposte sulla criticità del progetto. Include la massimizzazione dei risultati degli eventi positivi e la minimizzazione delle conseguenze degli eventi negativi tramite la definizione di azioni atte a contrastarli.

- Approvvigionamento (Procurement)

Contiene le attività richieste per acquisire beni e servizi dall'esterno dell'organizzazione.

- Integrazione (Integration)

Comprende le attività necessarie ad assicurare che i vari elementi del progetto siano opportunamente coordinati. Comporta la mediazione tra obiettivi ed alternative per favorire i bisogni e le aspettative degli Stakeholder.

Azioni

Le azioni principali del Project Management sono:

- La pianificazione,
- La direzione,
- Il controllo.

Queste azioni devono essere intraprese dal Project Manager, che deve esercitare la propria leadership e, allo stesso tempo, fare ricorso alle proprie capacità tecniche e manageriali.

PIANIFICARE significa individuare, definire e valutare i seguenti aspetti:

- Il campo d'azione, ovvero ciò che è o meno compreso nel progetto
- Le attività da svolgere;
- Le responsabilità;
- I rischi;
- Il bisogno di risorse;

- Gli obiettivi intermedi;
- I risultati che si vogliono raggiungere.

DIRIGERE significa coordinare lo svolgimento delle attività al fine di rendere effettivo quanto pianificato.

CONTROLLARE equivale a valutare periodicamente il lavoro svolto e verificare lo scostamento rispetto a quanto pianificato, intraprendendo eventualmente azioni correttive dove opportuno.

Gestire un progetto, partendo da una pianificazione iniziale e monitorandolo durante tutto il suo ciclo di crescita, comporta una riduzione dei costi, dei tempi ed una migliore qualità del prodotto o servizio generato.

L'approccio manageriale consente di svolgere le attività del progetto in relazione ai tempi e ai costi preventivati, di ottimizzare le risorse materiali e umane utilizzate e individuare risposte immediate al presentarsi di eventi imprevisti.

Definizioni: Progetto

“Una combinazione di risorse umane e non riunite in una organizzazione temporanea per raggiungere un obiettivo determinato con risorse limitate”.

(Project Management Institute, 1987)

Le proprietà del progetto sono:

- Obiettivi Definiti;
- Unicità (non ripetitività);
- Temporaneità;
- Multidisciplinarietà;
- Disponibilità di Risorse Limitate

Esso è temporaneo, quindi deve essere ben collocato nel tempo, con precise date di inizio e fine, questo non significa che sia limitato nel tempo. La maggior parte dei progetti ha un risultato che abbia una lunga durata nel tempo, come, per esempio, un complesso edilizio. In caso di successo, il completamento di un progetto coincide col raggiungimento degli

obiettivi prefissati. Il risultato ottenuto da ciascun progetto deve essere unico, ovvero differente da tutti gli altri prodotti o servizi simili. Questo significa che un progetto è sempre caratterizzato da aspetti di innovazione, data l'unicità del risultato che si aspetta.

Definizioni: Processo

“Un processo è un insieme di attività correlate o interagenti che trasformano elementi in entrata in elementi in uscita fornendo valore aggiunto.”

[Norma UNI EN ISO 9000:2000]

Un progetto è caratterizzato da continui aspetti di innovazione e novità, mentre un processo è caratterizzato dal fatto di essere ripetibile. Tutte le attività di una organizzazione sono configurabili come processi.

Un processo è pertanto caratterizzato da un insieme di risorse e di attività tra loro interconnesse che trasformano degli elementi in entrata (input) in elementi in uscita (output). Le risorse possono comprendere personale, disponibilità finanziaria, mezzi, apparecchiature, tecnologie e metodologie.

Gli input e gli output di un processo sono in genere documenti (esempi: specifiche, schemi di progettazione, studi di fattibilità, ecc.), che vengono trasformati nell'ambito delle attività del processo stesso.

Definizioni: Il Project Management

“Il Project Management è l'applicazione di conoscenza, capacità, strumenti e tecniche per realizzare attività al fine di raggiungere e superare i bisogni e le aspettative degli Stakeholder su un determinato progetto”.

(Project Management Institute).

“Il processo mediante il quale le persone cercano di guidare un progetto per raggiungere traguardi prestabiliti, nel rispetto di vincoli temporali. Questo processo coinvolge elementi di pianificazione, monitoring, analisi, problem solving e comunicazione. I sistemi automatizzati di PM aiutano i manager a mantenere elementi di controllo in particolare per progetti di grandi dimensioni, complessi, che implicano la gestione di una elevata quantità di dati. Con l'aiuto di questi sistemi ed il supporto di servizi di PM, i manager sono meglio in grado di fissare il loro piano, di valutare regolarmente lo stato del progetto rispetto al piano e di sostenere possibili linee di azione alternative”.

(Decision Technologies Division – General Motors).

Da tali definizioni ne deriva che con l'espressione inglese di PM ci si riferisce a qualunque approccio strutturato alla realizzazione di un progetto, inteso come insieme di attività di durata finita nel tempo. Le fasi o processi del Project management sono: la pianificazione, l'esecuzione e il monitoraggio del progresso delle attività che compongono il progetto. Il Project Management fornisce un insieme di metodologie e direttive per raggiungere l'obiettivo prefissato, nel rispetto dei vincoli imposti in termini di tempo, costi, qualità e risorse.

1.3 La tecnologia BIM

Risulta indispensabile al fine del lavoro di tesi, analizzare alcuni aspetti fondamentali a livello storico e tecnico del BIM.

Il mondo delle costruzioni, in tutte le sue parti, vede nella rappresentazione grafica un passaggio basilare per la definizione della qualità dell'opera. I primi disegnatori utilizzavano lapis e tecnigrafo su carta da disegno, per rappresentare tutte le fasi della progettazione.

Nel 1961, Ivan Sutherland, realizzò per la sua tesi al MIT di Boston, il primo prototipo di quello che poi sarebbe diventato il CAD. Con la sigla CAD s'intende Computer-Aided Drafting, cioè disegno assistito dall'elaboratore. Questo rappresenta un passaggio storico fondamentale nel mondo della grafica e in particolare l'utilizzo dei vettori per la rappresentazione 2D dell'immagine.

Ulteriore e fondamentale passaggio all'interno del CAD stesso è quello dell'evoluzione al disegno 3D, tramite cui la rappresentazione assume una configurazione volumetrica. Dalla sua ideazione negli anni 60', il CAD vede il suo vero sviluppo nell'edilizia come primo e maggiore strumento di disegno, solo con l'avvento del nuovo secolo. Uno sviluppo abbastanza lento condizionato dal parallelo sviluppo dell'informatica. L'utilizzo del CAD è un passaggio fondamentale per l'informatizzazione dell'attività di progettazione: l'elaborazione grafica è parte irrinunciabile del processo progettuale e proprio per questo il CAD si pone come strumento basilare per il progettista. Questa evoluzione trasforma completamente la percezione dell'immagine, intesa come semplice rappresentazione.

Dal momento in cui il sistema CAD, non sfrutta più la grafica vettoriale, ma inizia a lavorare in modalità parametrica e non viene più utilizzato semplicemente come strumento per la produzione di disegni, ma come centro di un sistema informativo integrato di progetto, dal quale trarre tutta la documentazione necessaria (tavole, computi metrici, schede tecniche, etc.), si parla di BIM. Quest'ultimo livello di evoluzione deriva dall'acronimo inglese di Building Information Modeling.

L'acronimo BIM, è il punto di partenza per ogni ragionamento che se ne può fare a riguardo. Il primo luogo, è contenuto in esso la parola Building, quindi rappresenta una direzione ben precisa verso l'ambito delle costruzioni. La "I" indica principalmente il carattere informativo più che quello informatico del metodo. La lettera che più rappresenta l'innovazione è la "M", con cui si può intendere sia Modeling ma anche e soprattutto Management. Ragionando in questa direzione è opportuno definire un metodo di lavoro BIM&M per mettere in risalto l'aspetto non solo di modellazione ma anche di gestione dell'informazione. La principale funzionalità di questo "step" è rappresentata dalla possibilità di gestire ogni fase del processo edilizio, avendo sempre sotto mano tutte le informazioni che permettono di procedere per ottenere vantaggi in termini di qualità. Non più la grafica al centro della rappresentazione ma l'informazione alla base del processo.

Dalla Fig.1.1 si evidenzia come il metodo BIM&M, se implementato fin dall'inizio, si rifletta positivamente, in termini economici e di produttività, su tutto il processo.

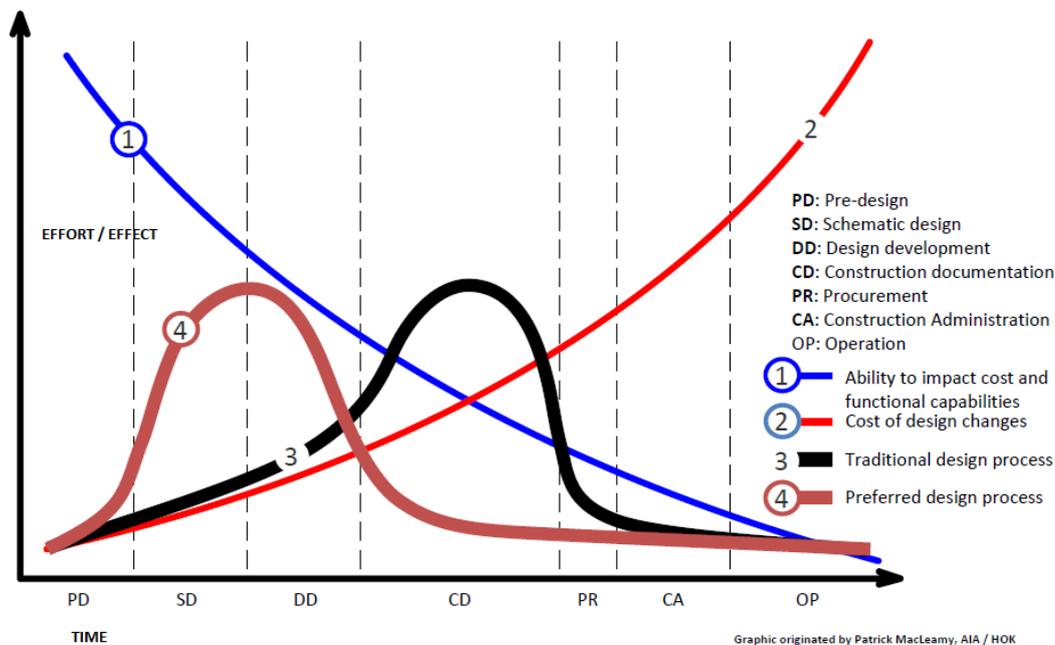


Figura 1.1 Paragone tra processo ideale (BIM) e processo tradizionale

Un sistema BIM permette di dettagliare l'edificio fin dalle fasi iniziali della sua concezione, riducendo così la necessità di modifiche a posteriori, che sarebbero certamente più costose, in fase di progettazione esecutiva se non addirittura durante quella di costruzione.

Un'applicazione BIM, diversamente da un CAD generico, è ottimizzata nella progettazione di edifici, attraverso l'utilizzo di oggetti 3D, definiti intelligenti poiché in grado di stabilire delle relazioni con gli altri componenti del progetto. Il modello BIM 3D è un prototipo digitale del manufatto, dal quale è possibile estrarre tutte le informazioni per lo sviluppo dei documenti necessari durante le fasi progettuali e di gestione.

Nello sviluppo odierno di questo strumento si può parlare di “Little-BIM” e “Big-BIM”. Con la prima accezione si definisce la possibilità, purtroppo molto diffusa, di utilizzare i software BIM oriented nel piccolo, senza sfruttare al massimo le loro potenzialità, per velocizzare il disegno e il proprio lavoro. Il “Big-BIM” invece rappresenta il massimo dell’espressione di questo metodo di lavoro, dove ad utilizzare lo strumento sono tutti gli attori del processo, dai progettisti, al direttore dei lavori per arrivare al manutentore. In particolar modo, quest’ultimo concetto è assimilabile a quello di progettazione integrata, dove i vari attori devono collaborare tra loro generando e gestendo i dati, utili al ciclo di vita dell’edificio, per raggiungere l’obiettivo della qualità.

Alla base di questi discorsi, si palesa quanto, al momento, sia ancora molta la strada da percorrere, sebbene si stia lavorando tanto in questa direzione e con continui successi per raggiungere questi obiettivi. Uno dei principali problemi che si possono riscontrare ad oggi è che gli attori, parte imprescindibile del processo, non possiedono ancora la piena conoscenza dei software e soprattutto del metodo di lavoro BIM&M.

Un secondo e altrettanto fondamentale problema è rappresentato dalla grande quantità di software presente sul mercato. Quest’ultima considerazione è da valutare attentamente in quanto l’esistenza di una varietà di programmi BIM oriented non è assolutamente uno svantaggio, anzi ne risulta una competitività tra le varie software-house con un conseguente sviluppo continuo delle potenzialità dei programmi. Allo stesso tempo però si palesa un problema non banale che merita ulteriore approfondimento, quello dell’interoperabilità.

Per interoperabilità si intende la capacità di poter scambiare dati e informazioni tra varie applicazioni, consentendo di uniformare i flussi di lavoro e, talvolta, facilitarne l’automazione. Rappresenta, quindi, la capacità di trasferire dati tra diverse applicazioni e la capacità di contribuire congiuntamente al lavoro manuale. Tale caratteristica riduce al minimo la necessità di copiare manualmente i dati generati in altre applicazioni. Si potrebbero generare errori poiché la copia manuale comporta inevitabilmente un certo livello di incoerenza.



Figura 1.2 LCA nel BIM

Come si può osservare dalla figura sopra riportata, le possibilità della tecnologia BIM vanno molto al di là della semplice progettazione, ma consentono di inglobare anche le fasi di pianificazione e programmazione dell'intervento edilizio, in modo tale da trattare nel complesso la fase di processo edilizio decisionale lungo tutta la vita dell'edificio.

Il BIM facilita la collaborazione tra le varie figure che prendono parte al progetto riducendo gli errori e le modifiche in corso d'opera e rende più affidabile il processo di consegna diminuendo i costi di progettazione e i tempi di consegna. Le figure che prendono parte al progetto sono: il committente, i progettisti, l'impresa appaltatrice e gli eventuali subappaltatori. Viene di seguito analizzato l'utilizzo della metodologia BIM per le varie figure sopra elencate.

Il committente può ottenere vantaggi significativi grazie alla metodologia e agli strumenti BIM che permettono di velocizzare la costruzione di edifici garantendo una qualità elevata con prestazioni ottime. Il committente può utilizzarlo per:

- Incrementare le prestazioni dell'edificio attraverso simulazioni e analisi che permettono di ottimizzare le prestazioni complessive dell'edificio;
- Ridurre il rischio finanziario attraverso stime più attendibili e realizzate in tempi nettamente brevi;
- Ridurre i tempi di realizzazione del progetto;
- Ottenere preventivi di spesa precisi e affidabili attraverso il controllo delle quantità che vengono generate in automatico;
- Assicurare la conformità del progetto ai requisiti dei regolamenti locali e alle specifiche del committente;
- Ottimizzare la gestione e la manutenzione della struttura.

Il committente, nella maggior parte dei casi, non si è reso ancora conto dei benefici associati all'utilizzo di tale metodologia, poiché questo comporta anche delle modifiche sostanziali nel linguaggio utilizzato nei contratti e nei requisiti di progetti. La metodologia BIM favorisce un approccio di tipo collaborativo piuttosto che conflittuale e tale collaborazione tra i vari team favorisce il committente. Nella tradizionale progettazione 2D le attività sono eseguite spesso senza molta comunicazione tra le figure chiave del progetto, indipendentemente dalle informazioni e questo causa, il più delle volte, ridondanze e incoerenze nei dati, comportando un aumento di errori. Con il processo basato sul BIM il committente può realizzare un ROI (Return On Investment) più elevato grazie ad una migliore integrazione delle informazioni, permettendo al team di lavorare

in condizioni di migliore efficienza così che i committenti possano raccogliere i frutti in termini di qualità, costi e messa in servizio della struttura.

È quindi fondamentale che i committenti comprendano che le applicazioni BIM possono offrire vantaggi competitivi, permettere un'organizzazione più efficiente in base alle richieste di mercato e produrre un miglior ritorno del capitale utilizzato. Le motivazioni che portano all'utilizzo della metodologia BIM sono:

- Valutazione della progettazione: in ogni fase devono essere in grado di gestire e valutare la portata del progetto, in fase di conceptual design è spesso necessario condurre un'analisi spaziale e successivamente altre indagini per valutare se il progetto soddisferà le richieste prefissate. Attualmente questa fase è molto manuale e viene gestita da progettisti i quali illustrano il progetto attraverso disegni, rendering;
- Complessità delle infrastrutture e dell'ambiente di costruzione: gli edifici e le infrastrutture moderne sono molto complesse a livello fisico-infrastrutturale per quanto riguarda gli aspetti organizzativi, finanziari e giuridici utilizzati in fase di realizzazione. Gli strumenti e le procedure BIM possono supportare in vario modo i committenti nel coordinamento dei processi normativi e nella complessità crescente degli edifici;
- Sostenibilità: la tendenza agli edifici green sta convincendo molti committenti a riflettere sull'efficienza energetica e sull'impatto ambientale dei progetti. I modelli BIM producono notevoli vantaggi dalla prospettiva dei committenti, come ridurre il consumo di energia grazie alle analisi energetiche e migliorare la produttività operativa con gli strumenti di creazione del modello e di simulazione;
- Affidabilità dei costi e management: i committenti si trovano spesso di fronte ad uno sforamento dei costi o alla presenza di spese impreviste che li costringono a superare il budget o annullare il progetto. Per mitigare il rischio di superamento dei costi e di elaborare stime inaffidabili i committenti aggiungono quote extra alle stime oppure aggiungono un budget stanziato per far fronte alle incertezze durante la costruzione. La natura del BIM, precisa e calcolabile, fornisce ai committenti una fonte più affidabile per effettuare computi metrici ed estimativi e fornisce un rapido feedback sul costo delle modifiche di progetto. Si tratta di un aspetto importante perché la capacità di influire sul costo è più alta all'inizio del processo come evidenziato dalla figura sottostante;
- Tempo di vendita e gestione del programma: il BIM fornisce ai committenti e ai team di progetto strumenti per automatizzare parzialmente la progettazione fornendo ai committenti una molteplicità di azioni per rispondere alle esigenze di mercato;

- Gestione della struttura e delle informazioni sulle risorse: allo stato attuale le informazioni sono generate durante ogni fase della progettazione e al termine della maggior parte dei cantieri il valore di queste informazioni si riduce perché in genere non vengono aggiornate per rispecchiare le condizioni as-built. Questo permette ai committenti di poter gestire in maniera ottimale il progetto anche durante la fase di collaudo e fruizione del bene.

La progettazione è l'attività con cui si definiscono la maggior parte delle informazioni relative ad un progetto. Grazie alle capacità di automatizzare la modalità di rappresentazione dei dettagli, il BIM riduce la quantità di tempo necessaria per la produzione dei documenti richiesti nella fase costruttiva. La metodologia corrente prevede la suddivisione del progetto in varie fasi, all'interno delle quali vengono realizzati vari documenti tecnici. Questo procedimento, suddiviso in più fasi, è inefficiente in termini di tempo e costi e ha aumentato il numero dei contenziosi nella fase costruttiva. Il potenziale contenzioso riduce la comunicazione e la collaborazione tra le varie figure, generando quindi errori nella fase di progettazione che sfociano, nella fase di costruzione, in varianti di progetto onerose. Con la metodologia IPD (Integrated Project Delivery) il committente, il progettista, l'appaltatore e i fornitori entrano a far parte di un unico contratto di collaborazione. Dal punto di vista dei progettisti si vuole analizzare l'utilizzo e i vantaggi del BIM su tre punti di vista, che si applicano in misura variabile a diversi progetti.

Il primo punto di vista riguarda il conceptual design in cui viene determinata la struttura di base del progetto da sviluppare nelle fasi successive, in termini di volumetria, struttura, layout spaziale generale, approccio alle condizioni ambientali e di contesto e di relazioni con il sito.

Un secondo punto di vista affronta l'uso del BIM per la progettazione e l'analisi dei sistemi dell'edificio. Per analisi si intendono le operazioni in grado di quantificare le variazioni dei parametri fisici che si possono attendere nell'edificio reale. A tale scopo è necessaria la collaborazione tra le varie competenze coinvolte supportate dall'integrazione dei software di analisi.

Il terzo punto di vista riguarda l'utilizzo del BIM nello sviluppo di informazioni a livello di costruzione, andando a velocizzare il processo e migliorarne la qualità. Il prodotto principale di questa fase è costituito dai documenti di cantiere, mentre in un futuro il modello di edificio servirà come base giuridica per le pratiche edilizie. Questo punto riguarda la progettazione e l'integrazione con la costruzione.

L'obiettivo è quello di passare da una rappresentazione, se pur digitale, in 2D ad un modello di edificio ottenendo numerosi vantaggi, come disegni automatici e coerenti, individuazione e rimozione di conflitti spaziali in 3D, preparazione automatica e precisa delle distinte, supporto automatizzato per l'applicazione di analisi e costi. Questo

comporta alla realizzazione di elaborati grafici di progetto più accurati, ad accelerare la produzione, a migliorare la qualità e la produttività.

Un modello preciso risulta conveniente anche per l'appaltatore in quanto migliora e velocizza il processo di pianificazione della costruzione, permettendo quindi di risparmiare tempo e denaro, riduce i possibili errori e conflitti. L'approccio tradizionale limita le capacità dell'impresa appaltatrice di contribuire con le proprie competenze durante la fase di progettazione, negando la possibilità di portare un contributo significativo durante la progettazione. Mentre con l'utilizzo della metodologia BIM, come strumento di collaborazione, risulta ottimale per la collaborazione tra impresa appaltatrice e progettisti. Il livello di dettaglio delle informazioni incluse varia in base all'ambito di applicazione e uso. Per esempio, per una stima dei costi accurata, il modello deve essere sufficientemente dettagliato da indicare le quantità di materiali necessarie per la valutazione dei costi. Per l'analisi della programmazione dei lavori con tecnologia 4D è invece necessario in modello meno dettagliato, ma nel quale devono essere inclusi, oltre alle attività necessarie per la realizzazione dell'opera, anche le opere provvisorie e la descrizione delle fasi costruttive.

Uno dei vantaggi più significativi per l'appaltatore deriva dal coordinamento efficace che si ottiene quando tutti i subappaltatori usano il modello dell'edificio per descrivere in dettaglio la loro quota di attività. In questo modo è possibile individuare i conflitti spaziali e di uso delle attrezzature comuni e risolverli prima che si trasformino in problemi sul cantiere.

Tra le aree di interesse dell'applicazione BIM per le imprese appaltatrici troviamo le seguenti:

- Analisi della Cantierabilità e Clash Detection;
- Determinazione delle quantità e computo metrico estimativo;
- Analisi della costruzione e della programmazione di primo livello;
- Integrazione dei costi e dei tempi e altre funzioni gestionali;
- Produzione di componenti fuori cantiere;
- Verifica, assistenza, monitoraggio delle attività di costruzione;
- Collaudi e consegna dell'edificio.

A questi aspetti vanno aggiunte modifiche contrattuali e organizzative che sono indispensabili per sfruttare appieno i benefici offerti BIM.

Con l'utilizzo degli strumenti BIM i progettisti hanno la possibilità di fornire modelli con largo anticipo, già nella fase di aggiudicazione. Questi modelli possono essere utilizzati dagli appaltatori per la computazione, per le operazioni di coordinamento, la pianificazione delle costruzioni, la prefabbricazione, l'approvvigionamento dei materiali e per altre funzioni. Per consentire queste opportunità il modello fornito all'appaltatore deve contenere le seguenti informazioni:

- Informazioni dettagliate dell'edificio per consentire l'estrapolazione di informazioni sulle quantità e sulle proprietà dei componenti;
- Opere provvisorie e temporanee: opere provvisorie fondamentali per la suddivisione in fasi costruttive;
- Informazioni specifiche associate a ciascun componente dell'edificio: informazioni necessarie per l'approvvigionamento dei materiali;
- Analisi dei dati relativi ai livelli di prestazione e ai dati di progetto;
- Stato di progetto e costruzione.

La pianificazione e la programmazione edilizia coinvolgono una serie di attività collocate in un preciso contesto spazio-temporale, che include l'approvvigionamento, le risorse, i vincoli spaziali e altri aspetti del processo. I programmi odierni che utilizzano la metodologia del CPM consentono di creare il progetto, aggiornarlo, mostrare le correlazioni tra le attività e calcolare non soltanto il percorso critico ma anche gli slittamenti per poter migliorare la programmazione. La programmazione rimane quindi un'impegnativa attività manuale che spesso non risulta sincronizzata con il modello e rende difficile comprenderne il suo impatto sulla logistica di cantiere. Per cercare di risolvere il problema vengono utilizzati strumenti di analisi che integrano componenti BIM e informazioni sul metodo di costruzione, utilizzando quindi modelli 4D per la simulazione virtuale del progetto.

Le simulazioni 4D servono prevalentemente come strumento per il rilevamento di potenziali intoppi e come metodo per promuovere la collaborazione garantendo quindi la massima efficienza. I principali vantaggi offerti dai modelli 4D sono:

- Comunicazione: i responsabili della pianificazione possono comunicare in formato grafico a tutti i soggetti coinvolti il processo di costruzione previsto;
- Logistica di cantiere: i responsabili della pianificazione possono gestire le aree di stoccaggio, l'accesso al cantiere, il posizionamento delle grandi attrezzature, i trasporti e così via;

- Coordinamento delle forniture: i responsabili della pianificazione possono coordinare il tempo e lo spazio previsto per il carico/scarico in cantiere;
- Confronto della programmazione con lo stato di avanzamento dei lavori.

La simulazione 4D, se usata correttamente, porta ottimi benefici in termini di costo e di tempo, riducendo sempre meno gli errori e garantendo una gestione migliore del progetto da parte dell'appaltatore.

La metodologia BIM è un work in progress, non appena progredirà il suo sviluppo e il suo utilizzo sarà sempre più diffuso, diventerà più evidente l'entità del suo impatto sulle modalità di costruzione degli edifici. Nel futuro immediato si vedrà un'adozione del BIM molto più estesa comportando una maggiore flessibilità e varietà nei metodi costruttivi, un minor numero di documenti, molti meno errori e una maggiore produttività. I progetti di costruzione risponderanno meglio alle esigenze dei clienti grazie ad analisi accurate, meno contenziosi, minori costi e minori sforamenti del programma.

Il quadro generale è che il BIM facilita l'integrazione precoce tra i team di progettazione e costruzione, rendendo possibile una più stretta collaborazione. Ciò contribuirà a rendere il processo di costruzione più veloce e affidabile, meno costoso e soggetto a errori e rischi.

2. Pianificazione, programmazione e gestione dell'intervento

2.1 Pianificazione e programmazione, le basi del Project Management

Un progetto è caratterizzato da un ciclo di vita, che è suddiviso in fasi consecutive sino al raggiungimento dei risultati finali e degli obiettivi prefissati. Ciascuna fase è a sua volta contraddistinta dai processi di gestione, attraverso i quali è possibile pianificare, eseguire e controllare lo stato del progetto durante tutto il suo sviluppo.

Le attività svolte per raggiungere gli obiettivi di un progetto sono di sviluppo e gestione. Non è concepibile la realizzazione di un prodotto o di un servizio complesso senza predisporre attività, tipicamente assegnate al Project Manager, per l'organizzazione e la gestione del progetto.

I processi decisionali, esecutivi e di gestione sono collegati tra loro, per cui gli output di uno sono gli input di un altro. Inoltre i tre processi centrali (pianificazione, esecuzione e controllo) possono ripetersi ciclicamente.

Le attività decisionali e gestionali relative alla realizzazione di un progetto sono:

- Pianificazione e Programmazione;
- Identificazione e Organizzazione risorse necessarie;
- Direzione e Coordinamento infra e interdisciplinare;
- Controllo risorse impiegate;
- Controllo Avanzamento ed eventuali non conformità;
- Valutazione Finale.

Di importanza fondamentale sono le fasi decisionali di pianificazioni e programmazione (Fasi di START-UP), insieme naturalmente alla progettazione, dalla quale derivano tutte le altre fasi del processo edilizio.

FASE DI START-UP - PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE: AZIONI

- Stabilire gli obiettivi (cosa il committente vuole realizzare e perché);
- Individuare e analizzare i dati di partenza;

- Scoprire e verificare i concetti di impostazione (come il committente vuole realizzare gli obiettivi);
- Determinare le necessità e i bisogni (fondi e spazi necessari. Risorse necessarie. Livello di qualità da raggiungere);
- Tracciare le strategie per la soluzione del problema.

La pianificazione è intesa come la creazione del modello di gestione del progetto per poterlo realizzare in modo congruente con gli obiettivi definiti a livello contrattuale (ossia rispettando i tempi di realizzazione e i costi di attuazione preventivati, ottimizzando l'impegno delle risorse disponibili e raggiungendo il livello di qualità definita).

La programmazione è intesa come l'attività volta ad ottimizzare le fasi di realizzazione attraverso il controllo dei tempi, dei costi e della qualità. Le due attività sono consequenziali e si completano a vicenda.

PIANIFICAZIONE: OBIETTIVI

- Individuare le singole attività elementari controllabili e misurabili;
- Organizzare le attività su singoli livelli di dettaglio;
- Predisporre una struttura di sviluppo del progetto attraverso un piano di lavoro che riguardi tempi, costi, qualità e risorse;
- Stabilire un piano di controllo del processo progettuale e realizzativo;
- Definire metodi per il flusso delle informazioni.

PROGRAMMAZIONE: OBIETTIVI

- Raggiungere gli obiettivi temporali nel rispetto dei vincoli di costo e qualità prefissati;

2.2 Pianificazione tramite WBS

Gli approcci più avanzati al Project management prevedono, come prima azione, la stesura di una Work Breakdown Structure (WBS), che consiste nell'individuazione delle attività elementari (tasks) nelle quali suddividere il progetto, le quali vengono a loro volta raggruppate in macro-attività (work packages). A ciascuna attività vengono poi assegnate

le risorse umane e materiali necessarie, oltre al tempo necessario per completarla ed ai vincoli che la legano alle altre attività.

Tale approccio consente, come primo risultato, di definire il "percorso critico" del progetto, ovvero la serie di attività la cui durata influisce direttamente sui tempi di completamento del progetto.

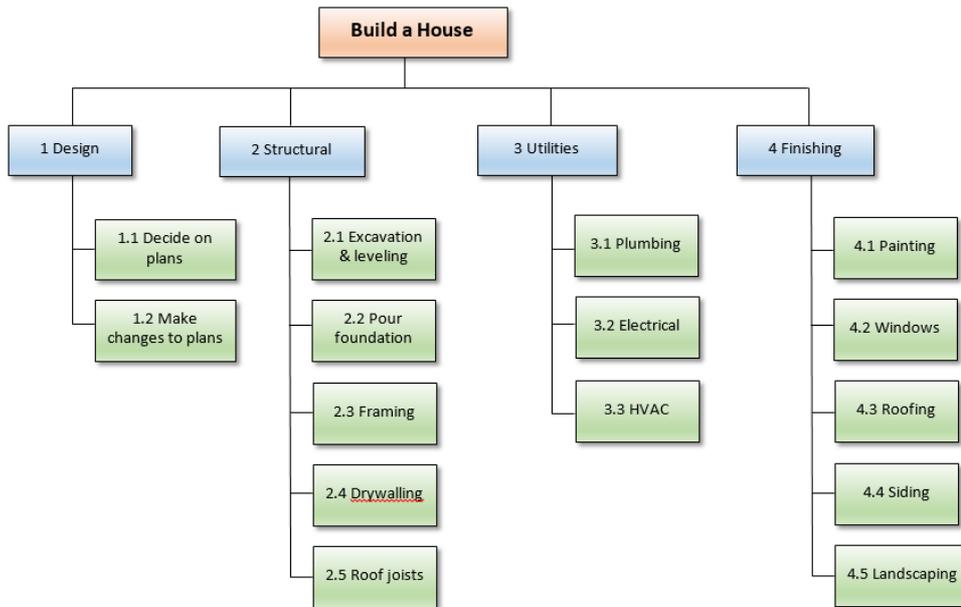


Figura 2.1 Strutturazione WBS

Oltre alla WBS esistono altre tipologie di destrutturazione dell'intervento, alcuni di essi sono:

- CBS - Contract Breakdown Structure: scomposizione del contratto di progettazione o costruzione (attraverso stesura di capitolati);
- ABS - Activity Breakdown Structure: scomposizione/articolazione per attività da svolgere per la realizzazione del progetto;
- PBS - Product Breakdown Structure: scomposizione/ articolazione del progetto come obiettivo finale realizzato (progettazione, costruzione, approvazione, collaudo) oppure criterio funzionale, merceologico, spaziale;
- OBS - Organization Breakdown Structure: è l'articolazione organizzativa che evidenzia i singoli responsabili per ogni pacchetto elementare (WBE). Il suo utilizzo deve facilitare il Project manager nel lavoro di coordinamento e/o monitoraggio delle risorse umane.

Qualsiasi sia la tipologia di destrutturazione dell'intervento si andrà sempre, in maniera diretta o indiretta, a poter individuare una serie di attività che si susseguiranno per ottenere la realizzazione del progetto in questione.

Se fosse possibile individuare per ogni sistema assemblato presente in opera le caratteristiche necessarie per essere considerate un'attività, allora si potrebbero direttamente usare come attività di programmazione il Gantt e il Pert, semplificando notevolmente la fase di realizzazione della programmazione direttamente successiva alla pianificazione.

L'eventuale possibilità di programmazione temporale tramite il semplice concatenamento di sistemi assemblati porterebbe a una semplificazione non indifferente nell'esecuzione della programmazione.

2.3 Gestione dei tempi e dei costi nelle tecniche di programmazione

PROGRAMMAZIONE TEMPI

Per stabilire e controllare le fasi di avanzamento della realizzazione di un progetto la programmazione temporale è fondamentale. Attraverso la programmazione di tutte le attività individuate, assegnando le date di inizio, quelle di fine attività e le dipendenze, si determina il tempo necessario al completamento delle diverse fasi del progetto e si individuano quelle attività sulle quali focalizzarsi, per garantire il completamento del lavoro entro tempi stabiliti.

La programmazione temporale è uno strumento che permette la concatenazione tra le varie fasi progettuali, e l'integrazione tra tutte le parti attive interessate alla realizzazione del progetto.

Le tecniche più diffuse utilizzate per la programmazione dei tempi sono le seguenti:

- Il Time Schedule: per la programmazione temporale basata sul diagramma a barre di Gantt.
- Il Critical Path Method (CPM), stime dei tempi deterministiche;
- Il Programme Evaluation and Review Technique (PERT), stime dei tempi probabilistiche;
- Il Metra Potential Method (MPM);

In edilizia e in questa tesi per quanto riguarda la programmazione dei lavori in termini di tempi e costi si utilizza il software "Microsoft Project", che lavora utilizzando la tecnica di programmazione MPM, metodologia di programmazione che consente di unire i vantaggi dei time schedule (Gantt) con quelli delle tecniche reticolari (PERT)

L'attuale normativa dei Lavori Pubblici, il D.P.R. 28/01/2008, art. 37, definisce il cronoprogramma dei lavori come un elaborato del progetto esecutivo, composto da un diagramma che rappresenta graficamente la pianificazione delle lavorazioni gestibili nei suoi principali aspetti dal punto di vista della sequenza logica, dei tempi, dei costi, redatto al fine di stabilire in via convenzionale l'importo degli stessi da eseguire. È un documento fondamentale e viene posto alla base della gara e vincola l'impresa esecutrice a rispettare i lavori da eseguire nei periodi prestabiliti. Deve descrivere nel dettaglio i tempi di esecuzione delle lavorazioni e gli importi relativi alle lavorazioni analizzate, ovviamente rispettando l'organizzazione della produzione dell'impresa esecutrice.

Una volta che il cronoprogramma viene approvato dalla direzione lavori è vincolante per l'appaltatore che deve garantire la sequenza delle lavorazioni indicate all'interno del documento, rispettando i ritmi imposti per la produzione e la coordinazione tra le varie attività correlate.

Il diagramma di Gantt, consiste in una rappresentazione grafica a barre che mette in evidenza le interrelazioni tra i diversi elementi del progetto - macro-attività, attività elementari e output - in una scala temporale.

Ogni barra rappresenta un'attività, la lunghezza di ognuna di esse è proporzionale alla durata dell'attività che rappresenta e viene collocata sulla scala temporale in rappresentanza dell'attività stessa.

L'ascissa corrispondente all'inizio di ogni barra rappresenta l'inizio di ogni attività, l'ascissa corrispondente alla fine di ogni barra rappresenta la fine di ogni attività, la lunghezza delle barre è direttamente proporzionale alla durata della stessa, mentre l'ordinata identifica le varie attività presenti all'interno del cronoprogramma.

I cronogrammi a barre quindi contengono informazioni riguardo a inizio, fine, durata delle attività, stato di avanzamento dei lavori e date di controllo del cronoprogramma per svolgere l'aggiornamento dello stato di avanzamento. Il principale vantaggio consiste nella facilità di lettura e nell'immediatezza della comprensione della situazione che viene rappresentata.

D'altro canto non consente di definire i legami di dipendenza logica tra le varie attività, i vincoli da rispettare per consentire l'inizio di ogni attività, l'indicazione di quali siano le attività strategiche contenute all'interno dell'elaborato, gli eventuali ritardi che possono presentarsi durante lo svolgimento dell'attività.

A questi aspetti vanno poi sommati gli aspetti critici riguardanti l'utilizzo di tale metodologia.

Inserire un numero elevato di attività all'interno del cronoprogramma non consente una facile lettura dell'elaborato e, in aggiunta, è molto difficile introdurre metodi matematici per la gestione delle risorse per ogni attività e non è un buono strumento per il controllo dello stato di avanzamento lavori data la mancanza di legami logici tra le varie attività presenti.

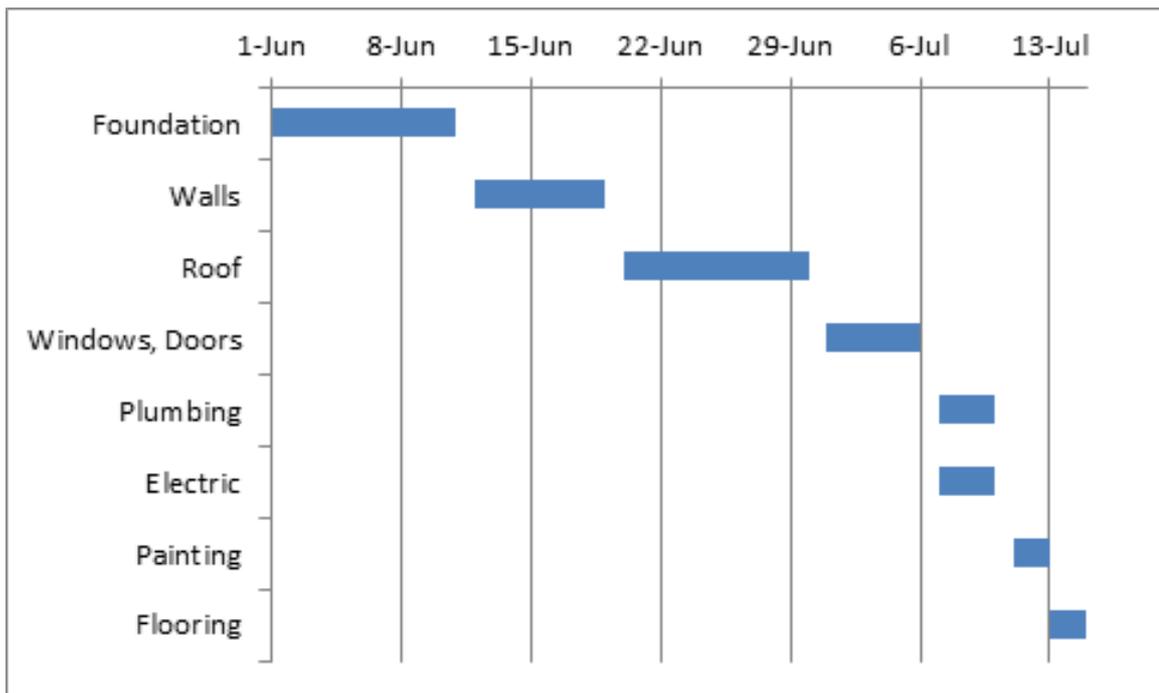


Figura 2.2 Esempio di diagramma a barre di Gantt

Lo scopo di tale rappresentazione è:

- Definire il "cosa fare" in una certa quantità di tempo (durata);
- Definire un riferimento per il controllo dell'avanzamento;
- Definire eventi o date chiave (Milestones).

Il metodo del CPM/I-J è basato su un reticolo AOA, in quanto la sua rappresentazione grafica si basa su grafo in cui gli archi orientati, ovvero le frecce, rappresentano le attività del progetto ed indicano anche la progressione delle operazioni in base al flusso del tempo.

Il reticolo AOA (Activity on Arc) è un reticolo in cui le attività elementari sono rappresentati dagli archi del grafo e i nodi rappresentano gli eventi rappresentativi degli stati di inizio e di fine delle attività.

L'evento alla sinistra dell'attività, posto nella coda della freccia, si chiama evento di inizio e viene indicato con la lettera "i" (o "I"), mentre quello all'estrema destra, nella punta della freccia, si chiama evento di fine e si indica con la lettera "j" (o "J"). Ne consegue che ogni attività del reticolo è univocamente individuata da una coppia di eventi, i e j, per cui abbiamo l'identificazione anche dell'attività.

Considerando una catena di attività in cui A è il predecessore di B, allora A e B hanno in comune il nodo j che costituisce contemporaneamente l'evento di fine dell'attività A ma anche l'evento iniziale dell'attività B.

La regola generale è che il nodo j di un'attività precedente è anche il nodo i dell'attività susseguente. Unica eccezione sono l'evento di inizio del reticolo, detto anche sorgente, in cui non termina nessuna attività, e l'evento finale del reticolo, detto anche pozzo, da cui non inizia alcuna attività.

Per attività si intende un'operazione del processo costruttivo che richiede consumo di tempo e risorse produttive. Fa eccezione l'attività fittizia che non richiede il consumo né di tempo né di risorse, ma rappresenta solo una dipendenza logica, mentre per l'evento rappresenta la situazione che si crea al termine di una o più attività. Non richiede consumo di tempo o di risorsa ma è caratterizzato da un istante, o una data, di accadimento.

Le ipotesi fondamentali per la realizzazione del modello CPM sono quattro:

- Le frecce indicano il verso di percorrenza del reticolo, ovvero quella della progressione temporale delle attività;
- Ogni freccia deve collegare due eventi distinti, detti I e J. L'eccezione a questa regola riguardano gli eventi iniziali e finali del reticolo.
- Dato che il tempo non può tornare indietro non sono permessi anelli o circuiti nel reticolo che consistono in una successione di frecce che ritornano all'evento di partenza.
- La lunghezza della freccia non è proporzionale alla durata dell'attività.

Le regole fondamentali per il disegno del reticolo sono tre:

- Regola di dipendenza logica delle attività: poste due attività successive A e B, l'attività susseguente B non può iniziare se non termina l'attività precedente A.
- L'attività A è l'attività precedente alla realizzazione dell'attività B, e si dice predecessore o antenato di B, e B è l'attività successiva alla realizzazione di A e si dice successore o discendente di A

- Regola di convergenza con logica di tipo “and”: date le attività A, B e C ovvero ij, yj e jk legate allo stesso nodo j, l’attività C non può iniziare se non sono terminate entrambe le attività precedenti A e B. L’evento j è detto evento di unione.
- Regola di divergenza: date tre attività A, B e C, ovvero ij, jm e jk, entrambe le attività susseguenti B e C non possono iniziare se non è terminata l’attività precedente A. L’evento j è chiamato evento di separazione.

È necessario aggiungere altre regole di buona pratica che consentono la stesura del reticolo e ne facilitano la lettura.

In primo luogo è necessario, per definire la logica del reticolo, introdurre delle attività fittizie che stabiliscono solo un ordine di precedenza tra gli eventi, ovvero una dipendenza logica tra le attività. Per questo motivo l’attività fittizia viene anche nominata vincolo e la sua durata è nulla. Le attività fittizie vengono indicate con una freccia tratteggiata e serve, quindi, a vincolare la successione logica di due eventi.

Per ogni reticolo si definisce cammino critico, il percorso più “lungo”, ovvero quello con durata maggiore, che conduce dall’evento iniziale a quello finale.

Schedulazione delle attività e degli eventi

Consideriamo l’attività, la cui esecuzione è compresa tra i due eventi. Gli eventi sono caratterizzati da un tempo di accadimento, ovvero da un istante di tempo in cui si realizzano, mentre l’attività è caratterizzata da un tempo di inizio e da un tempo di fine, associati ad una durata di esecuzione dell’attività.

L’algoritmo calcolerà per ogni evento due tempi di accadimenti detti tempo minimo e tempo massimo di evento, mentre per ogni attività, caratterizzata da una durata prefissata e costante, calcolerà due tempi per l’inizio e due tempi per la fine attività, detti tempo minimo di inizio e tempo massimo di inizio, tempo minimo di fine e tempo massimo di fine.

Per l’evento si ha:

- Tempo minimo dell’evento: è il tempo al più presto in cui si può realizzare l’evento, ovvero è il tempo più vicino all’origine dei tempi, quindi più vicino all’inizio del processo produttivo;
- Tempo massimo dell’evento: è il tempo al più tardi in cui si può realizzare l’evento, ovvero è il tempo più ritardato possibile dall’origine del processo produttivo.

Prendendo ora in considerazione l’attività, possono essere calcolati quattro tempi, due minimi e due massimi.

I due tempi minimi, ovvero al più presto:

- Tempo minimo di inizio attività, ES (Early Start): tempo al più presto in cui si può svolgere l'attività;
- Tempo minimo di fine attività, EF (Early Finish): tempo al più presto in cui si può finire l'attività;

e due tempi massimo, ovvero al più tardi:

- Tempo massimo di inizio attività, LS (Late Start): tempo più ritardato possibile in cui può iniziare l'attività, senza tardare la data finale di ultimazione dei lavori;
- Tempo massimo di fine attività, LF (Late Finish): tempo più ritardato possibile in cui può finire l'attività, senza tardare la data finale di ultimazione dei lavori.

L'analisi temporale con algoritmo I-J

L'algoritmo per calcolare i tempi è in realtà formato da due algoritmi differenti: il primo genera i tempi minimi e si chiama analisi in avanti, il secondo genera i tempi massimi e si chiama analisi all'indietro.

Analisi in avanti

Fornisce i tempi minimi degli eventi e delle attività, ovvero fornisce la schedulazione al più presto, detta ASAP (As Soon As Possible). Questo algoritmo parte dal primo evento e percorre il reticolo nel senso della progressione temporale sino all'evento finale, calcolando i tempi minimi, che equivale a trovare il percorso più lungo tra tutti i percorsi possibili che congiungono il nodo iniziale con quello finale.

L'analisi in avanti è costituita da quattro passi:

- Il tempo minimo del primo evento del reticolo è uguale ad un valore qualsiasi S fornito dal programmatore;
- Tutte le attività che hanno l'evento i-esimo come evento iniziale, hanno come tempo minimo di inizio, il tempo uguale al tempo minimo dell'evento iniziale;
- Il tempo minimo di fine attività viene calcolato come la somma del tempo minimo di inizio attività e la durata dell'attività stessa.
- Il tempo minimo dell'evento finale è uguale a massimo dei valori di tempo minimo di tutte le attività che terminano nell'evento finale stesso.

Analisi all'indietro

È un algoritmo che fornisce i tempi massimi degli eventi e delle attività, ovvero la schedulazione al più tardi ALAP (As Late As Possible). Questo algoritmo parte dall'evento finale e percorre il reticolo nel senso opposto a quello della progressione temporale sino al primo evento, calcolando tutti i tempi massimi.

L'analisi all'indietro, come la precedente, è costituita da quattro passi:

- Il tempo massimo dell'ultimo evento è uguale ad un tempo T, imposto dal programmatore, che è il tempo massimo fissato per l'esecuzione del processo;
- Il tempo massimo di fine di tutte le attività che hanno come evento l'evento finale stesso, è uguale al tempo massimo dell'evento finale;
- Il tempo massimo di inizio attività è pari alla differenza tra il tempo massimo di fine attività e la durata dell'attività stessa;
- Il tempo massimo dell'evento di inizio di tutte le attività è uguale al minimo tra tutti i tempi massimi di inizio delle attività.

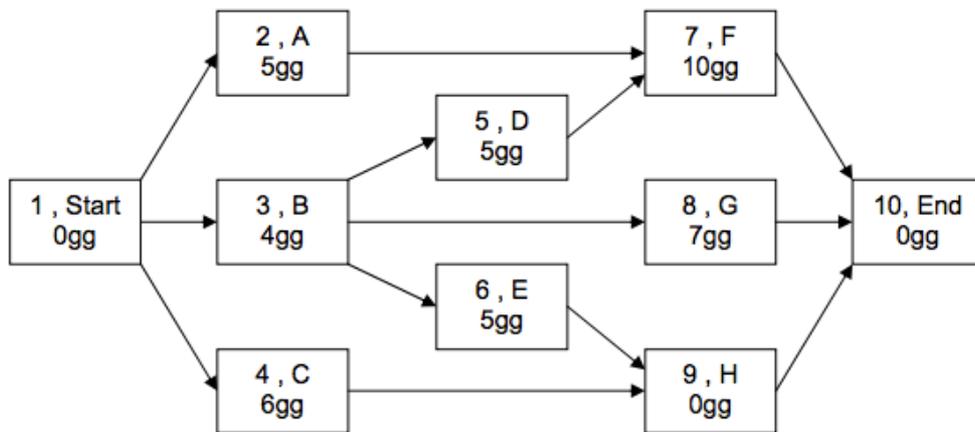
Si riporta un breve esempio esplicativo per chiarire i concetti sopra citati.

ES	EF
Codice, Attività Durata	
LS	LF

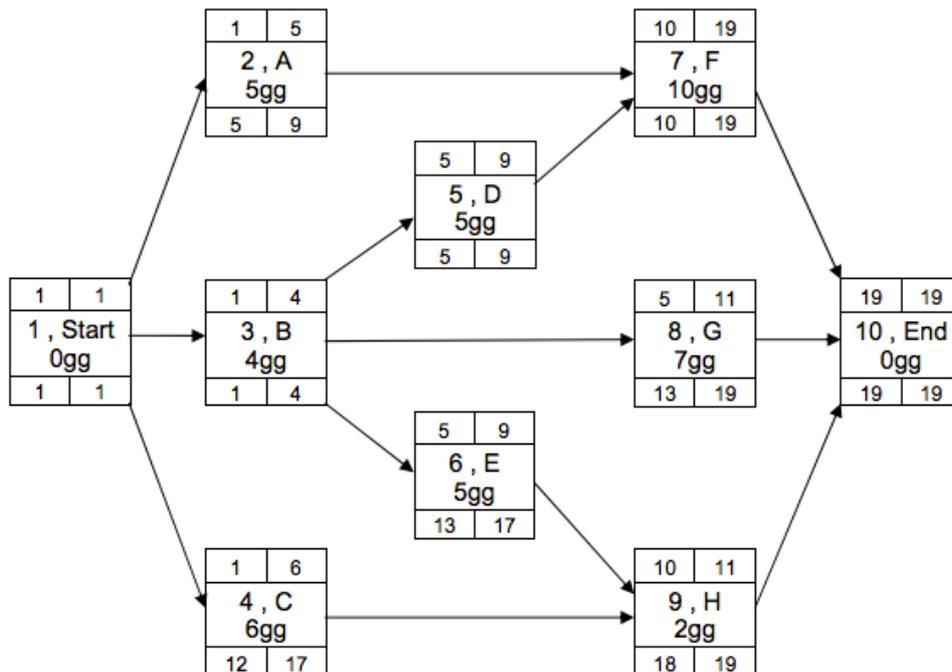
Si consideri la tabella con le seguenti attività:

Codice	Descrizione Attività	Durata	Attività precedente	Vincolo
1	Start	0	-	-
2	A	5	1	FS
3	B	4	1	FS
4	C	6	1	FS
5	D	5	3	FS
6	E	5	3	FS
7	F	10	2, 5	FS
8	G	7	3	FS
9	H	2	4, 6	FS
10	End	0	7, 8, 9	FS

Il reticolo che si ottiene sviluppandolo secondo il metodo sopra descritto è il seguente:



Una volta calcolate tutte le date, il reticolo completo è il seguente:



Il modello **PERT** è un digrafo finito e aciclico in cui le frecce orientate sono definite come le attività e i nodi sono definiti come eventi. Associata ad ogni attività è una variabile non negativa, calcolata in modo probabilistico, che è detta durata dell'attività. Ogni attività è compresa tra due eventi e determina un verso di percorrenza. Esistono due eventi speciali che sono l'evento iniziale e l'evento finale: nessuna attività termina nell'evento iniziale, dunque non ha predecessori, e nessuna attività parte dall'evento finale, dunque non ha successori. Si definisce cammino critico il percorso di maggiore durata che collega l'evento iniziale con quello finale.

Il PERT è uno strumento che serve a stimare la probabilità di raggiungere determinati obiettivi entro determinate date prefissate. Quando l'incertezza è elevata e i tempi assumono un carattere fondamentale è necessario uno strumento che permetta di stimare i tempi e valutare le incertezze nelle durate delle attività. Per fare ciò è necessario effettuare considerazioni di tipo probabilistico.

Il PERT si concentra sulla data di completamento delle attività stesse, ovvero sugli eventi. Una volta che viene determinata la logica del reticolo, ovvero quando vengono individuate le relazioni di fine-inizio tra le varie attività, le variazioni tra le attività sono fenomeni di tipo stocastico.

Il modello PERT è formato da un reticolo e da un algoritmo di calcolo. Il reticolo utilizzato è di tipo deterministico con legame tra le attività di tipo Fine-Inizio e struttura con le attività rappresentate dalle frecce o dai nodi; l'algoritmo di calcolo è di tipo probabilistico sia per la stima della durata che per definire le probabilità relative alla realizzazione degli eventi.

I vantaggi sono quelli di avere uno strumento di relativa semplicità di impiego, facile da utilizzare e fornisce tutte le informazioni del cammino critico.

Gli svantaggi sono più legati alle applicazioni pratiche, poiché è uno strumento di analisi del rischio in relazione all'evoluzione temporale del progetto.

Calcolo della durata attesa

La prima ipotesi è che le varie durate di esecuzione siano variabili indipendenti una dall'altra. Questo significa che esse appartengono ad un campione monodimensionale in cui la variabile durata può essere considerata come una variabile casuale. Questa ipotesi consente di rappresentare la variabile durata con una funzione che ne rappresenta la distribuzione di frequenza.

La seconda ipotesi è che è possibile stimare i tempi di esecuzione di ogni attività. Questi valori sono da valutare empiricamente, tramite dati storici o interviste e sono:

- Valore ottimistico "a": è il valore che si può ottenere quando in determinate condizioni di risorse si sommano in senso positivo una serie di circostanze non prevedibili, risulta il miglior valore ipotizzabile, ovvero la durata minima dell'attività;
- Valore normale "n": è il valore che si può ottenere quando, nelle stesse condizioni di risorse, le circostanze negative compensino mediamente quelle positive, è il valore che si ottiene con maggiore frequenza se si ripete la stessa attività molte volte;

- Valore pessimistico “b”: è il valore che si può ottenere quando, in determinate condizioni di risorse, si sommano in senso negativo una serie di circostanze non prevedibili, risulta essere il peggiore valore ipotizzabile determinando quindi la durata maggiore da attribuire all’attività.

Per la stima di questi valori devono restare costanti gli elementi fondamentali per l’esecuzione dell’attività come la quantità di risorse umane, il numero e il tipo di attrezzature impiegate, le condizioni generali del contesto produttivo.

Accettate queste ipotesi, per ogni attività conosciamo i seguenti dati:

- Durata dell’attività, rappresentabile con una curva di distribuzione di frequenza;
- Moda della distribuzione di frequenza $M_o = n$;
- Campo di variazione è il Range = $a - b$.

Noti questi dati possiamo stimare gli altri due parametri fondamentali ovvero il valore medio (T_e) della durata dell’attività e la deviazione standard (σ) che definiscono la forma della distribuzione.

La deviazione standard è pari a:

$$\sigma = \frac{(b - a)}{6}$$

di conseguenza la varianza σ^2 è pari a:

$$\sigma^2 = \left(\frac{b - a}{6}\right)^2$$

Nota la distribuzione il valore medio della durata è calcolato con una semplice formula approssimata di facile applicazione:

$$t_e = \frac{a + 4n + b}{6}$$

La struttura del reticolo

Data una lista di attività, una volta note le durate attese, le varianze e individuati i predecessori, si può procedere alla definizione del reticolo. La struttura è del tipo AOA.

Le regole sono le stesse già viste per il reticolo CPM con il legame fine – inizio come l'unico legame possibile tra le attività. Le regole fondamentali sono:

- Regola di dipendenza logica delle attività: poste due attività successive e legate dallo stesso evento, l'attività susseguente non può iniziare se non è terminata l'attività precedente;
- Regola di convergenza: date tre attività, legate dallo stesso nodo, l'attività successiva non può iniziare se non sono terminate entrambe le attività precedenti;
- Regola della divergenza: date tre attività. Le due successive non possono incominciare se non è terminata l'attività precedente.

L'algoritmo per il calcolo dei tempi è formato da due parti, l'analisi in avanti e l'analisi all'indietro.

Analisi in avanti

Permette di determinare i tempi medi minimi di evento e la durata totale media minima del progetto.

Si procede dall'evento iniziale e procedendo secondo il verso delle frecce sino ad arrivare all'evento finale. Questa tipologia di analisi è costituita da due regole:

- Il tempo minimo dell'evento iniziale del reticolo è uguale al tempo di inizio del processo;
- Poiché nessun evento si può verificare finché non sono terminate tutte le attività precedenti, il tempo minimo di evento di tutti i rimanenti eventi del reticolo è uguale al maggiore dei tempi calcolati sommando ai tempi minimi le durate attese.

Analisi all'indietro

Permette di calcolare i tempi massimi medi di evento. Si esegue ripercorrendo a ritroso il reticolo, nel senso opposto a quello indicato dalle frecce partendo dall'evento finale sino a tornare a quello iniziale.

Anche questa tipologia di analisi è costituita da due regole:

- Il tempo massimo dell'evento finale del reticolo è uguale al tempo di completamento del processo;
- Poiché nessun evento si può verificare dopo che siano iniziate tutte le attività successive, procedendo a ritroso avremo che il tempo massimo dell'evento è

uguale al minore dei tempi calcolati sottraendo ai tempi massimi degli eventi successivi le durate attese

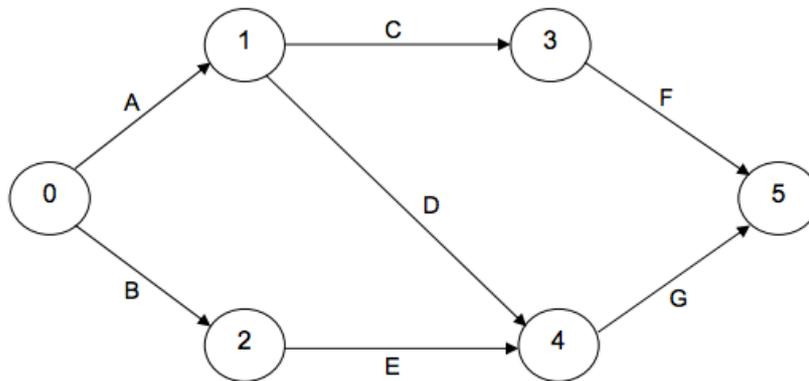
Si riporta, anche in questo caso, un esempio applicativo per la tecnica PERT.



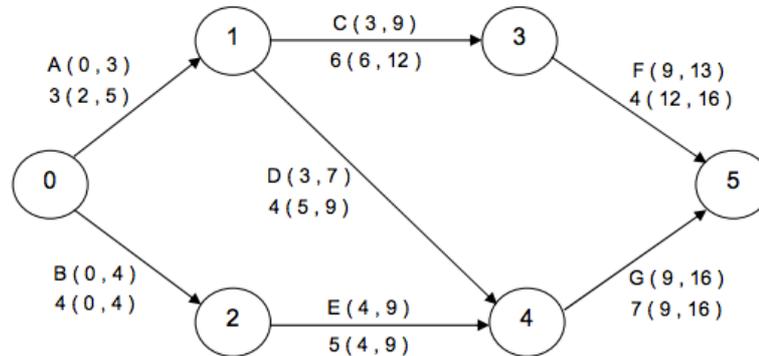
Consideriamo la seguente tabella delle attività:

Descrizione Attività	Durata	Attività precedente	Vincolo
A	3	-	-
B	4	-	-
C	6	A	FS
D	4	A	FS
E	5	B	FS
F	4	C	FS
G	7	D, E	FS

Il reticolo che si ottiene sviluppandolo secondo il metodo sopra descritto è il seguente:



Una volta calcolate tutte le date, il reticolo completo è il seguente:



Le tecniche reticolari, come il PERT, sofferiscono ai limiti dei diagrammi a barre di Gantt. Si basano su un modello logico-matematico del progetto chiamato reticolo (network), dove le attività da svolgere vengono interconnesse tra di loro.

Il reticolo rappresenta l'organizzazione delle attività di progetto e le reciproche dipendenze, chiamate legami attraverso una sequenza logica.

Attraverso la W.B.S. vengono individuate tutte le attività e si determinano le loro date di inizio e fine (durate) e i vincoli logici di successione e interdipendenza (legami).

La rappresentazione grafica del reticolo avviene attraverso un diagramma a frecce. Il reticolo è la rappresentazione grafica delle attività costituenti il progetto e dei loro legami logici dove:

- Le attività sono rappresentate da nodi
- I legami sono rappresentate da archi orientati (frecce)
- Non esistono cammini chiusi

In sintesi:

- Il PERT/CPM visualizza meglio i collegamenti tra le varie attività e consente di valutare più facilmente i percorsi critici.
- Il Gantt offre un'idea più chiara sull'andamento del progetto e con opportune integrazioni permette di controllare meglio i budget di risorse e conseguentemente di costi.

La rappresentazione grafica Gantt unita ai collegamenti di varia natura tra le attività realizzanti la programmazione consentono di ottenere una schedulazione di facile lettura e controllo, che si concretizza in un MPM, questo consente una miglior gestione dal punto

di vista dei tempi che dei costi. Inoltre consente di valutare con maggior facilità i percorsi critici e il budget delle risorse.

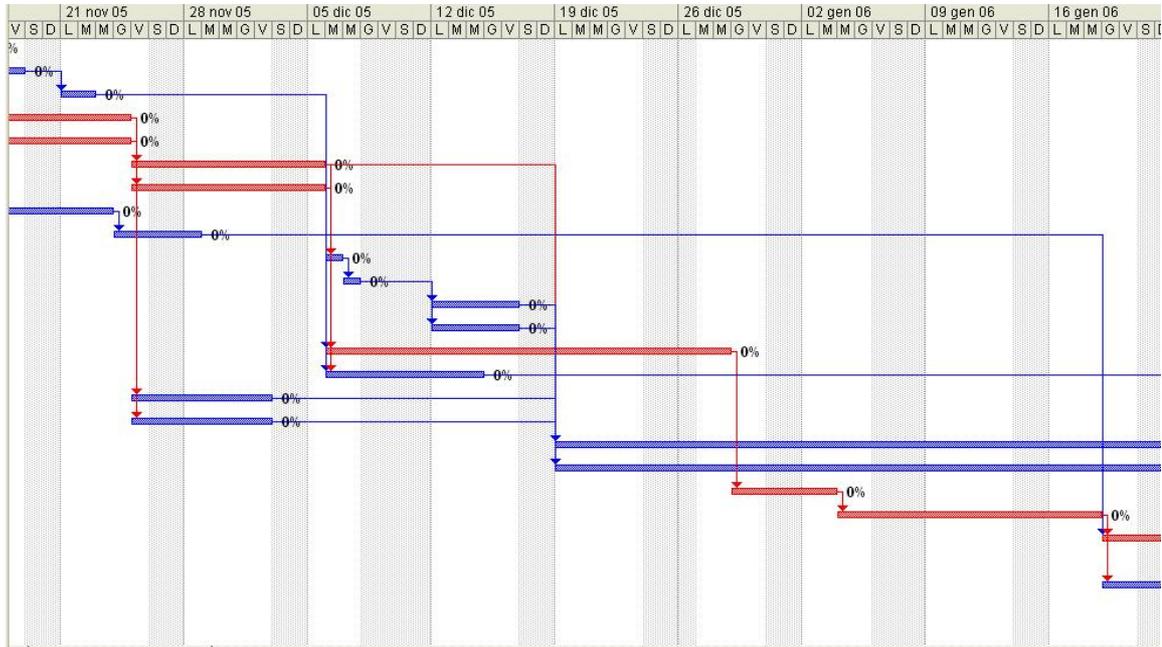


Figura 2.3 Esempio di MPM

PROGRAMMAZIONE COSTI

La programmazione dei tempi e la programmazione dei costi di un progetto sono attività strettamente correlate tra loro ed entrambe fondamentali per una efficace pianificazione del risultato finale.

La programmazione dei tempi è indispensabile per quella dei costi poiché l'aumento di questi ultimi è direttamente proporzionale all'entità dei ritardi che possono subire le diverse attività nella realizzazione di un progetto, e i suoi obiettivi sono:

- Prevedere in anticipo i costi del progetto;
- Impostare l'andamento del cash-flow (flusso dei pagamenti);
- Predisporre dei riferimenti quale base per operare le verifiche atte a stabilire e quantificare l'avanzamento in fase di attuazione del progetto.

2.4 Legami tra attività

Come già detto precedentemente le attività all'interno di tecniche di programmazione quali il Pert e L'MPM sono legate tra loro con vari tipi di legami.

Le relazioni tra le attività consentono di modificare il percorso critico (serie di attività che con la loro durata e sequenza condizionano la data finale del progetto) e di ridurre la durata della programmazione. I legami possono essere di 4 tipi:

- Legame "Finish to Start" o anche "Fine-Inizio"

Significa che una determinata attività può iniziare se e solo se ne è terminata un'altra. Questa tipologia di legame è la più presente all'interno di programmazioni in ambito edilizio. Un esempio è quello della stesura dell'intonaco che avviene solo a compimento della posa dei forati facenti parte la partizione.



- Legame "Finish to Finish" o anche "Fine-Fine"

Significa che la fine un'attività è subordinata all'avvenuta fine di un'altra attività. Questo tipo di legame tra attività è molto utilizzato nella realizzazione degli impianti, per esempio il reinterro dei tubi della fognatura non potrà compiersi totalmente prima della completa posa dei tubi stessi.



- Legame "Start to Start" o anche "Inizio-Inizio".

Significa che l'inizio di un'attività è subordinato all'avvenuto inizio di un'altra attività. Un esempio di questo tipo di legame possiamo trovarlo, ipotizzando un leggero delay positivo (slittamento di uno/due giorni dell'attività 2), nella fase di realizzazione della struttura, dove ad esempio la cassetatura di un qualsiasi sistema assemblato strutturale quali trave, pilastro, ecc (attività A), può essere immediatamente seguita dalla realizzazione dell'armatura da un'altra squadra di operatori (attività B).



- Legame "Start to Finish" o anche "Inizio-Fine".

Significa che l'inizio di un'attività è subordinato alla fine di un'altra. Questo tipo di legame non è molto utilizzato, anche perché se scambiamo le due attività, questo non è

nient'altro che un legame finish to start. Con una corretta pianificazione non dovrebbe esserci alcun bisogno di utilizzare questo quarto tipo di legame.



L'individuazione dei vari collegamenti, e di conseguenza del cammino critico permette, muovendosi a ritroso dalla data di chiusura attesa del progetto, di evidenziare lo spazio di possibile slittamento di ogni attività non facente parte del cammino critico. Quindi tutte le attività non facenti parte del cammino critico potranno parzialmente slittare senza ritardare per questo la durata complessiva del progetto.

È evidente che per le attività poste sul cammino critico, non essendo possibile operare slittamenti (che ritarderebbero l'intero progetto), inizio e fine di massimo ritardo coincidono con inizio e fine di massimo anticipo.

2.5 Comunicazione/collaborazione tra le figure chiave dell'intervento

Qualsiasi sia la tipologia di destrutturazione e/o di programmazione dell'intervento si andrà sempre, in maniera diretta o indiretta, a individuare una serie di attività che si susseguiranno per ottenere la realizzazione del progetto in questione.

Un'attività per essere considerata tale ed essere inclusa nel piano di lavoro deve rispondere a tre caratteristiche essenziali:

- Essere un'unità di lavoro elementare precisamente definibile e limitata;
- Essere quantificabile in termini temporali (avere un inizio ed una fine individuabili);
- Essere quantificabile in relazione alle risorse necessarie per il suo svolgimento: persone, materiali, finanziamenti.

Uno degli scopi della progettazione è quello di garantire che l'edificio nel suo complesso e in ogni sua singola parte, sia in grado di fornire, per tutto l'arco della sua vita utile, un corretto funzionamento e il raggiungimento di determinati standard qualitativi e quantitativi.

Questo si traduce quindi, anche per quanto riguarda la vecchia concezione della progettazione, nell'identificare e unire in opera una serie di strati (elementi in opera) che consentono la realizzazione di questi obiettivi.

Questa valutazione, effettuata dal progettista, viene eseguita in base a una serie di fattori caratterizzanti il sistema assemblato, che sono:

- Prestazioni (isolamento termico/acustico, etc) a sistema realizzato e in previsione del ciclo di vita dell'edificio
- Costo di realizzazione del sistema
- Costo e facilità di manutenzione del sistema
- Tempo di vita utile
- Tempo di realizzazione

Come è intuibile le caratteristiche di un sistema assemblato non sono altro che l'unione delle caratteristiche dei singoli strati facenti parte il sistema, questo però ad eccezione del tempo di realizzazione, visto che quasi tutti, se non addirittura tutti, i sistemi assemblati sono realizzati da squadre operative con diverse mansioni (posa laterizi, posa cappotto, pittura, intonaci, etc).

Questa disarticolazione d'esecuzione e l'elevato numero di sistemi assemblati realizzati durante i lavori portano quindi ad uno slittamento del tempo di esecuzione di tutti i sistemi assemblati.

È importante sottolineare come non solo in passato, ma anche nel presente, il mancato o l'errato utilizzo della tecnologia informatica nel mondo delle costruzioni, sia una delle principali cause dell'incongruenze che si hanno rispetto agli impegni contrattuali.

Il BIM è uno strumento potentissimo, ma se non tutte le figure chiave presenti nel progetto hanno un'idea chiara di cosa sia e di come si utilizzi questo strumento, il risultato e tutta l'ottimizzazione dei processi non sarà mai all'altezza delle aspettative.

Quindi è importante che vi sia formazione e, non da meno, comunicazione fra i vari professionisti, in modo tale da massimizzare tutti i processi che portano al compimento del progetto.

Come indicato precedentemente tra le varie fasi preliminare, progettuale e d'esecuzione si colloca una fase intermedia, "il processo decisionale", definita fase di pianificazione e programmazione.

Questa è fondamentale per la buona riuscita del lavoro, in quanto ogni progetto, essendo unico, avrà delle caratteristiche intrinseche che richiederanno un'approfondita analisi.

- Pianificare = "COME"
- Programmare = "QUANDO"

2.6 Pianificare tramite BIM

Con il termine pianificazione si intende l'analisi approfondita del progetto, andando ad individuare le attività elementari necessarie per la realizzazione dell'opera e dell'individuazione dei vincoli di precedenza o successione.

Gli scopi della pianificazione dei lavori sono quindi riassunti in:

- Suddivisione in pacchetti di lavoro
- Definizione dei centri di controllo
- Stime e definizione del budget e delle risorse

Lo strumento più utilizzato e più utile per eseguire questa fase del processo decisionale è la W.B.S (Work Breakdown Structure), che come già detto è una destrutturazione gerarchica dei lavori sviluppata ad albero.

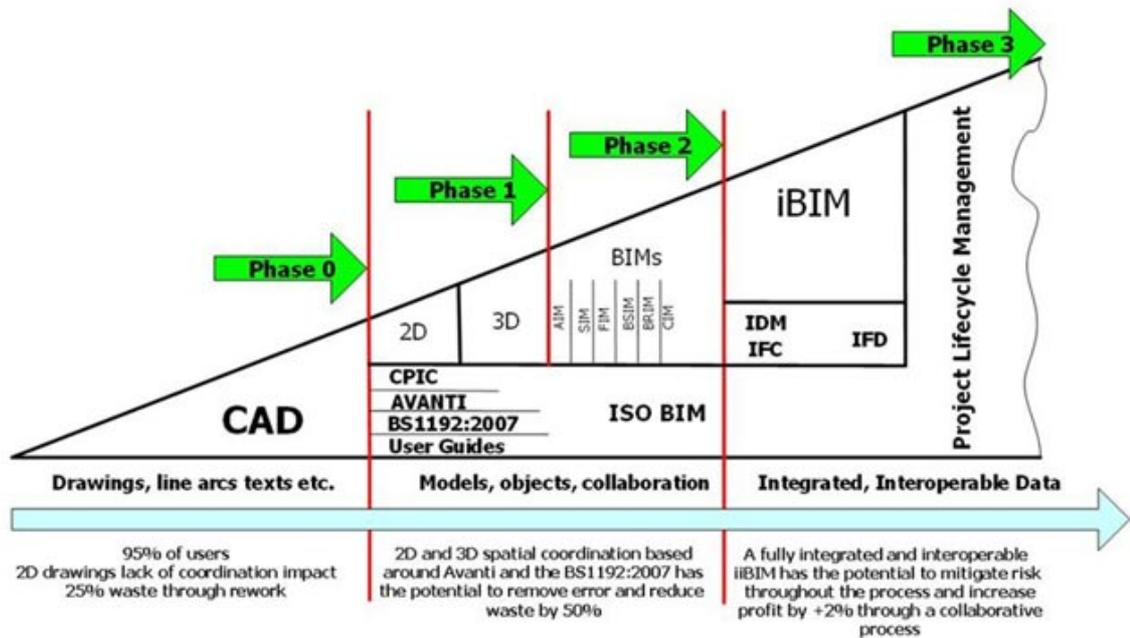
Un fattore importante nella realizzazione della WBS è la corretta codifica di ogni singola attività, questo permette un controllo e un'individuazione diretta dell'attività presa in considerazione.

Si deve prestare particolare attenzione alla realizzazione della WBS, perché sbagliarla può compromettere la buona riuscita del progetto, infatti tutta la fase di programmazione successiva si costruisce appoggiandosi totalmente su di essa.

La WBS è quello strumento che oltre ad ottenere una destrutturazione con una certa logica dell'edificio, ci consente di quantificare il materiale/semilavorato/elemento necessario per la realizzazione del singolo strato facente parte il sistema assemblato complesso.

Questo tipo di informazione è estremamente importante, se non necessaria, nella tipologia di progetto tradizionale. Senza queste informazioni non potremmo essere in grado di programmare i tempi e le risorse (quindi i costi) di ogni singola attività.

La capacità della tecnologia BIM in fase progettuale, appoggiandosi a un database ben strutturato, è di fornire ai progettisti qualsiasi informazioni di cui abbiano bisogno, riducendo drasticamente il margine di errore.



© M. Bew and M. Richards 2008

Figura 2.4 Completezza dell'informazione grazie al BIM

2.7 Programmare tramite BIM

Riprendendo il discorso del paragrafo precedente, la base di realizzazione di un sistema assemblato complesso è obbligatoriamente frammentata, poiché realizzata sempre da diversi operatori, spesso subappaltati dalle imprese di costruzione, che lavorano, per vincoli temporali di natura fisica o fittizia, in successione non continua, ma frammentata.

Sappiamo però che i vincoli temporali di natura fisica sono facilmente individuabili e non possono in alcun modo essere aggirati. Per fare un esempio l'intonaco di una partizione interna andrà sicuramente gettato e tirato successivamente alla posa dei forati (vincolo di successione fisica interno al sistema), alla realizzazione delle tracce e alla conseguente posa in opera dell'impiantistica (vincoli di successione fisica esterni al sistema).

Per quanto riguarda invece i vincoli di natura fittizia, essi si basano su una tipologia organizzativa che varia da impresa a impresa.

Un esempio potrebbe essere quello riguardante la realizzazione delle partizioni interne di un edificio di due piani. Una volta realizzate la posa dei forati di quelle del piano primo si potrebbe procedere secondo due strade, la prima quella di effettuare la posa tutte quelle del piano secondo, e successivamente procedere con la realizzazione delle tracce e la posa degli impianti, ipotesi che potrebbe essere plausibile se la/le stessa/e squadre di lavoro sono assegnate per la realizzazione sia della posa dei forati che per la realizzazione delle tracce (caratterizzati da un semplice vincolo di fine/inizio attività senza delay).

Un'altra strada potrebbe essere quella che mentre una squadra posa i forati delle partizioni del piano secondo, una seconda realizza le tracce e procede alla posa degli impianti, diminuendo drasticamente i tempi di realizzazione della partizione complessiva (vincolo di fine/inizio con delay).

Tutti questi dubbi e incertezze possono essere drasticamente diminuiti grazie all'utilizzo del BIM.

Infatti andando a realizzare un progetto con oggetti BIM, con al loro interno ogni informazione necessaria, sarà possibile ricavare un diagramma MPM, che affiancato all'utilizzo di software BIM oriented, fornirà a tutto il team di progettazione e agli stakeholder una visione chiara dell'andamento dei valori sin dalla fase preliminare del progetto.

In questa maniera verrà ottimizzata tutta la fase decisionale, andando a ridurre ogni dubbio e incertezza, diminuendo anche il rischio di dover ricorrere a riserve.

3. Gestione delle informazioni di progetto attraverso il sistema di codifica

3.1 Controllo e ottimizzazione delle informazioni nella fase preliminare attraverso la metodologia BIM

Come evidenziato nei capitoli precedenti, la buona riuscita del progetto è strettamente correlata al corretto utilizzo dei mezzi e delle risorse umane che vengono resi disponibili per la redazione del progetto e per l'esecuzione dell'opera.

La mancanza di coordinazione e comunicazione tra le varie figure (ingegneri, architetti, geometri, etc.) che vanno ad inserirsi all'interno del progetto preliminare, porta nella maggioranza dei casi ad errori progettuali che, inevitabilmente, portano ad un aumento dei costi e dei tempi nonché, conseguentemente, ad una diminuzione della qualità, andando contro gli impegni stipulati a livello contrattuale.

Il crescente ricorso alla tecnologia informatica nel mondo delle costruzioni, in particolare all'utilizzo dei sistemi BIM, sta portando ad un crescente miglioramento ed ottimizzazione, sotto ogni punto di vista, nello sviluppo e nella gestione dei progetti. Tra i grandi vantaggi che la tecnologia BIM porta ai suoi utilizzatori, vi è la possibilità di poter ridurre il margine d'errore nelle varie fasi (preliminare, definitiva, esecutiva e costruttiva), questo grazie alle potenzialità degli strumenti informatici a disposizione, che tra i loro vantaggi portano ad un notevole miglioramento dell'interoperabilità tra i software impiegati durante i processi.

Il lavoro di ricerca svolto in questa tesi è incentrato sullo studio di tale tema, quindi si è proceduto allo sviluppo di una codifica Tecnologico-Spaziale, atta ad identificare gli elementi presenti all'interno del progetto, che permetta una loro corretta gestione e sincronizzazione tra i diversi software utilizzati dai professionisti.

La codifica sviluppata si pone l'obiettivo di definire delle "regole identificative" per andare ad individuare, spazialmente, ogni oggetto BIM che si possa incontrare negli edifici ad uso civile di nuova costruzione ed eventualmente anche nel caso di interventi di recupero.

3.2 Codifica tecnologica

Dato il costante aumento dell'utilizzo del BIM nel mondo delle costruzioni, i software ad esso collegati costituiscono continuo argomento di studio, ricerca ed approfondimento. Una delle tematiche che necessita uno studio approfondito è la gestione e l'archiviazione delle informazioni all'interno del progetto, che possa ridurre ogni incertezza nell'identificazione dei diversi oggetti BIM.

Lavori svolti precedentemente si sono focalizzati sull'analisi della validità dei sistemi di classificazione esistenti, cercando di sviluppare un approccio BIM alla nuova tipologia di

classificazione, carpando le potenzialità dei sistemi già consolidati e integrando le informazioni tramite le potenzialità del Building Information Modeling. Il risultato è stato un sistema di classificazione tecnologica, inserita all'interno dei parametri di tipo di ogni oggetto BIM, caratterizzato da una struttura, alfanumerica, che consenta di identificare e classificare oggetti BIM simili, spazi e funzioni, appartenenti al mondo delle costruzioni.

Le finalità di tale sistema sono evidentemente quelle di collocare e assegnare un codice agli elementi tecnologici, principalmente architettonici, costituenti un generico volume fuori terra o interrato, secondo le principali caratteristiche che li contraddistinguono.

Sfruttando le potenzialità che tali nuovi sistemi mettono a disposizione, è possibile ridurre al minimo le incertezze di progettazione e le scelte in fase operativa, riuscendo a garantire univocità dell'informazione all'interno dell'intero processo realizzativo nel mondo delle costruzioni.

Tale codifica tecnologica prevede l'utilizzo di un database, realizzato ad esempio tramite un foglio Excel, attraverso il quale è possibile identificare l'oggetto BIM che si vuole classificare.

Questo database è suddiviso in tre macro-aree, classificate a loro volta tramite l'utilizzo di cinque campi di codifica, che permettono un'identificazione estremamente accurata dell'oggetto BIM che viene inserito all'interno del progetto.

I campi contengono tutte le informazioni necessarie ad identificare, in maniera gradualmente più approfondita, "l'oggetto", a seconda della fase progettuale o costruttiva a cui si fa riferimento durante il processo edilizio.

Le tre macro-aree in analisi sono:

- A) Sistema;
- B) Subsistema;
- C) Materiali.

Le prime due macro-aree (A e B) presentano gli stessi cinque campi di codifica rispettivamente suddivisi in:

- 1) CO_SI.01_categoria;
- 2) CO_SI.02_sub-categoria;
- 3) CO_SI.03_tipologia;
- 4) CO_SI.04_materiale;
- 5) CO_SI.05_dimensione.

La terza macro-area (C) presenta gli stessi campi di codifica sopra elencati ad eccezione del quarto campo in cui viene identificata la prestazione che tale materiale deve garantire:

- 1) CO_SI.01_categoria;
- 2) CO_SI.02_sub-categoria;
- 3) CO_SI.03_tipologia;
- 4) CO_SI.04_prestazione;
- 5) CO_SI.05_dimensione.

Il codice alfabetico relativo alla macro-area e i codici numerici relativi ai campi di codifica verranno uniti in un unico codice, CO_SI.00_codice sistema, relativo all'oggetto BIM preso in considerazione. Tale codice sarà caratterizzante di un unico oggetto BIM, che naturalmente lo andrà a distinguere da tutti gli altri.

Si riportano degli esempi pratici per chiarire la compilazione della codifica tecnologica e per mostrare la sua versatilità nell'utilizzo.

Chiusura esterna con tecnologia a cappotto: MAG_MURAT_60

Tale tecnologia presenta il codice CO_SI.00_codice sistema pari a A.30.10.20.30.600.

Il codice viene ricavato attraverso il database seguendo l'ordine della macro-area e successivamente dei cinque campi, così analizzato:

- Sistema: A
- CO_SI.01_categoria: 30 (Parete di chiusura)
- CO_SI.02_sub categoria: 10 (In blocchi)
- CO_SI.03_tipologia: 20 (attrezzabile, impermeabile)
- CO_SI.04_materiale: 30 (Laterizio)
- CO_SI.05_dimensione: 600 (Spessore della parete al finito, espressa in mm).

Setto in cemento armato: MAG_CA_40

Tale tecnologia presenta il codice CO_SI.00_codice sistema pari a B.100.10.20.10.400.

Il codice viene ricavato attraverso il database seguendo l'ordine della macro-area e successivamente dei cinque campi, così analizzato:

- Subsistema: B
- CO_SI.01_categoria: 100 (Setto)
- CO_SI.02_sub categoria: 10 (Gettato in opera)
- CO_SI.03_tipologia: 20 (Setto monolitico)

- CO_SI.04_materiale: 10 (C.A.)
- CO_SI.05_dimensione: 400 (Spessore dello strato strutturale, espresso in mm).

Isolante in lana di roccia

Tale tecnologia presenta il codice CO_SI.00_codice sistema pari a C.80.20.240.00.120.

Il codice viene ricavato attraverso il database seguendo l'ordine della macro-area e successivamente dei cinque campi, così analizzato:

- Materiale: C
- CO_SI.01_categoria: 80 (Isolante)
- CO_SI.02_sub categoria: 20 (Termico)
- CO_SI.03_tipologia: 240 (Perlite espansa)
- CO_SI.04_materiale: 00 (Campo vuoto)
- CO_SI.05_dimensione: 120 (Spessore del pannello isolante, espresso in mm).

3.3 Codifica spaziale: I sei campi di codifica e le regole di applicazione

CAMPO DI APPLICAZIONE:

Lo studio della codifica spaziale che verrà svolto nel seguito è incentrato sugli edifici di tipo civile, ad uso residenziale, di nuova costruzione, ed in particolare sulla parte architettonica e strutturale degli stessi; questa scelta deriva sostanzialmente dall'analisi del progetto del caso studio esaminato in questa tesi che non comprende la parte tecnologica legata agli impianti.

La codifica ideata prevede una suddivisione in sei campi, ed è stata pensata per essere applicata ad ogni singolo elemento. I sei campi, se correttamente compilati, permettono di definire spazialmente, con estrema precisione, la posizione di ogni singolo elemento all'interno del progetto.

La codifica esaminata, sulla base di ricerche e considerazioni preliminari effettuate, può essere anche applicata ad interventi di recupero, lasciando tuttavia, a discrezione dei progettisti, l'utilizzo e la relativa applicazione di dettaglio dei sei campi identificativi; data pertanto la non indifferente complessità dell'argomento in esame si lascia a studi futuri l'approfondimento di sviluppi in tale direzione.

Lo sviluppo della codifica ha reso palese che non per tutti gli elementi sarà possibile compilare tutti i sei campi di codifica; questo dipenderà esclusivamente dalla tipologia di oggetto BIM a cui si andranno ad applicare i codici d'elemento e da come questi oggetti verranno modellati.

Ad esempio per alcune tipologie di famiglie come quelle dei sanitari, delle porte, delle finestre, etc, potranno essere compilati tutti e sei i campi di codifica, in quanto si potrà arrivare a definire anche il locale dove sono posizionati.

Questo livello di dettaglio della codificazione non sarà possibile, per esempio, per famiglie di elementi strutturali come, ad esempio, nel caso delle travi.

Questa differenziazione verrà approfondita nel seguito del capitolo.

Si vuole altresì specificare che, nella fase preliminare di ogni progetto, è opportuno avvengano incontri decisionali tra tutte le figure chiave che partecipano al processo di progettazione e realizzazione. Tali incontri si rendono necessari poiché, dato il gran numero di casistiche differenti che ogni progetto presenta, sarà necessario definire ed adattare i dettagli specifici delle regole di codifica in base agli obiettivi da raggiungere. Si realizzerà quindi un "manuale di codifica" specifico del progetto in esame, consultabile in qualsiasi momento, che risulterà fondamentale affinché tutti i progettisti possano utilizzare lo stesso codice alfanumerico all'interno dei campi di codifica, evitando incongruenze all'interno del progetto stesso, causate dalla errata gestione delle informazioni.

CAMPI DI CODIFICA:

- **CO_WBS.00_progetto**

- Definizione: Complesso degli elaborati tecnici architettonici, strutturali, tecnologici ed impiantistici relativi ad all'opera da costruire.



Figura 3.1 Modello 3D del progetto

Nota: Il “codice di progetto” verrà compilato con le iniziali del nome del progetto. Quindi se il progetto che si andrà a sviluppare avesse titolo “Magellano”, si applicherà al campo il codice “MAG”.

- **CO_WBS.01_fabbricato**

- Definizione: Edificio ad uso civile, dato dall'unione degli elementi che ne andranno a definire la forma, la struttura e il sistema tecnologico ed impiantistico.

Il fabbricato, quindi, essendo definito dalle caratteristiche sopra citate, sarà caratterizzato da geometrie ben definite che ne permetteranno una macro suddivisione in zone e livelli.

Nota: Nel caso in cui il progetto sia costituito da un unico fabbricato, la codifica di progetto e di fabbricato possono coincidere.



Figura 3.2 Fabbricato presente nel progetto

Nota: Il “codice di fabbricato” verrà compilato con le iniziali del nome del fabbricato. Quindi se il fabbricato che si andrà a sviluppare avesse nome “Garden”, si applicherà al campo il codice “GA”.

• CO_WBS.02_zona

- Definizione: Porzione di spazio o volume all'interno del fabbricato, nella quale vengono raggruppate delle sottoclassi di elementi con le stesse caratteristiche, identificabili:

- Orizzontalmente tramite l'insieme di tutti gli spazi serviti dalla stessa via di esodo definita dalla direttiva antincendio (ovvero come il percorso più breve, per mezzo del quale partendo da un qualsiasi punto della costruzione, le persone possono mettersi in salvo in un luogo sicuro); nel progetto in esame questo corrisponde ai vani scala degli edifici.
- Verticalmente dall'unione di tutti i livelli presenti nel fabbricato.

Le due condizioni sopra citate devono entrambe essere rispettate al fine del corretto utilizzo della codifica e ben studiate in base alle esigenze progettuali.

Si precisa che, poiché ogni progetto ha le proprie specifiche peculiarità, possono nascere casistiche in cui tale codifica può non essere la stessa su tutti i livelli del fabbricato, per cui l'assegnazione di tale campo è soggetta a possibili incongruità tra i vari piani.

Questo può accadere ad esempio nel caso in cui un'unità occupi parte della zona adiacente, avente, ovviamente, una diversa codifica (si pensi ad esempio ad unità abitative particolarmente ampie che si sviluppano a cavallo di due vani scala); in questi casi rimane a discrezione del progettista la scelta sull'attribuzione del codice per questa determinata zona, sulla base delle direttive stabilite durante gli incontri preliminari.

Il criterio di applicazione del codice, sulla base delle specificità di progetto, può quindi variare in base alla localizzazione dell'accesso a tale unità, oppure della quantità di superficie in pianta che tale unità occupa, o in base alle aree di compartimentazione e le aree impiantistiche definite per ogni progetto in fase preliminare.

Si comprende quindi come sia indispensabile, in fase preliminare, ben definire le zone in modo tale che non vi siano, successivamente, incongruenze tra le scelte dei vari progettisti nelle differenti discipline (progettisti architettonici, strutturisti, impiantisti, etc.).

Nota: Durante la fase di progettazione, "l'area di pertinenza" potrebbe coincidere con la compartimentazione antincendio, nel caso in cui questa si sviluppi su di un singolo livello. La compartimentazione è definita come parte di edificio delimitata da elementi costruttivi (muri, solai, porte, ecc.) di resistenza al fuoco predeterminata e organizzata per rispondere alle esigenze della prevenzione incendi.

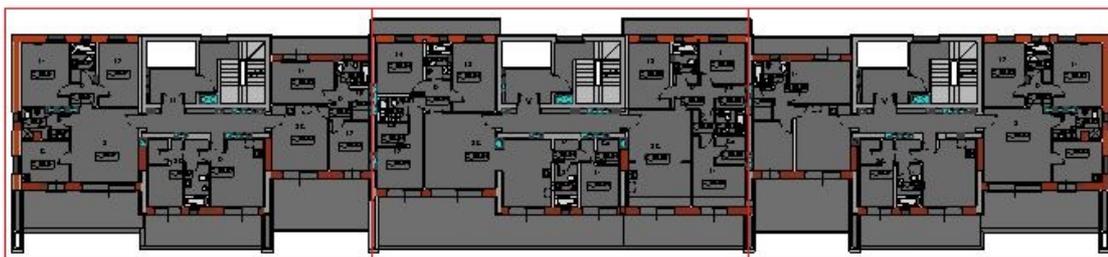


Figura 3.3 Suddivisione in zone di un livello del fabbricato

Nota: Il “codice di zona” viene definita attraverso o una lettera o un numero, secondo le regole citate soprastante.

• CO_WBS.03livello

- Definizione: Porzione di fabbricato delimitata tra l'intradosso al rustico e l'intradosso al rustico di due chiusure orizzontali spazialmente consecutive. La quota delle chiusure viene calcolata rispetto alla quota zero di riferimento, solitamente assunta come il piano campagna.

Il livello è comprensivo di una o più zone e, inoltre, comprende al suo interno una o più unità.

Si specifica inoltre che per gli oggetti "multilivello", come potrebbero essere per esempio i cavedi, i pilastri, i setti, etc, ovvero oggetti modellati su più piani, verrà assegnato come "codice di livello" il rispettivo livello di partenza.

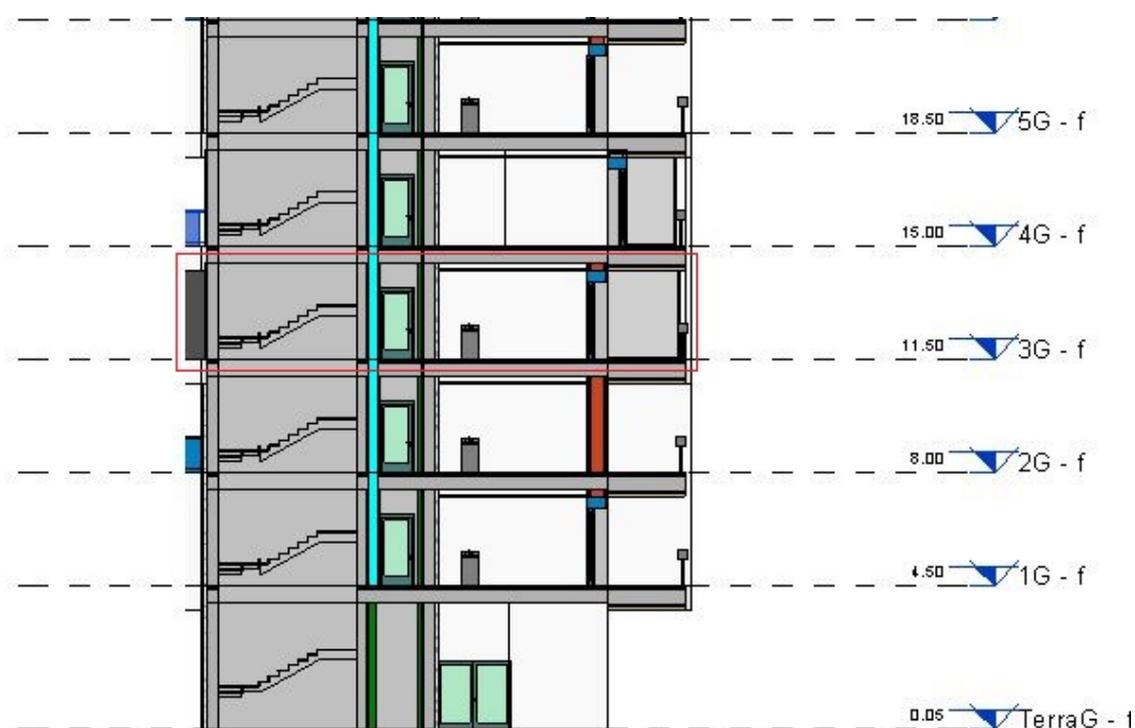


Figura 3.4 Suddivisione in livelli di un fabbricato

Nota: Il "codice di livello" viene applicato seguendo la numerazione procedendo per decine.

Per esempio il piano terra avrà codice "00", il piano primo avrà codice "10", il piano secondo "20", etc.

- CO_WBS.04_unità

- Definizione: Spazio delimitato da chiusure orizzontali e verticali, situato all'interno di uno o più livelli e/o di una o più zone, costituito da uno o più locali aventi destinazioni d'uso differenti, che formi un'abitazione libera e separata dai restanti spazi del fabbricato.

Nota: Nel caso in cui l'unità si sviluppi su più livelli (come un appartamento realizzato su due piani collegati da una scala) o su più zone (come un attico all'ultimo piano), questa comunque manterrà invariato il "codice di unità".

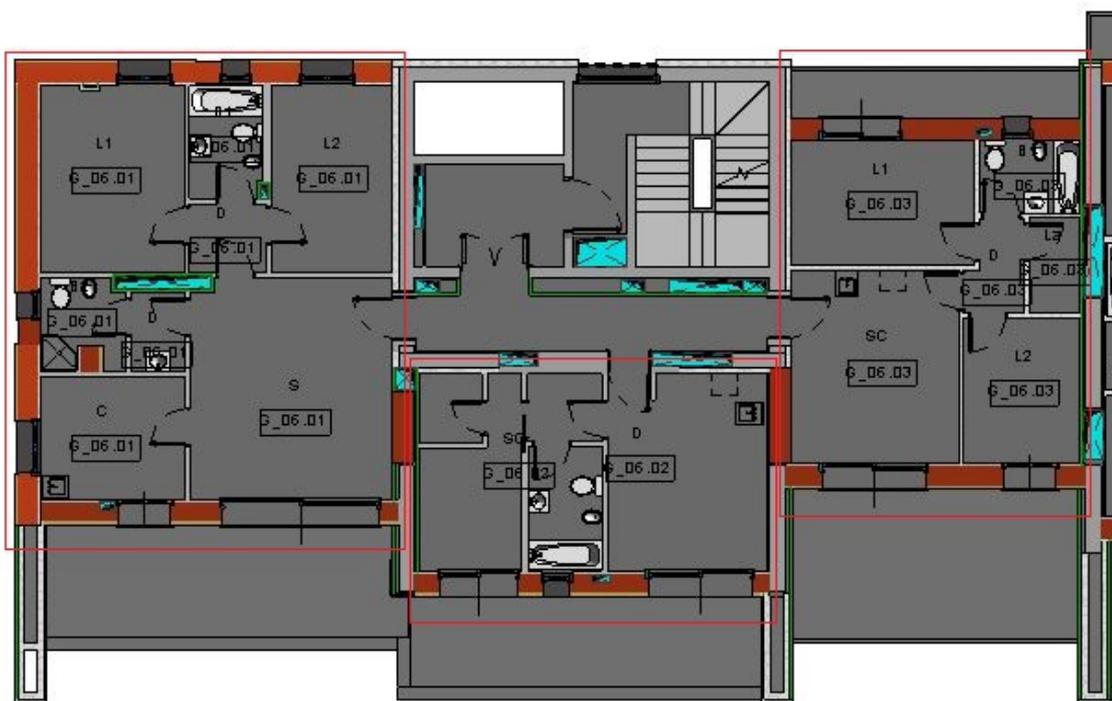


Figura 3.5 Suddivisione in unità

Nota: Il "codice di unità" verrà dato in ordine crescente per decine partendo da 10. Per ogni livello la numerazione ripartirà dall'inizio.

- **CO_WBS.05_locali**

- Definizione: Spazio chiuso contenuto all'interno di un'unità, delimitato da chiusure orizzontali e verticali, avente destinazione d'uso assegnata in base al regolamento edilizio.

Esempio: Camere da letto, Bagno, Cucina, Soggiorno, Salone, ecc.

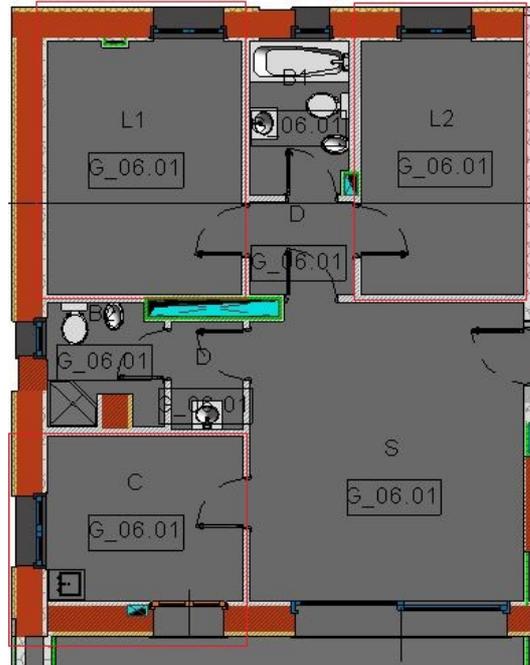


Figura 3.6 Suddivisione in locali di un'unità

Nota: Il "codice di locale" verrà definito attraverso l'iniziale della destinazione d'uso del locale.

Per esempio nel caso della cucina verrà applicato un codice "C", nel caso della camera da letto "L", nel caso del bagno "B", etc.

APPROFONDIMENTI:

Durante la compilazione dei sei campi di codifica, se per esigenze progettuali e/o di modellazione uno di questi non fosse compilabile, verrà inserito nel campo il codice “_” (*underscore*).

Un esempio è una partizione che va a dividere due locali, nel sesto campo di codifica verrà inserito l’underscore, in quanto non potranno essere applicate due codifiche contemporaneamente.

Si vuole specificare che durante la “fase decisionale” di applicazione delle regole, si potrebbero anche ipotizzare soluzioni diverse e più adatte al caso in esame, per esempio, riprendendo il caso della partizione citata precedentemente, si potrebbe imporre la regola che nel sesto campo di codifica verrà inserito il codice del locale che si trova sul lato sinistro dell’elemento, in modo tale da aumentare il livello di dettaglio della codifica.

Il campo di codifica dell’unità, nel caso si tratti di “aree in comune”, verranno compilate con il codice “00” (zero zero).

Con aree in comune si intendono aree fruibili da qualunque individuo si trovi nel fabbricato come vani scala, corridoi, spazi comuni al piano terra, etc o elementi che vanno ad occupare più unità come nel caso delle chiusure esterne.

La compilazione dei campi di codifica permette quindi l’individuazione di ogni singolo elemento presente all’interno del progetto, con la possibilità di riuscire, per determinati oggetti BIM, di arrivare ad una identificazione spaziale fino al livello del locale.

La possibilità di poter scendere ad un livello così dettagliato permette di identificare in maniera univoca elementi appartenenti a oggetti BIM come porte, finestre e sanitari.

Come già indicato questo non è ovviamente possibile per tutti gli oggetti BIM ed inoltre, in determinati casi, potrebbe risultare un’indicazione superflua e ridondante o impossibile da applicare date le specifiche tecniche di modellazione di determinati elementi.

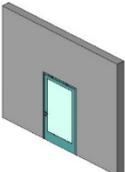
Ad esempio, se un muro avente la stessa stratigrafia venisse modellato come un unico muro (ovvero unico oggetto BIM) che va a delimitare due locali separati, sul codice relativo all’elemento muro non sarà possibile applicare l’ultimo campo di codifica, ma bisogna fermarsi al campo precedente.

Invece, se tale muro fosse modellato in due parti (ovvero due oggetti BIM), ognuna delle quali va a delimitare un determinato locale, allora sarebbe possibile spingersi a codificare tale elemento fino al sesto campo.

3.4 Analisi degli oggetti BIM

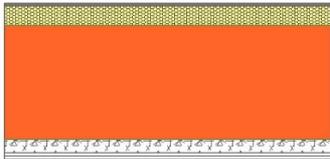
Di seguito si riportano varie casistiche della codifica applicata, in modo tale da approfondire le motivazioni che hanno portato alla compilazione dei campi.

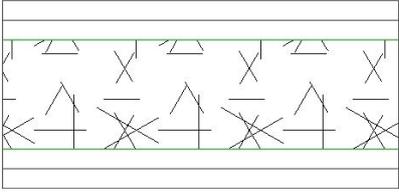
Finestra scorrevole a due ante, 360x240 cm		
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	B
	CO_WBS.03livello	40
	CO_WBS.04_unità	10
	CO_WBS.05_locale	S

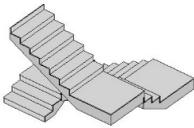
Porta a battente in legno, 80x210 cm		
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	C
	CO_WBS.03livello	40
	CO_WBS.04_unità	30
	CO_WBS.05_locale	L3

Water a pavimento		
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	D
	CO_WBS.03livello	40
	CO_WBS.04_unità	60
	CO_WBS.05_locale	B2

Per gli oggetti BIM sopra elencati, è stato possibile compilare tutti i sei campi di codifica. Questo è stato possibile in quanto la loro posizione all'interno del progetto è definibile sino al dettaglio del sesto campo di codifica.

Chiusura esterna in laterizio con finitura in gres, sp. 60 cm		
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	B
	CO_WBS.03livello	40
	CO_WBS.04_unità	00
	CO_WBS.05_locale	-

Partizione in cartongesso, sp. 12 cm		
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	D
	CO_WBS.03livello	80
	CO_WBS.04_unità	70
	CO_WBS.05_locale	–

Scala in cls con pavimento in gres		
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	50
	CO_WBS.04_unità	00
	CO_WBS.05_locale	–

Per gli oggetti BIM sopra elencati, è stato possibile compilare cinque dei sei campi di codifica.

Nel caso della chiusura esterna non è stato possibile applicare la codifica al “codice di locale”, in quanto è stata modellata come un unico elemento divisorio fra l’unità e lo spazio esterno, inoltre il “codice di unità” è stato compilato con “00”.

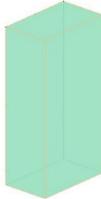
Nel caso dell’esempio soprastante della partizione in cartongesso, la motivazione è simile a quella del caso precedente, la differenza sta nel fatto che quest’elemento separa due locali all’interno di un’unità, quindi, secondo le regole di codifica ipotizzate, non è possibile applicare un doppio codice al campo, invece il “codice di unità” è stato compilato con “70”.

La compilazione di tutti i sei campi sarebbe generalmente possibile se, l’elemento in esame fosse stato modellato strato per strati (ovvero come elementi singoli), fatta eccezione per lo strato portante, a cui non sarebbe stato comunque possibile applicare interante tutti i campi del codice.

Si vuole precisare nuovamente che durante la “fase decisionale”, di applicazione delle regole, si sarebbero potute ipotizzare altre soluzioni alla questione, ad esempio, si sarebbe potuta definire una regola per la quale nel sesto campo di codifica sarebbe stato inserito il codice del locale che si trova sul lato sinistro dell’elemento, in modo tale da aumentare il livello di dettaglio della codifica.

Tale logica può essere applicata anche al caso precedente, la differenza sta nel fatto che il codice di locale si sarebbe potuto applicare solo allo strato di finitura interna, a differenza dello strato di finitura esterno, dove non si sarebbe potuto applicare nessun codice in quanto, trovandosi “sul lato esterno”, non sarebbe stata codificabile.

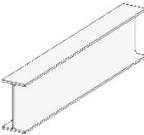
Nel terzo caso mostrato, le scale andando a trovare nella parte comune accessibile ad ogni utente, il “codice di unità” viene compilato con codice “00”.

Cavedio		
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	B
	CO_WBS.03livello	10
	CO_WBS.04_unità	5
	CO_WBS.05_locale	_

Per l’oggetto BIM sopra elencato, è stato possibile compilare cinque dei sei campi di codifica, ma in maniera differente rispetto ai casi precedenti.

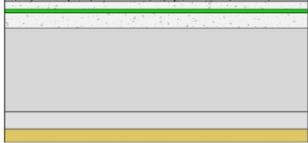
Trattandosi di un oggetto BIM “cavedio”, modellato per tutta l’altezza dell’edificio, è stato considerato come un oggetto BIM “multilivello”, quindi gli è stato applicato come “codice di livello” il livello di partenza, inoltre nel “codice di unità” è stato inserito un numero identificativo in ordine crescente.

Pilastro HEM 450		
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	D
	CO_WBS.03livello	80
	CO_WBS.04_unità	_
	CO_WBS.05_locale	_

Trave IPE 270		
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	B
	CO_WBS.03livello	70
	CO_WBS.04_unità	_
	CO_WBS.05_locale	_

Per oggetti BIM sopra elencati, è stato possibile compilare quattro dei sei campi di codifica.

Nei due casi sopra illustrati non è stato possibile assegnare il “codice di unità”, in quanto trattandosi di elementi strutturali non ha senso applicare tale codifica in quanto vanno ad “occupare” più unità.

Solaio		
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	_
	CO_WBS.03livello	40
	CO_WBS.04_unità	_
	CO_WBS.05_locale	_

Per la tipologia di oggetto BIM sopra elencato, è stato possibile compilare tre dei sei campi di codifica.

Trattandosi di un oggetto BIM “solaio”, modellato per tutta la superficie in pianta di un livello, che quindi “occupa” tutte le zone considerate, è stato compilato il “codice di zona” con il codice “_” (Underscore).

Teoricamente, questo non avviene per il pacchetto di finitura, in quanto viene modellato a seconda delle esigenze spaziali indifferentemente dalla parte strutturale sottostante, quindi per questo sarebbe possibile compilare tutti i sei campi del codice.

4. Introduzione al caso studio

4.1 Progetto Magellano

Il caso studio analizzato nel lavoro di tesi, consiste in un progetto di demolizione e nuova costruzione di un complesso residenziale sito in Milano.

Il progetto si compone di tre corpi fabbrica distinti denominati:

- Tower
- Garden
- Piastra

I fabbricati Tower e Garden sono adibiti ad uso residenziale: il primo è costituito da quindici piani fuori terra e il secondo da undici fuori terra, entrambi costituiti da appartamenti di vari metrature e numero di locali per ogni piano.

Il fabbricato Piastra invece è costituito da due piani interrati adibiti a box, locali tecnici e cantine dei due fabbricati in elevazione.

Gli elementi e le soluzioni tecnologiche che verranno descritte sono mutuati dal progetto architettonico ricevuto, che risulta ancora in fase preliminare e presenta diversi aspetti che dovranno meglio essere approfonditi e corretti nello sviluppo della progettazione definitiva ed esecutiva.



Figura 4.1 Progetto Magellano

4.1.1 Tower

Come anticipato brevemente il fabbricato in esame è costituito da quindici piani fuori terra, su ognuno dei quali verranno realizzati dai quattro ai sei appartamenti ad uso residenziale, che si andranno a sviluppare attorno ad un unico vano scala.

La struttura di elevazione verrà realizzata in acciaio, ad eccezione del nucleo scale che verrà realizzato in cemento armato. I pilastri, partendo dai primi piani fuori terra, saranno realizzati con profili a croce HEM 500 e HEM 450 che diminuiscono la loro sezione arrivando agli ultimi piani con un profilo HEB 400.

Gli orizzontamenti saranno costituiti da una struttura mista in acciaio e calcestruzzo, con travi principali e secondarie in acciaio, una nervatura in lamiera grecata che svolge anche la funzione di cassero e successivo getto di calcestruzzo con rete elettrosaldata per completare il pacchetto strutturale.

A livello architettonico le chiusure verticali esterne verranno realizzate con tecnologia a cappotto, costituite da uno strato in muratura in blocchi forati di laterizio avente spessore complessivo pari a 44 cm, una finitura interna realizzata con doppia lastra in cartongesso montata su sottostruttura in acciaio, mentre la finitura esterna è costituita da uno strato di isolante in lana di roccia dello spessore di 12 cm con finitura a base di intonaco premiscelato dello spessore di 1 cm.

Le partizioni verticali interne si suddividono in due tipologie:

- Partizione divisoria tra appartamenti;
- Partizione divisoria tra locali.

La prima partizione sarà costituita da uno strato in muratura in blocchi forati di laterizio avente spessore pari a 27 cm e strato di finitura, su entrambi i lati, costituito da intonaco premiscelato avente spessore pari a 1,5 cm.

La seconda partizione sarà costituita da una doppia lastra in cartongesso, dello spessore di 1,25 cm, su entrambi i lati montati su sottostruttura in acciaio. Tra le doppie lastre viene lasciato uno spazio, dallo spessore variabile, per poter realizzare la posa delle tubazioni impiantistiche e dei corrugati per l'impianto elettrico. Tali partizioni avranno uno spessore al finito pari a 8 cm, 12 cm e 15 cm.

Per quanto riguarda le chiusure orizzontali troveremo due differenti stratigrafie:

- Solaio interno;
- Solaio esterno.

Il solaio interno prevede la posa di un materassino acustico, dello spessore di 1 cm sopra lo strato strutturale precedentemente analizzato. Successivamente verrà realizzato uno strato di massetto alleggerito dello spessore di 8 cm sopra il quale verrà successivamente gettato un ulteriore strato di calcestruzzo, a base di sabbia e cemento, dello spessore di 4 cm per la posa della pavimentazione.

Il solaio esterno, invece, prevede al di sopra dello strato strutturale il getto di uno strato di massetto alleggerito dello spessore di 8 cm, sopra il quale verrà posato uno strato di isolante termoacustico in polistirene, dello spessore di 2 cm, sopra il quale verrà posata una membrana in polietilene dello spessore di 0,5 cm, con funzione di tenuta all'acqua. Al di sopra verrà successivamente gettato uno strato di calcestruzzo a base di sabbia e cemento per la successiva posa della pavimentazione esterna. Al di sotto dello strato strutturale, verrà posato un'ulteriore strato di isolante termico in lana di roccia, dello spessore di 12 cm, con lo scopo di evitare il ponte termico a livello del nodo del solaio con la chiusura esterna del livello inferiore.

4.1.2 Garden

Il fabbricato in esame è costituito da undici piani fuori terra, su ognuno dei quali verranno realizzati dai sei ai nove appartamenti, che si andranno a sviluppare attorno a tre vani scala, fatta eccezione per l'ultimo piano nel quale verranno realizzati solo tre appartamenti.

Il fabbricato è costituito da tre corpi scala separati, attorno ai quali si andranno a realizzare da uno a tre appartamenti per ognuno di essi.

La struttura di elevazione verrà realizzata in acciaio, ad eccezione del nucleo scale e dei setti di controventamento che verranno realizzati in cemento armato. I pilastri sono realizzati con la stessa sezione per lo sviluppo di tutti i piani, con un profilo in acciaio HEM 450.

La gli orizzontamenti saranno costituiti da una struttura mista in acciaio e calcestruzzo, con travi principali e secondarie in acciaio, una nervatura in lamiera grecata che svolge anche la funzione di cassero e successivo getto di calcestruzzo con rete elettrosaldata per completare il pacchetto strutturale.

A livello architettonico le chiusure verticali esterne saranno di due tipologie:

- Chiusura verticale esterna a cappotto;
- Chiusura verticale esterna a cappotto con finitura in gres porcellanato.

La prima tipologia di chiusura verticale verrà realizzata con tecnologia a cappotto, costituite da uno strato in muratura in blocchi forati di laterizio avente spessore pari a 44 cm, una finitura interna realizzata con doppia lastra in cartongesso, con lastra di spessore pari a 1,25 cm, montata su sottostruttura in acciaio, mentre la finitura esterna è costituita da uno strato di isolante in lana di roccia dello spessore di 12 cm con finitura a base di intonaco premiscelato dello spessore di 1 cm.

La seconda tipologia di chiusura presenta gli stessi strati della precedente con i medesimi spessori, l'unica modifica verrà effettuata nello strato di finitura esterno in cui verranno posate delle lastre in gres porcellanato dello spessore di 1 cm.

Le partizioni verticali interne si suddividono in due tipologie:

- Partizione divisoria tra appartamenti;
- Partizione divisoria tra locali.

La prima partizione sarà costituita da uno strato in muratura in blocchi forati di laterizio avente spessore pari a 47 cm e con uno strato di finitura, su entrambi i lati, costituito da intonaco premiscelato avente spessore pari a 1,5 cm. Questa tipologia di partizione viene utilizzata per i primi 10 piani fuori terra. Per l'ultimo piano, come partizione divisoria tra gli appartamenti viene utilizzata la stessa tecnologia, l'unica differenza è presente nello strato di laterizio, poiché viene utilizzato un forato da 27 cm di spessore.

La seconda partizione sarà costituita da una doppia lastra in cartongesso, dello spessore di 1,25 cm, su entrambi i lati montati su sottostruttura in acciaio. Tra le doppie lastre viene lasciato uno spazio, dallo spessore variabile, per poter realizzare la posa delle tubazioni impiantistiche e dei corrugati per l'impianto elettrico. Tali partizioni avranno uno spessore al finito pari a 8 cm, 12 cm e 15 cm.

Per quanto riguarda le chiusure orizzontali troveremo due differenti stratigrafie:

- Solaio interno;
- Solaio esterno.

Il solaio interno prevede la posa di un materassino acustico, dello spessore di 1 cm sopra lo strato strutturale precedentemente analizzato. Successivamente verrà realizzato uno strato di massetto alleggerito dello spessore di 8 cm sopra il quale verrà successivamente gettato un ulteriore strato di calcestruzzo, a base di sabbia e cemento, dello spessore di 4 cm per la posa della pavimentazione.

Il solaio esterno, invece, prevede al di sopra dello strato strutturale il getto di uno strato di massetto alleggerito dello spessore di 8 cm, sopra il quale verrà posato uno strato di isolante termoacustico in polistirene, dello spessore di 2 cm, sopra il quale verrà posata

una membrana in polietilene dello spessore di 0,5 cm, con funzione di tenuta all'acqua. Al di sopra verrà successivamente gettato uno strato di calcestruzzo a base di sabbia e cemento per la successiva posa della pavimentazione esterna. Al di sotto dello strato strutturale, verrà posato un'ulteriore strato di isolante termico in lana di roccia, dello spessore di 12 cm, con lo scopo di evitare il ponte termico a livello del nodo del solaio con la chiusura esterna del livello inferiore.

4.1.3 Piastra

Il fabbricato in esame è costituito da due piani interrati, entrambi adibiti a cantine, box auto e locali tecnici. Questo fabbricato si estende per la maggior parte del lotto di costruzione, presenta una rampa di accesso ai piani interrati e i quattro corpi scala degli edifici soprastanti.

La struttura di elevazione verrà realizzata in calcestruzzo, ad eccezione della struttura di elevazione verticale derivante dalla Tower che verrà realizzata in acciaio.

La struttura verticale di elevazione sarà costituita da pilastri in cemento armato di diverse sezioni e setti di diverso spessore. Lungo il perimetro esterno del fabbricato verranno realizzate paratie di contenimento del terreno in cemento armato dello spessore di 40 cm.

La struttura orizzontale presenterà anch'essa una struttura in cemento armato con travi di diverse sezioni e un solaio gettato in opera. La stessa eccezione rimane per la Tower, che sarà costituita dallo stesso pacchetto strutturale precedentemente descritto.

A livello architettonico le partizioni verticali interne, destinate a delimitare i vari locali presenti all'interno dei due piani interrati, verranno realizzate in blocchi di calcestruzzo, dello spessore di 10 cm oppure 20 cm.

Per quanto riguarda le chiusure orizzontali troveremo tre differenti stratigrafie:

- Solaio interno;
- Solaio esterno con finitura a verde.
- Solaio esterno

Il solaio interno prevede il getto di un'ulteriore strato di calcestruzzo alleggerito, dello spessore di 15 cm, con finitura in spolvero di quarzo per consentire il passaggio carrabile all'interno dei box auto, mentre per le parti non adibite a tale percorso è prevista una finitura in piastrelle.

Il solaio esterno con finitura a verde prevede al di sopra dello strato strutturale il getto di uno strato di massetto alleggerito dello spessore di 14 cm, sopra il quale verrà posata in bitume polimero dello spessore di 1 cm, sopra il quale verrà gettato uno strato di calcestruzzo a base di sabbia e cemento dello spessore di 5 cm. Sopra di esso verrà realizzato lo strato drenante, avente spessore pari a 15 cm, con la seguente posa del terreno ad uso intensivo dello spessore di 30 cm.

Infine il secondo solaio esterno prevede il getto di un massetto alleggerito dello spessore di 50 cm sopra il quale verrà posato uno strato di isolamento termico in lana di roccia dello spessore di 12 cm. Al di sopra verrà eseguito un ulteriore getto di calcestruzzo, a base di sabbia a cemento, dello spessore di 6 cm per permettere la posa della pavimentazione per realizzare i percorsi al livello zero.

4.2 Applicazione della codifica Tecnologico-Spaziale

Il lavoro di ricerca svolto viene applicato ed approfondito al caso studio sopra citato, senza il quale non si sarebbero potuti ottenere i risultati attesi.

In questo capitolo verranno analizzate nel dettaglio tutte le decisioni e le motivazioni che hanno portato all'applicazione delle scelte effettuate al caso studio, attorno al quale è stato costruito il lavoro di tesi.

Nel dettaglio verrà effettuata un'analisi dettagliata di tutto il lavoro svolto, che si concretizza partendo dall'analisi di ogni singolo oggetto BIM sino ad arrivare all'interoperabilità tra i software utilizzati.

4.2.1 Revit

Il lavoro di creazione e gestione della codifica e del caso studio è stato svolto su Revit, programma CAD e BIM che consente la progettazione con elementi di modellazione parametrica e di disegno di casa Autodesk.

Il primo passaggio effettuato nel lavoro di tesi è stato quello relativo all'applicazione della codifica alfanumerica ad ogni singolo oggetto BIM che è stato modellato all'interno del software in analisi, procedendo con l'applicazione delle regole di codifica, definite nel capitolo precedente, ai vari campi del codice. Si vuole specificare che il codice tecnologico, essendo stato sviluppato in precedenti studi, è stato applicato in precedenza a quasi ogni oggetto BIM presente nel progetto.

Compilati tutti i parametri d'istanza con i campi di codifica spaziale per ogni elemento presente all'interno del progetto, tramite l'utilizzo di Dynamo, si è potuto procedere all'unione dei codici spaziali con il codice tecnologico, ottenendo il codice Tecnologico-

Spaziale, che verrà gestito dalla macchina e che verrà utilizzato allo scopo di migliorare l'interoperabilità tra i vari software.

L'ordine di inserimento dei codici per ottenere il campo CO_WBS_TOTALE è il seguente:

1. CO_WBS.00_progetto;
2. CO.WBS.01_fabbricato;
3. CO_SI.00_codice sistema;
4. CO_WBS.02_zona;
5. CO_WBS.03_livello;
6. CO_WBS.04_unità;
7. CO_WBS.05_locali.

Il codice totale verrà montato tramite i codici parziali separando i vari termini con un “.” (Punto).

Per ottenere il campo CO_WBS_TOTALE è stato fondamentale l'utilizzo di Dynamo, programma grazie al quale è possibile migliorare ed estendere il comportamento del modello senza conoscere necessariamente il linguaggio di programmazione.

In particolare, lo script utilizzato, è stato realizzato tramite l'utilizzo di un nodo che permette di prendere un determinato parametro inserito all'interno del progetto, in base al nome del parametro d'istanza che viene utilizzato. Questo procedimento viene ripetuto per i tutti i campi di codifica sopra elencati, e rispettando l'ordine di inserimento, vengono immessi all'interno del codice CO_WBS_TOTALE.

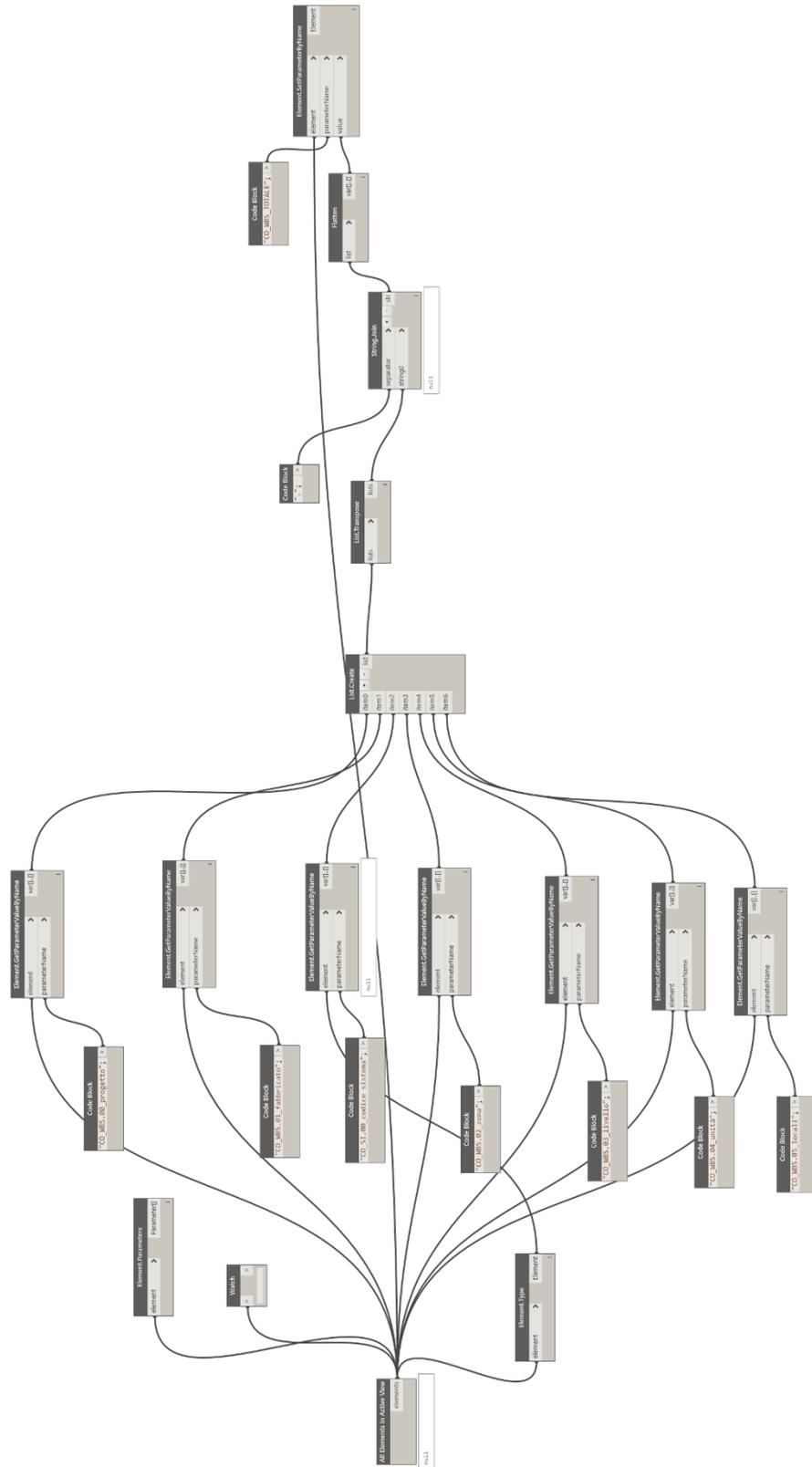
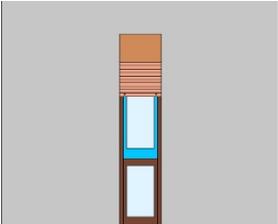


Figura 4.2 Script realizzato su Dynamo

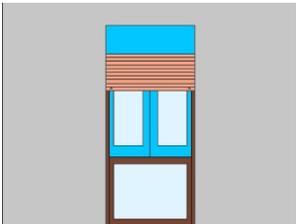
Si riporta l'immagine dello script utilizzato per realizzare l'unione dei codici Spaziali e del codice Tecnologico nel campo di codifica Totale, realizzando quindi il codice Tecnologico – Spaziale identificativo degli oggetti BIM.

4.2.1.1 Architettonico Tower

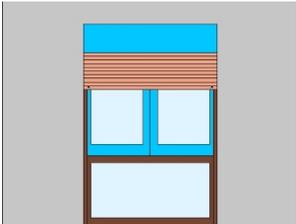
Finestra a battente ad un'anta, 60X240 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.120.50.150.20.60X240	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	30
	CO_WBS.04_unità	30
	CO_WBS.05_locali	B2
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.A.120.50.150.20.60X240.A.30.30.B2	

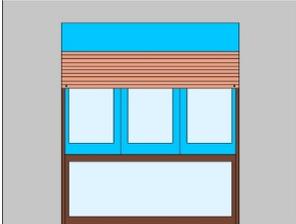
Finestra a battente a due ante, 120X240 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.120.50.150.20.120X240	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	120
	CO_WBS.04_unità	30
	CO_WBS.05_locali	L2
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.A.120.50.150.20.120X240.A.120.30.L2	

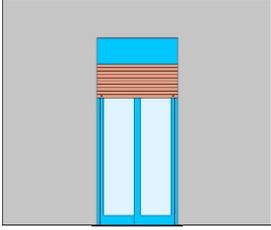
Finestra a battente a due ante, 180X240 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.120.50.150.20.180X240	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	40
	CO_WBS.04_unità	20
	CO_WBS.05_locali	L1
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.A.120.50.150.20.180X240.A.40.20.L1	

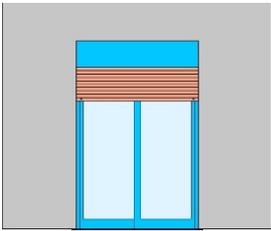
Finestra battente a tre ante, 240X240 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.120.50.150.20.240X240	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	100
	CO_WBS.04_unità	40
	CO_WBS.05_locali	L1
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.A.120.50.150.20.240X240.A.100.40.L1	

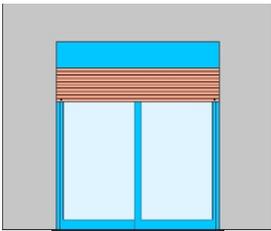
Finestra scorrevole a due ante, 120X240 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.120.50.150.20.120X240	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	150
	CO_WBS.04_unità	40
	CO_WBS.05_locali	L2
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.A.120.50.150.20.120X240.A.150.40.L2	

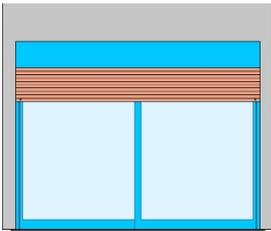
Finestra scorrevole a due ante, 180X240 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.120.50.150.20.180X240	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	130
	CO_WBS.04_unità	10
	CO_WBS.05_locali	L1
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.A.120.50.150.20.180X240.A.130.10.L1	

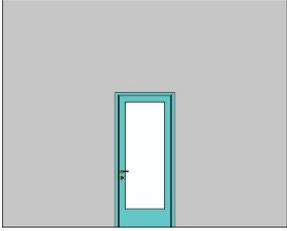
Finestra scorrevole a due ante, 240X240 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.120.50.150.20.240X240	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	50
	CO_WBS.04_unità	40
	CO_WBS.05_locali	L1
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.A.120.50.150.20.240X240.A.50.40.L1	

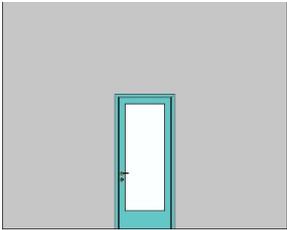
Finestra scorrevole a due ante, 360X240 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.120.50.150.20.360X240	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	10
	CO_WBS.04_unità	30
	CO_WBS.05_locali	SC
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.A.120.50.150.20.360X240.A.10.30.SC	

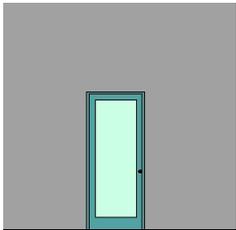
Porta a battente ad un'anta, 80X210 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.110.10.10.00.80X210	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	20
	CO_WBS.04_unità	30
	CO_WBS.05_locali	L1
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.A.110.10.10.00.80X210.A.20.30.L1	

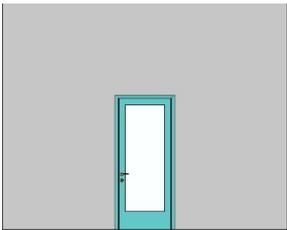
Porta a battente ad un'anta, 70X210 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.110.10.10.00.70X210	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	90
	CO_WBS.04_unità	10
	CO_WBS.05_locali	Ca
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.A.110.10.10.00.70X210.A.90.10.Ca	

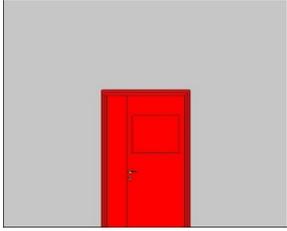
Porta scorrevole ad un'anta, 80X210 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.110.10.30.00.80X210	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	120
	CO_WBS.04_unità	30
	CO_WBS.05_locali	C
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.A.110.10.30.00.80X210.A.120.30.C	

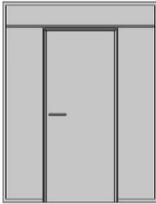
Porta d'ingresso agli appartamenti, 90X210 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.110.20.10.00.90X210	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	40
	CO_WBS.04_unità	50
	CO_WBS.05_locali	SC
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.A.110.20.10.00.90X210.A.40.50.SC	

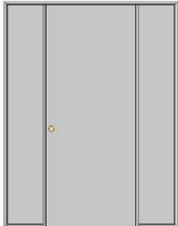
Porta tagliafuoco a battente a due ante, (30+90)X210 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.110.30.10.00.(30+90)X210	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	130
	CO_WBS.04_unità	00
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.A.110.30.10.00.(30+90)X210.A.130.00._	

Porta vetrata, 90X210 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.110.20.10.40.90X210	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	00
	CO_WBS.04_unità	00
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.A.110.20.10.40.90X210.A.00.00._	

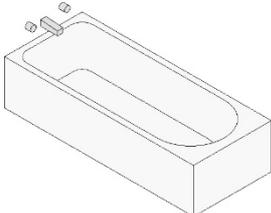
Porta vetrata, 100X210 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.110.20.10.20.100X210	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	00
	CO_WBS.04_unità	00
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.A.110.20.10.20.100X210.A.00.00._	

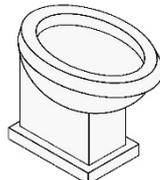
WC a pavimento

CO_SI.00_codice sistema	F.330.20.10.10.00	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	40
	CO_WBS.04_unità	20
	CO_WBS.05_locali	B2
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.F.330.20.10.10.00.A.40.20.B2	

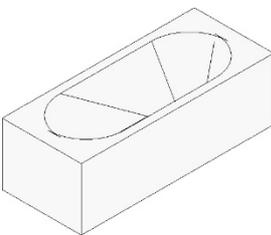
Vasca da bagno

CO_SI.00_codice sistema	F.330.20.60.10.00	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	70
	CO_WBS.04_unità	50
	CO_WBS.05_locali	B1
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.F.330.20.60.10.00.A.70.50.B1	

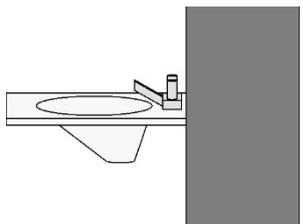
Bidet a pavimento

CO_SI.00_codice sistema	F.330.20.50.10.00	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	120
	CO_WBS.04_unità	20
	CO_WBS.05_locali	B1
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.F.330.20.50.10.00.A.120.20.B1	

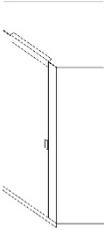
Vasca idromassaggio

CO_SI.00_codice sistema	F.330.20.60.10.00	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	10
	CO_WBS.04_unità	10
	CO_WBS.05_locali	B2
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.F.330.20.60.10.00.A.10.10.B2	

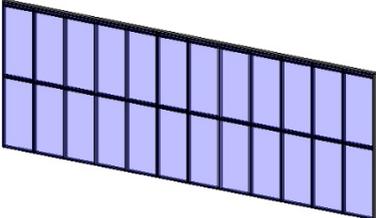
Lavabo

CO_SI.00_codice sistema	F.330.10.20.10.00	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	110
	CO_WBS.04_unità	20
	CO_WBS.05_locali	B1
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.F.330.10.20.10.00.A.110.20.B1	

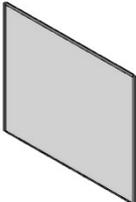
Box doccia

CO_SI.00_codice sistema	F.330.20.100.10.00	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	20
	CO_WBS.04_unità	40
	CO_WBS.05_locali	B1
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.F.330.20.100.10.00.A.20.40.B1	

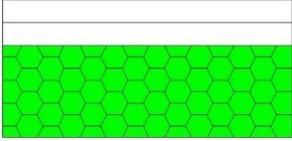
Facciata continua

CO_SI.00_codice sistema	A.60.30.80.10.355	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	00
	CO_WBS.04_unità	00
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.A.60.30.80.10.355.A.00.00._	

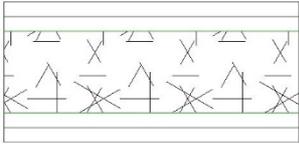
Divisori logge

CO_SI.00_codice sistema	A.60.30.80.10.355	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	20
	CO_WBS.04_unità	00
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.A.60.30.80.10.355.A.20.00._	

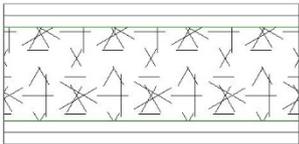
Partizione in cartongesso, sp. 8 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.40.20.30.80.80	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	30
	CO_WBS.04_unità	40
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.A.40.20.30.80.80.A.30.40._	

Partizione in cartongesso, sp. 12 cm

	CO_SI.00_codice sistema		A.40.20.30.80.120
	CO_WBS.00_progetto	MAG	
	CO_WBS.01_fabbricato	TO	
	CO_WBS.02_zona	A	
	CO_WBS.03_livello	80	
	CO_WBS.04_unità	30	
CO_WBS.05_locali	_		
CO_WBS_TOTALE			MAG.TO.A.40.20.30.80.120.A.80.30._

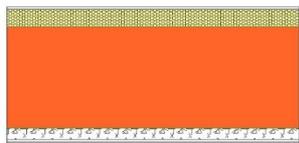
Partizione in cartongesso, sp. 15 cm

	CO_SI.00_codice sistema		A.40.20.30.80.150
	CO_WBS.00_progetto	MAG	
	CO_WBS.01_fabbricato	TO	
	CO_WBS.02_zona	A	
	CO_WBS.03_livello	140	
	CO_WBS.04_unità	20	
CO_WBS.05_locali	_		
CO_WBS_TOTALE			MAG.TO.A.40.20.30.80.150.A.140.20._

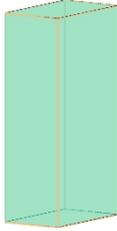
Partizione in laterizio tra gli appartamenti, sp. 30 cm

	CO_SI.00_codice sistema		A.40.10.10.30.300
	CO_WBS.00_progetto	MAG	
	CO_WBS.01_fabbricato	TO	
	CO_WBS.02_zona	A	
	CO_WBS.03_livello	70	
	CO_WBS.04_unità	00	
CO_WBS.05_locali	_		
CO_WBS_TOTALE			MAG.TO.A.40.10.10.30.300.A.70.00._

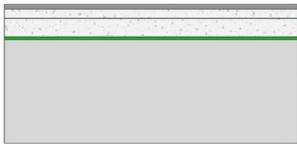
Chiusura esterna in laterizio, sp. 60 cm

	CO_SI.00_codice sistema		A.30.10.20.30.600
	CO_WBS.00_progetto	MAG	
	CO_WBS.01_fabbricato	TO	
	CO_WBS.02_zona	A	
	CO_WBS.03_livello	40	
	CO_WBS.04_unità	00	
CO_WBS.05_locali	_		
CO_WBS_TOTALE			MAG.TO.A.30.10.20.30.600.A.40.00._

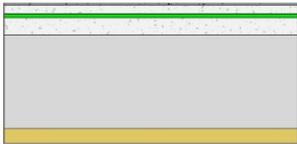
Cavedio verticale

	CO_SI.00_codice sistema	A.160.10.20.00.00	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		TO
	CO_WBS.02_zona		A
	CO_WBS.03livello		10
	CO_WBS.04_unità		5
CO_WBS.05_locali		_	
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.A.160.10.20.00.00.A.10.5._		

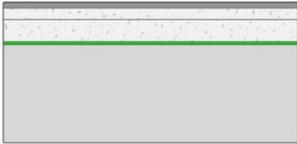
Solaio interno, sp. 40 cm

	CO_SI.00_codice sistema	B.130.10.10.00.S40	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		TO
	CO_WBS.02_zona		A
	CO_WBS.03livello		100
	CO_WBS.04_unità		_
CO_WBS.05_locali		_	
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.B.130.10.10.00.S40.A.100._.		

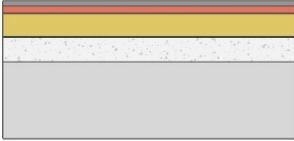
Solaio esterno, sp. 40 cm

	CO_SI.00_codice sistema	B.130.10.10.00.S40	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		TO
	CO_WBS.02_zona		A
	CO_WBS.03livello		130
	CO_WBS.04_unità		_
CO_WBS.05_locali		_	
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.B.130.10.10.00.S40.A.130._.		

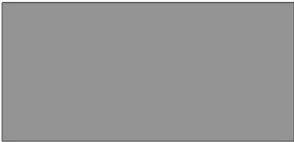
Solaio interno mezzanino, sp. 40 cm

	CO_SI.00_codice sistema	B.130.10.10.00.S40	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		TO
	CO_WBS.02_zona		A
	CO_WBS.03livello		00
	CO_WBS.04_unità		_
CO_WBS.05_locali		_	
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.B.130.10.10.00.S40.A.00._.		

Solaio di copertura, sp. 40 cm

	CO_SI.00_codice sistema		B.130.10.10.00.S40
	CO_WBS.00_progetto	MAG	
	CO_WBS.01_fabbricato	TO	
	CO_WBS.02_zona	A	
	CO_WBS.03livello	160	
	CO_WBS.04_unità	–	
CO_WBS_TOTALE		MAG.TO.A.100.10.110.80.40.A.160._._	

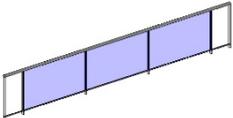
Controsoffitto interno

	CO_SI.00_codice sistema		B.350.10.20.50.01
	CO_WBS.00_progetto	MAG	
	CO_WBS.01_fabbricato	TO	
	CO_WBS.02_zona	A	
	CO_WBS.03livello	60	
	CO_WBS.04_unità	10	
CO_WBS_TOTALE		MAG.TO.B.350.10.20.50.01.A.60.10._	

Controsoffitto esterno

	CO_SI.00_codice sistema		B.350.10.20.50.008
	CO_WBS.00_progetto	MAG	
	CO_WBS.01_fabbricato	TO	
	CO_WBS.02_zona	A	
	CO_WBS.03livello	90	
	CO_WBS.04_unità	–	
CO_WBS_TOTALE		MAG.TO.B.350.10.20.50.008.A.90._._	

Parapetto in vetro

	CO_SI.00_codice sistema		A.150.20.10.60.110
	CO_WBS.00_progetto	MAG	
	CO_WBS.01_fabbricato	TO	
	CO_WBS.02_zona	A	
	CO_WBS.03livello	70	
	CO_WBS.04_unità	40	
CO_WBS_TOTALE		MAG.TO.A.150.20.10.60.110.A.70.40._	

Frangisole, sezione 4X8 cm

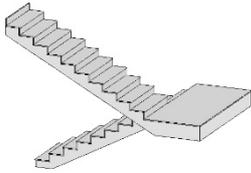
CO_SI.00_codice sistema	A.10.40.10.20.4X8	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	00
	CO_WBS.04_unità	00
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.A.10.40.10.20.4X8.A.00.00._	

Frangisole, sezione ad H

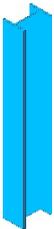
CO_SI.00_codice sistema	A.10.40.10.20.H	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	00
	CO_WBS.04_unità	00
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.A.10.40.10.20.H.A.00.00._	

4.2.1.2 Strutturale Tower

Scala gettata in opera

CO_SI.00_codice sistema	A.130.10.10.10.30	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	120
	CO_WBS.04_unità	00
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.A.130.10.10.10.30.A.120.00._	

Pilastro HEB 400

CO_SI.00_codice sistema	B.60.20.10.50.HEB400	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	140
	CO_WBS.04_unità	_
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.B.60.20.10.50.HEB400.A.140._._	

Pilastro HEM 360

CO_SI.00_codice sistema	B.60.20.10.50.HEM360	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	80
	CO_WBS.04_unità	–
	CO_WBS.05_locali	–
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.B.60.20.10.50.HEM360.A.80._._	

Pilastro HEM 400

CO_SI.00_codice sistema	B.60.20.10.50.HEM400	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	40
	CO_WBS.04_unità	–
	CO_WBS.05_locali	–
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.B.60.20.10.50.HEM400.A.40._._	

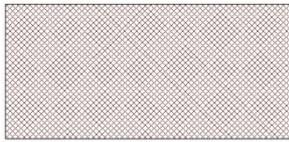
Pilastro HEM 450

CO_SI.00_codice sistema	B.60.20.10.50.HEM450	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	20
	CO_WBS.04_unità	–
	CO_WBS.05_locali	–
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.B.60.20.10.50.HEM450.A.20._._	

Pilastro HEM 500

CO_SI.00_codice sistema	B.60.20.10.50.HEM500	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	10
	CO_WBS.04_unità	–
	CO_WBS.05_locali	–
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.B.60.20.10.50.HEM500.A.10._._	

Muro in CA, sp. 20 cm

CO_SI.00_codice sistema	B.100.10.20.10.200	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	40
	CO_WBS.04_unità	_
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.B.100.10.20.10.200.A.40._._	

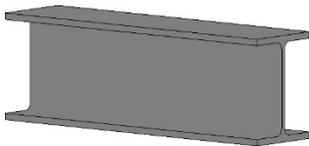
Muro in CA, sp. 30 cm

CO_SI.00_codice sistema	B.100.10.20.10.300	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	60
	CO_WBS.04_unità	_
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.B.100.10.20.10.300.A.60._._	

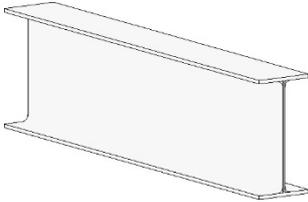
Muro in CA, sp. 40 cm

CO_SI.00_codice sistema	B.100.10.20.10.400	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	130
	CO_WBS.04_unità	_
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.B.100.10.20.10.400.A.140._._	

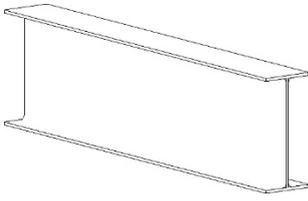
Trave HEB 400

CO_SI.00_codice sistema	B.110.20.10.10.HEB400	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	50
	CO_WBS.04_unità	_
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.B.110.20.10.10.HEB400.A.50._._	

Trave IPE 330

	CO_SI.00_codice sistema		B.110.20.10.10.IPE330
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		TO
	CO_WBS.02_zona		A
	CO_WBS.03livello		160
	CO_WBS.04_unità		–
CO_WBS.05_locali		–	
CO_WBS_TOTALE			MAG.TO.B.110.20.10.10.IPE330.A.160._._

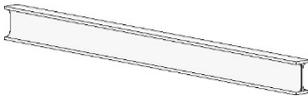
Trave IPE 400

	CO_SI.00_codice sistema		B.110.20.10.10.IPE400
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		TO
	CO_WBS.02_zona		A
	CO_WBS.03livello		70
	CO_WBS.04_unità		–
CO_WBS.05_locali		–	
CO_WBS_TOTALE			MAG.TO.B.110.20.10.10.IPE400.A.70._._

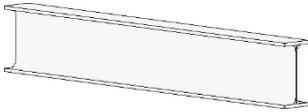
Trave IPE 100

	CO_SI.00_codice sistema		B.110.20.10.10.IPE100
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		TO
	CO_WBS.02_zona		A
	CO_WBS.03livello		100
	CO_WBS.04_unità		–
CO_WBS.05_locali		–	
CO_WBS_TOTALE			MAG.TO.B.110.20.10.10.IPE100.A.100._._

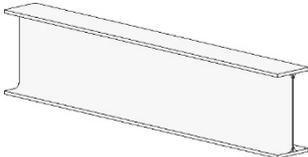
Trave IPE 120

	CO_SI.00_codice sistema		B.110.20.10.10.IPE120
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		TO
	CO_WBS.02_zona		A
	CO_WBS.03livello		140
	CO_WBS.04_unità		–
CO_WBS.05_locali		–	
CO_WBS_TOTALE			MAG.TO.B.110.20.10.10.IPE120.A.140._._

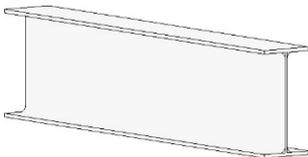
Trave IPE 200

	CO_SI.00_codice sistema		B.110.20.10.10.IPE200
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		TO
	CO_WBS.02_zona		A
	CO_WBS.03livello		110
	CO_WBS.04_unità		–
CO_WBS.05_locali		–	
CO_WBS_TOTALE			MAG.TO.B.110.20.10.10.IPE200.A.110._._

Trave IPE 270

	CO_SI.00_codice sistema		B.110.20.10.10.IPE270
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		TO
	CO_WBS.02_zona		A
	CO_WBS.03livello		20
	CO_WBS.04_unità		–
CO_WBS.05_locali		–	
CO_WBS_TOTALE			MAG.TO.B.110.20.10.10.IPE270.A.20._._

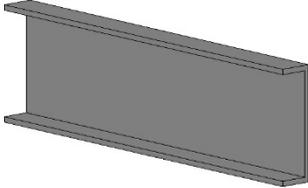
Trave IPE 300

	CO_SI.00_codice sistema		B.110.20.10.10.IPE300
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		TO
	CO_WBS.02_zona		A
	CO_WBS.03livello		60
	CO_WBS.04_unità		–
CO_WBS.05_locali		–	
CO_WBS_TOTALE			MAG.TO.B.110.20.10.10.IPE300.A.60._._

Tubo 60x5

	CO_SI.00_codice sistema		B.110.20.10.10.60X5
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		TO
	CO_WBS.02_zona		A
	CO_WBS.03livello		90
	CO_WBS.04_unità		–
CO_WBS.05_locali		–	
CO_WBS_TOTALE			MAG.TO.B.110.20.10.10.60X5.A.90._._

Trave UPN 350

	CO_SI.00_codice sistema	B.110.20.10.10.UPN350
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	TO
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	130
	CO_WBS.04_unità	_
CO_WBS.05_locali	_	
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.B.110.20.10.10.UPN350.A.130._._	

Nel seguito verrà brevemente descritto il procedimento di applicazione della codifica sviluppata per gli oggetti BIM, presenti nel progetto architettonico e strutturale della Tower:

- **CO_WBS.00_progetto:** Il primo campo di codifica in quanto è considerabile come una “macro informazione” del caso studio, è stato compilato celermente, in quanto, naturalmente, non vi sono stati dubbi sulla sua applicazione;
- **CO_WBS.01_fabbricato:** Il secondo campo di codifica in quanto anch’esso è considerabile come una “macro informazione” del caso studio, è stato compilato celermente, in quanto, anche in questo caso, non vi sono stati dubbi sulla sua applicazione;
- **CO_SI.00_codice sistema:** Il terzo campo di codifica identifica a livello tecnologico la famiglia che si sta analizzando;
- **CO_WBS.02_zona:** Il quarto campo di codifica è stato compilato per tutti gli oggetti BIM del fabbricato in esame, in quanto andando ad utilizzare le regole di codifica sviluppate nel capitolo precedente, si è identificata una sola zona (zona A) per l’intero fabbricato;
- **CO_WBS.03livello:** Il quinto campo di codifica è stato compilato per tutti gli oggetti BIM del fabbricato in esame, in quanto andando ad utilizzare le regole di codifica sviluppate nel capitolo precedente, per ognuno di essi è stato possibile identificare il livello di appartenenza.
Fa eccezione l’oggetto BIM “cavedio”, in quanto essendo un oggetto modellato lungo tutta l’altezza del fabbricato, nel campo di codifica gli viene applicato il livello di partenza, come definito dalla regola;
- **CO_WBS.04_unità:** Il sesto campo di codifica è stato compilato per quegli oggetti BIM del fabbricato in esame, per i quali è stato possibile utilizzare le regole di codifica sviluppate nel capitolo precedente, per questi è stato possibile identificare l’unità di

appartenenza, indentificata tramite un codice numerico. Vi sono tuttavia alcuni oggetti BIM per i quali il campo di codifica è stato compilato in maniere differente, sempre rispettando le regole sviluppate precedentemente.

Tra questi elementi troviamo: tutti gli elementi strutturali ad eccezione della scala, il controsoffitto esterno, il parapetto in vetro e i solai, per questi è stato applicato “_”. Il cavedio anche in questo caso, rappresenta un ulteriore eccezione, in quanto al codice di unità è stato applicato un codice numerico con lo scopo di identificarne il numero presente nel progetto. Per gli elementi quali: scale, porte tagliafuoco, porte vetrate, facciata continua, divisori logge, partizioni, chiusure e frangisole invece è stato applicato il “00”;

- **CO_WBS.05_locali:** Il settimo campo di codifica è stato compilato per quegli oggetti BIM del fabbricato in esame, per i quali è stato possibile utilizzare le regole di codifica sviluppate nel capitolo precedente, per questi è stato possibile identificare il locale di appartenenza, indentificato tramite un codice alfanumerico.

Vi sono alcuni oggetti BIM per i quali il campo di codifica è stato tuttavia compilato in maniere differente, sempre rispettando le regole sviluppate precedentemente.

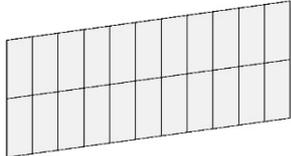
Tra questi elementi troviamo: tutti gli elementi strutturali, i frangisole, il parapetto in vetro, il controsoffitto esterno ed interno, i solai, i cavedi, le chiusure, le partizioni, i divisori logge, la facciata continua, le porte vetrate e le porte tagliafuoco, per questi è stato applicato “_”.

- **CO_WBS_TOTALE:** I sette campi di codifica analizzati, tramite l’utilizzo di Dynamo, sono stati uniti in un unico codice alfanumerico che identifica in maniera univoca ogni singolo oggetto BIM.

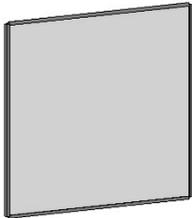
Il codice sviluppato rappresenta il punto chiave del lavoro di tesi svolto, in quanto su di esso si concretizza lo sviluppo della parte successiva dell’attività di elaborazione.

4.2.1.3 Architettonico Garden

Facciata continua

	CO_SI.00_codice sistema	A.60.30.80.10.355	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		GA
	CO_WBS.02_zona		D
	CO_WBS.03livello		110
	CO_WBS.04_unità		30
	CO_WBS.05_locali		A
CO_WBS_TOTALE		MAG.GA.A.60.30.80.10.355.D.110.30.A	

Divisori logge

	CO_SI.00_codice sistema	A.60.30.80.10.355	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		GA
	CO_WBS.02_zona		B
	CO_WBS.03livello		100
	CO_WBS.04_unità		–
	CO_WBS.05_locali		–
CO_WBS_TOTALE		MAG.GA.A.60.30.80.10.355.B.100._._	

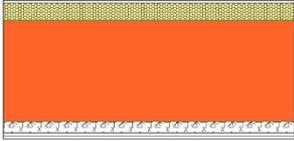
Partizione in laterizio tra gli appartamenti, sp. 50 cm

	CO_SI.00_codice sistema	A.40.10.10.30.500	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		GA
	CO_WBS.02_zona		D
	CO_WBS.03livello		30
	CO_WBS.04_unità		–
	CO_WBS.05_locali		–
CO_WBS_TOTALE		MAG.GA.A.40.10.10.30.500.D.30._._	

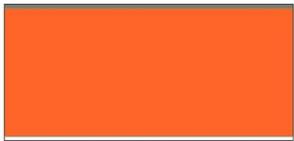
Partizione in laterizio tra gli appartamenti, sp. 30 cm

	CO_SI.00_codice sistema	A.40.10.10.30.300	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		GA
	CO_WBS.02_zona		C
	CO_WBS.03livello		110
	CO_WBS.04_unità		–
	CO_WBS.05_locali		–
CO_WBS_TOTALE		MAG.GA.C.40.10.10.30.300.C.110._._	

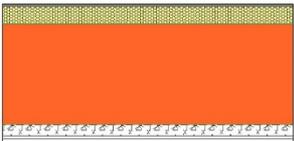
Chiusura esterna in laterizio, sp. 60 cm

	CO_SI.00_codice sistema	A.30.10.20.30.600	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		GA
	CO_WBS.02_zona		B
	CO_WBS.03livello		50
	CO_WBS.04_unità		00
CO_WBS.05_locali			_
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.A.30.10.20.30.600.B.50.00._		

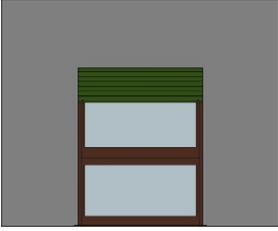
Chiusura esterna in laterizio con finitura in gres, sp. 50 cm

	CO_SI.00_codice sistema	A.40.10.10.30.500	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		GA
	CO_WBS.02_zona		C
	CO_WBS.03livello		20
	CO_WBS.04_unità		00
CO_WBS.05_locali			_
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.A.40.10.10.30.500.C.20.00._		

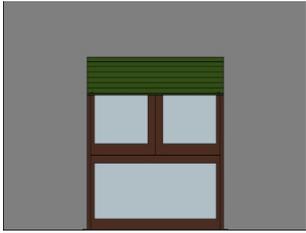
Chiusura esterna in laterizio con finitura in gres, sp. 60 cm

	CO_SI.00_codice sistema	A.40.10.10.30.600	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		GA
	CO_WBS.02_zona		B
	CO_WBS.03livello		40
	CO_WBS.04_unità		00
CO_WBS.05_locali			_
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.A.40.10.10.30.600.B.40.00._		

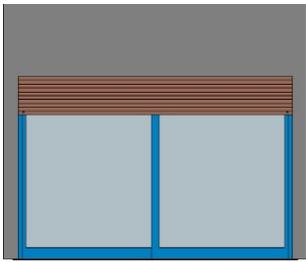
Finestra a battente ad un'anta, 60X240 cm

	CO_SI.00_codice sistema	A.120.50.150.20.60X240	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		GA
	CO_WBS.02_zona		B
	CO_WBS.03livello		10
	CO_WBS.04_unità		30
CO_WBS.05_locali			B1
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.A.120.50.150.20.60X240.B.10.30.B1		

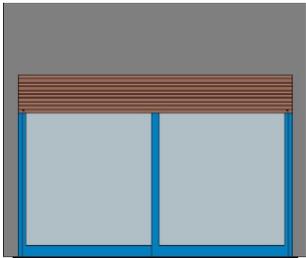
Finestra a battente a due ante, 120X240 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.120.50.150.20.120X240	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	C
	CO_WBS.03livello	20
	CO_WBS.04_unità	40
	CO_WBS.05_locali	L2
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.A.120.50.150.20.120X240.C.20.40.L2	

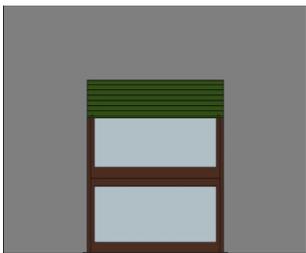
Finestra a battente a due ante, 180X240 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.120.50.150.20.180X240	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	D
	CO_WBS.03livello	60
	CO_WBS.04_unità	60
	CO_WBS.05_locali	L1
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA. A.120.50.150.20.180X240.D.L1	

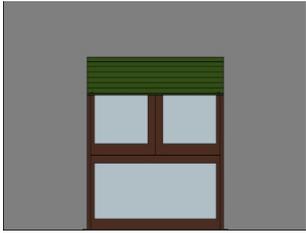
Finestra scorrevole a quattro ante, 240X240 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.120.50.150.20.240X240	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	D
	CO_WBS.03livello	20
	CO_WBS.04_unità	70
	CO_WBS.05_locali	SC
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA. A.120.50.150.20.240X240.D.20.70.SC	

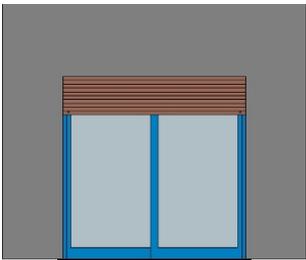
Finestra ad un'anta, 150X240 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.120.50.150.20.150X240	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	B
	CO_WBS.03livello	70
	CO_WBS.04_unità	00
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA. A.120.50.150.20.150X240.B.70.00._	

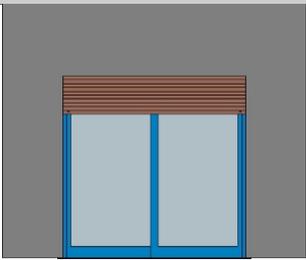
Finestra scorrevole a due ante, 180X240 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.120.50.150.20.180X240	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	C
	CO_WBS.03livello	40
	CO_WBS.04_unità	30
	CO_WBS.05_locali	L3
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.A.120.50.150.20.180X240.C.40.30.L3	

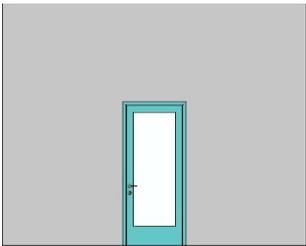
Finestra scorrevole a due ante, 240X240 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.120.50.150.20.240X240	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	B
	CO_WBS.03livello	30
	CO_WBS.04_unità	20
	CO_WBS.05_locali	SC
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.A.120.50.150.20.240X240.B.30.20.SC	

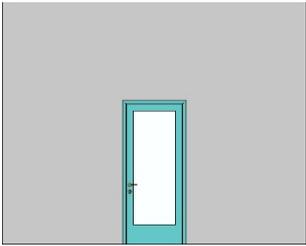
Finestra scorrevole a due ante, 360X240 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.120.50.150.20.360X240	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	D
	CO_WBS.03livello	30
	CO_WBS.04_unità	80
	CO_WBS.05_locali	S
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.A.120.50.150.20.360X240.D.30.80.S	

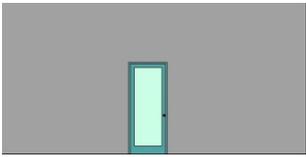
Porta a battente ad un'anta, 80X210 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.110.10.10.00.80X210	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	C
	CO_WBS.03livello	50
	CO_WBS.04_unità	50
	CO_WBS.05_locali	D
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.A.110.10.10.00.80X210.C.50.50.D	

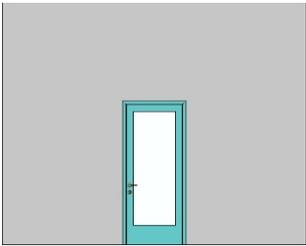
Porta a battente ad un'anta, 70X210 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.110.10.10.00.70X210	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	B
	CO_WBS.03livello	30
	CO_WBS.04_unità	20
	CO_WBS.05_locali	Ca
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.A.110.10.10.00.70X210.B.30.20.Ca	

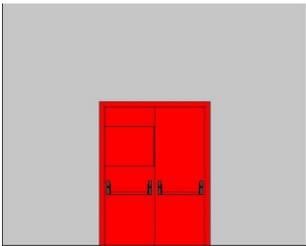
Porta scorrevole ad un'anta, 80X210 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.110.10.30.00.80X210	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	B
	CO_WBS.03livello	40
	CO_WBS.04_unità	20
	CO_WBS.05_locali	CA
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.A.110.10.30.00.80X210.B.40.20.CA	

Porta d'ingresso agli appartamenti, 90X210 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.110.20.10.00.90X210	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	B
	CO_WBS.03livello	30
	CO_WBS.04_unità	30
	CO_WBS.05_locali	SC
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.A.110.20.10.00.90X210.B.30.30.SC	

Porta tagliafuoco (75+75)X210 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.110.30.10.00.(75+75)X210	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	C
	CO_WBS.03livello	10
	CO_WBS.04_unità	00
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.A.110.30.10.00.(75+75)X210.C.10.00._	

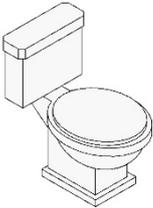
Porta esterna d'ingresso (110+110)X210 cm

	CO_SI.00_codice sistema		A.110.50.20.(110+110)X240
	CO_WBS.00_progetto	MAG	
	CO_WBS.01_fabbricato	GA	
	CO_WBS.02_zona	B	
	CO_WBS.03livello	00	
	CO_WBS.04_unità	00	
CO_WBS_TOTALE		MAG.GA. A.110.50.20.(110+110)X240.B.00.00._	

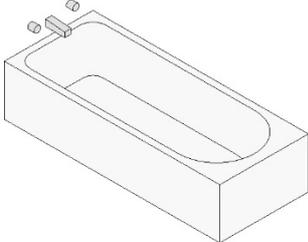
Porta a battente in legno 115X210 cm

	CO_SI.00_codice sistema		A.110.10.10.00.115X210
	CO_WBS.00_progetto	MAG	
	CO_WBS.01_fabbricato	GA	
	CO_WBS.02_zona	D	
	CO_WBS.03livello	120	
	CO_WBS.04_unità	00	
CO_WBS_TOTALE		MAG.GA.A.110.10.10.00.115X210.D.120.00._	

WC a pavimento

	CO_SI.00_codice sistema		F.330.20.10.10.00
	CO_WBS.00_progetto	MAG	
	CO_WBS.01_fabbricato	GA	
	CO_WBS.02_zona	C	
	CO_WBS.03livello	10	
	CO_WBS.04_unità	50	
CO_WBS_TOTALE		MAG.GA.F.330.20.10.10.00.C.10.50.B3	

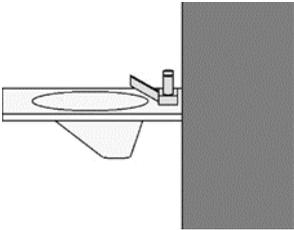
Vasca da bagno

	CO_SI.00_codice sistema		F.330.20.60.10.00
	CO_WBS.00_progetto	MAG	
	CO_WBS.01_fabbricato	GA	
	CO_WBS.02_zona	C	
	CO_WBS.03livello	90	
	CO_WBS.04_unità	40	
CO_WBS_TOTALE		MAG.GA.F.330.20.60.10.00.C.90.40.B1	

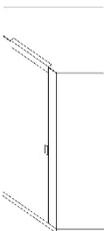
Bidet a pavimento

CO_SI.00_codice sistema	F.330.20.50.10.00	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	C
	CO_WBS.03livello	100
	CO_WBS.04_unità	50
	CO_WBS.05_locali	B2
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.F.330.20.50.10.00.C.100.50.B2	

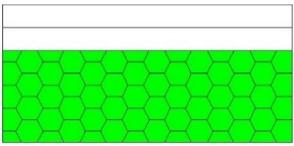
Lavabo

CO_SI.00_codice sistema	F.330.10.20.10.00	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	D
	CO_WBS.03livello	20
	CO_WBS.04_unità	60
	CO_WBS.05_locali	B1
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.F.330.10.20.10.00.D.20.60.B1	

Box doccia

CO_SI.00_codice sistema	F.330.20.100.10.00	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	D
	CO_WBS.03livello	60
	CO_WBS.04_unità	80
	CO_WBS.05_locali	B2
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.F.330.20.100.10.00.D.60.80.B2	

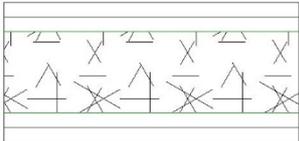
Partizione in cartongesso, sp. 8 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.40.20.30.80.80	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	B
	CO_WBS.03livello	30
	CO_WBS.04_unità	10
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.A.40.20.30.80.80.B.30.10._	

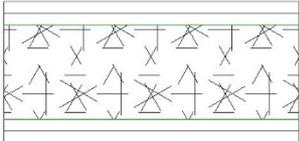
Partizione in laterizio, sp. 10 cm

	CO_SI.00_codice sistema	A.40.20.30.80.100	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		GA
	CO_WBS.02_zona		C
	CO_WBS.03livello		100
	CO_WBS.04_unità		00
CO_WBS.05_locali			_
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.A.40.20.30.80.100.C.100.00._		

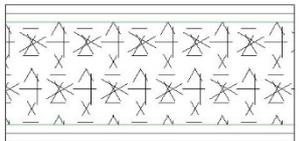
Partizione in cartongesso, sp. 12 cm

	CO_SI.00_codice sistema	A.40.20.30.80.120	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		GA
	CO_WBS.02_zona		B
	CO_WBS.03livello		40
	CO_WBS.04_unità		10
CO_WBS.05_locali			_
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.A.40.20.30.80.120.B.40.10._		

Partizione in cartongesso, sp. 15 cm

	CO_SI.00_codice sistema	A.40.20.30.80.150	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		GA
	CO_WBS.02_zona		B
	CO_WBS.03livello		30
	CO_WBS.04_unità		30
CO_WBS.05_locali			_
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.A.40.20.30.80.150.B.30.30._		

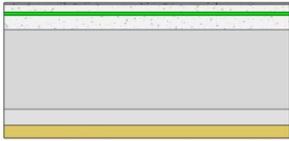
Partizione in cartongesso, sp. 20 cm

	CO_SI.00_codice sistema	A.40.20.30.80.200	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		GA
	CO_WBS.02_zona		C
	CO_WBS.03livello		90
	CO_WBS.04_unità		60
CO_WBS.05_locali			_
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.A.40.20.30.80.200.C.90.60._		

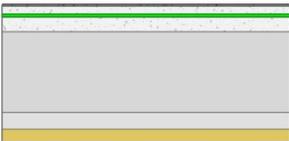
Cavedio verticale

	CO_SI.00_codice sistema	A.160.10.20.00.00	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		TO
	CO_WBS.02_zona		B
	CO_WBS.03livello		10
	CO_WBS.04_unità		8
CO_WBS.05_locali		—	
CO_WBS_TOTALE	MAG.TO.A.160.10.20.00.00.B.10.8._		

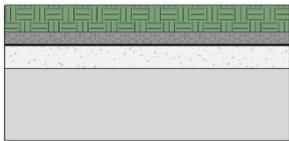
Solaio interno, sp. 44 cm

	CO_SI.00_codice sistema	B.130.10.10.00.S44	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		GA
	CO_WBS.02_zona		—
	CO_WBS.03livello		10
	CO_WBS.04_unità		—
CO_WBS.05_locali		—	
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.B.130.10.10.00.S44._.10._.		

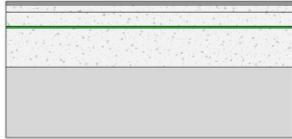
Solaio per logge e balconi, sp. 40 cm

	CO_SI.00_codice sistema	B.130.10.10.00.S40	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		GA
	CO_WBS.02_zona		—
	CO_WBS.03livello		50
	CO_WBS.04_unità		—
CO_WBS.05_locali		—	
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.B.130.10.10.00.S40._.50._.		

Solaio esterno piano di copertura, sp. 75 cm

	CO_SI.00_codice sistema	B.130.10.10.00.S75	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		GA
	CO_WBS.02_zona		—
	CO_WBS.03livello		110
	CO_WBS.04_unità		—
CO_WBS.05_locali		—	
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.B.130.10.10.00.S75._.110._.		

Solaio interno piano di copertura, sp. 44 cm

	CO_SI.00_codice sistema	B.130.10.10.00.S44	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		GA
	CO_WBS.02_zona		_
	CO_WBS.03livello		110
	CO_WBS.04_unità		_
	CO_WBS.05_locali		_
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.B.130.10.10.00.S44._.110._._		

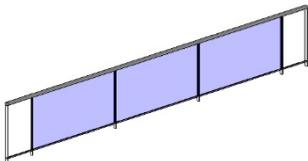
Tetto

	CO_SI.00_codice sistema	A.100.10.110.80.40	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		GA
	CO_WBS.02_zona		_
	CO_WBS.03livello		120
	CO_WBS.04_unità		_
	CO_WBS.05_locali		_
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.A.100.10.110.80.40._.120._._		

Controsoffitto interno

	CO_SI.00_codice sistema	B.350.10.20.50.01	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		GA
	CO_WBS.02_zona		B
	CO_WBS.03livello		20
	CO_WBS.04_unità		10
	CO_WBS.05_locali		_
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.B.350.10.20.50.01.B.20.10._		

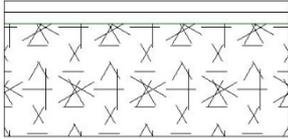
Parapetto in vetro

	CO_SI.00_codice sistema	A.150.20.10.60.110	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		GA
	CO_WBS.02_zona		B
	CO_WBS.03livello		110
	CO_WBS.04_unità		30
	CO_WBS.05_locali		_
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.A.150.20.10.60.110.B.110.30._		

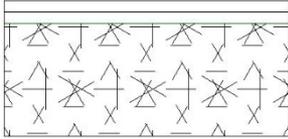
Parapetto in metallo

	CO_SI.00_codice sistema	A.150.20.10.30.110	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		GA
	CO_WBS.02_zona		B
	CO_WBS.03livello		20
	CO_WBS.04_unità		—
CO_WBS.05_locali		—	
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.A.150.20.10.30.110.B.20._._		

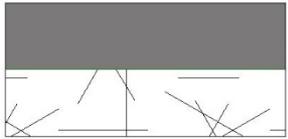
Rivestimento vano scala, sp. 5 cm

	CO_SI.00_codice sistema	B.160.00.00.00.50	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		GA
	CO_WBS.02_zona		B
	CO_WBS.03livello		20
	CO_WBS.04_unità		00
CO_WBS.05_locali		—	
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.B.160.00.00.00.50.B.20.00._		

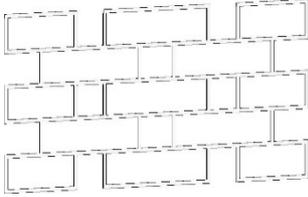
Strato di isolante e rivestimento, sp. 15 cm

	CO_SI.00_codice sistema	B.420..40.90.90.150	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		GA
	CO_WBS.02_zona		B
	CO_WBS.03livello		40
	CO_WBS.04_unità		10
CO_WBS.05_locali		—	
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.B.420..40.90.90.150.B.40.10._		

Rivestimento esterno, sp. 5 cm

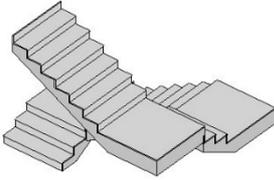
	CO_SI.00_codice sistema	B.420..40.90.90.150	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		GA
	CO_WBS.02_zona		D
	CO_WBS.03livello		90
	CO_WBS.04_unità		00
CO_WBS.05_locali		—	
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.B.420..40.90.90.150.D.90.00._		

Rivestimento esterno, sp. 10 cm

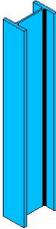
CO_SI.00_codice sistema	B.160.00.00.00.75	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	—
	CO_WBS.03livello	—
	CO_WBS.04_unità	—
	CO_WBS.05_locali	—
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.B.160.00.00.00.75._._._	

4.2.1.4 Strutturale Garden

Scala in cls

CO_SI.00_codice sistema	A.130.10.10.10.30	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	D
	CO_WBS.03livello	10
	CO_WBS.04_unità	00
	CO_WBS.05_locali	—
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.A.130.10.10.10.30.D.10.00._	

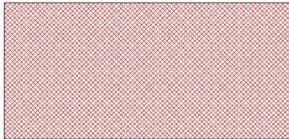
Pilastro HEM 450

CO_SI.00_codice sistema	B.60.20.10.50.HEM450	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	B
	CO_WBS.03livello	70
	CO_WBS.04_unità	—
	CO_WBS.05_locali	—
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.B.60.20.10.50.HEM450.B.70._._	

Muro in CA, sp. 20 cm

CO_SI.00_codice sistema	B.100.10.20.10.200	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	B
	CO_WBS.03livello	80
	CO_WBS.04_unità	00
	CO_WBS.05_locali	—
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.B.100.10.20.10.200.B.80.00._	

Muro in CA, sp. 25 cm

CO_SI.00_codice sistema	B.100.10.20.10.250	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	C
	CO_WBS.03livello	70
	CO_WBS.04_unità	00
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.B.100.10.20.10.250.C.70.00._	

Muro in CA, sp. 35 cm

CO_SI.00_codice sistema	B.100.10.20.10.350	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	D
	CO_WBS.03livello	90
	CO_WBS.04_unità	00
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.B.100.10.20.10.350.D.90.00._	

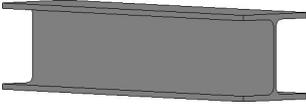
Muro in CA, sp. 50 cm

CO_SI.00_codice sistema	B.100.10.20.10.500	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	C
	CO_WBS.03livello	70
	CO_WBS.04_unità	00
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.B.100.10.20.10.500.C.70.00._	

Muro in CA, sp. 55 cm

CO_SI.00_codice sistema	B.100.10.20.10.555	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	GA
	CO_WBS.02_zona	B
	CO_WBS.03livello	50
	CO_WBS.04_unità	00
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.B.100.10.20.10.550.B.50.00._	

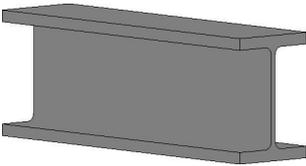
Trave HEB 300

	CO_SI.00_codice sistema	B.110.20.10.10.HEB300	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		GA
	CO_WBS.02_zona		D
	CO_WBS.03livello		10
	CO_WBS.04_unità		–
CO_WBS.05_locali		–	
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.B.110.20.10.10.HEB300.D.10._._		

Trave HEM 240

	CO_SI.00_codice sistema	B.110.20.10.10.HEM240	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		GA
	CO_WBS.02_zona		D
	CO_WBS.03livello		40
	CO_WBS.04_unità		–
CO_WBS.05_locali		–	
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.B.110.20.10.10.HEM400.D.40._._		

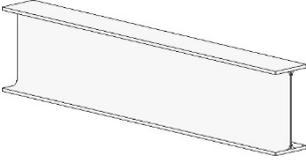
Trave HEM 400

	CO_SI.00_codice sistema	B.110.20.10.10.HEM240	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		GA
	CO_WBS.02_zona		C
	CO_WBS.03livello		80
	CO_WBS.04_unità		–
CO_WBS.05_locali		–	
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.B.110.20.10.10.HEM400.C.80._._		

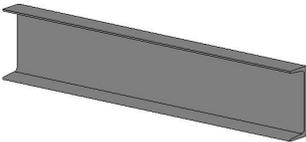
Trave IPE 100

	CO_SI.00_codice sistema	B.110.20.10.10.IPE100	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		GA
	CO_WBS.02_zona		D
	CO_WBS.03livello		40
	CO_WBS.04_unità		–
CO_WBS.05_locali		–	
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.B.110.20.10.10.IPE100.D.40._._		

Trave IPE 270

	CO_SI.00_codice sistema	B.110.20.10.10.IPE270	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		GA
	CO_WBS.02_zona		C
	CO_WBS.03livello		110
	CO_WBS.04_unità		–
CO_WBS.05_locali		–	
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.B.110.20.10.10.IPE270.C.110._._		

Trave UPN 240

	CO_SI.00_codice sistema	B.110.20.10.10.UPN240	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		GA
	CO_WBS.02_zona		D
	CO_WBS.03livello		40
	CO_WBS.04_unità		–
CO_WBS.05_locali		–	
CO_WBS_TOTALE	MAG.GA.B.110.20.10.10.UPN240.D.40._._		

Nel seguito verrà brevemente descritto il procedimento di applicazione della codifica sviluppata per gli oggetti BIM, presenti nel progetto architettonico e strutturale del Garden:

- **CO_WBS.00_progetto:** Il primo campo di codifica in quanto è considerabile come una “macro informazione” del caso studio, è stato compilato celermente, in quanto, naturalmente, non vi sono stati dubbi sulla sua applicazione;
- **CO_WBS.01_fabbricato:** Il secondo campo di codifica in quanto anch’esso è considerabile come una “macro informazione” del caso studio, è stato compilato celermente, in quanto, anche in questo caso, non vi sono stati dubbi sulla sua applicazione;
- **CO_SI.00_codice sistema:** Il terzo campo di codifica identifica a livello tecnologico la famiglia che si sta analizzando;
- **CO_WBS.02_zona:** Il quarto campo di codifica è stato compilato per quegli oggetti BIM del fabbricato in esame, per i quali è stato possibile utilizzare le regole di codifica sviluppate nel capitolo precedente. Si sono identificate in questo modo tre zone (zona B, Zona C, Zona D) per l’intero fabbricato.

Vi sono alcuni oggetti BIM per i quali il campo di codifica è stato tuttavia compilato in maniere differente, sempre rispettando le regole sviluppate precedentemente.

Tra questi elementi troviamo: tutti gli elementi strutturali ad eccezione del rivestimento esterno da 10 cm, del tetto e dei solai, per questi è stato applicato “_”.

- **CO_WBS.03livello:** Il quinto campo di codifica è stato compilato per tutti gli oggetti BIM del fabbricato in esame, in quanto andando ad utilizzare le regole di codifica sviluppate nel capitolo precedente, per ognuno di essi è stato possibile identificare il livello di appartenenza.

Fanno eccezione gli oggetti BIM “cavedio” e “rivestimento esterno da 10 cm”, in quanto tali sono oggetti modellati lungo tutta l’altezza del fabbricato. Il cavedio presenta la peculiarità che nel campo di codifica gli viene applicato il livello di partenza, come definito secondo la regola, mentre per il rivestimento è stato applicato “_”;

- **CO_WBS.04unità:** Il sesto campo di codifica è stato compilato per quegli oggetti BIM del fabbricato in esame, per i quali è stato possibile utilizzare le regole di codifica sviluppate nel capitolo precedente; per questi è stato possibile identificare l’unità di appartenenza, identificata tramite un codice numerico. Vi sono alcuni oggetti BIM per i quali il campo di codifica è stato tuttavia compilato in maniere differente, sempre rispettando le regole sviluppate precedentemente.

Tra questi elementi troviamo: i pilastri, le travi, rivestimento esterno da 10 cm, parapetto in vetro e in metallo, il tetto, i solai, le partizioni e i divisori logge, per questi è stato applicato “_”. Il cavedio anche in questo caso, rappresenta un’ulteriore eccezione, in quanto al codice di unità è stato applicato un codice numerico con lo scopo di identificarne il numero presente nel progetto. Per gli elementi quali: i setti, le scale, il rivestimento esterno da 5 cm, il rivestimento del vano scale, le partizioni, le porte battenti da 115X210, le porte esterne d’ingresso, le porte tagliafuoco, le finestre del vano scala, le chiusure e la facciata continua del piano terra invece è stato applicato il “00”;

- **CO_WBS.05locali:** Il settimo campo di codifica è stato compilato per quegli oggetti BIM del fabbricato in esame, per i quali è stato possibile utilizzare le regole di codifica sviluppate nel capitolo precedente, per questi è stato possibile identificare il locale di appartenenza, identificato tramite un codice alfanumerico.

Vi sono alcuni oggetti BIM per i quali il campo di codifica è stato tuttavia compilato in maniere differente, sempre rispettando le regole sviluppate precedentemente.

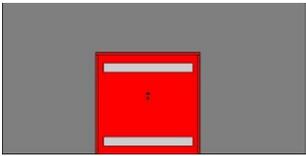
Tra questi elementi troviamo: tutti gli elementi strutturali, i rivestimenti esterni, i parapetti, i controsoffitti, il tetto, i solai, i cavedi, le partizioni, le chiusure, le porte a battente da 115X210, le porte esterno d’ingresso, le porte tagliafuoco, le finestre del vano scala, i divisori logge e la facciata continua del piano terra, per questi è stato applicato “_”.

- **CO_WBS_TOTALE:** I sette campi di codifica analizzati, tramite l'utilizzo di Dynamo, sono stati uniti in un unico codice alfanumerico che identifica in maniera univoca ogni singolo oggetto BIM.

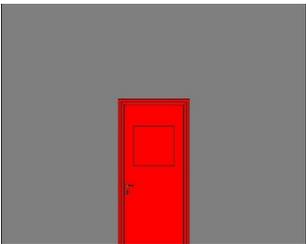
Il codice sviluppato rappresenta il punto chiave del lavoro di tesi svolto, in quanto su di esso si concretizza lo sviluppo della parte successiva dell'attività di elaborazione.

4.2.1.5 Architettonico Piastra

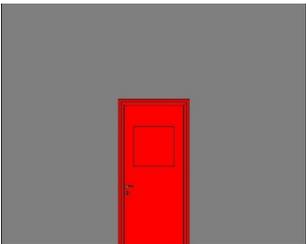
Basculante box 230X230 cm

	CO_SI.00_codice sistema		A.110.40.100.20.230X230
	CO_WBS.00_progetto	MAG	
	CO_WBS.01_fabbricato	PI	
	CO_WBS.02_zona	A	
	CO_WBS.03_livello	I10	
	CO_WBS.04_unità	BX	
CO_WBS.05_locali		42	
CO_WBS_TOTALE		MAG.PI.A.110.40.100.20.230X230.A.I10.BX.42	

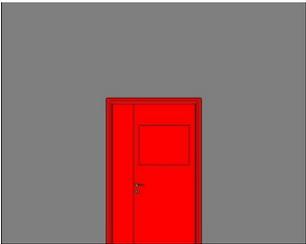
Porta tagliafuoco 85X210 cm

	CO_SI.00_codice sistema		A.110.30.10.00.85X210
	CO_WBS.00_progetto	MAG	
	CO_WBS.01_fabbricato	PI	
	CO_WBS.02_zona	A	
	CO_WBS.03_livello	I10	
	CO_WBS.04_unità	00	
CO_WBS.05_locali		_	
CO_WBS_TOTALE		MAG.PI.A.110.30.10.00.85X210.A.I10.00._	

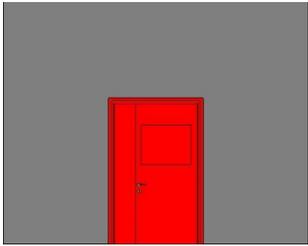
Porta tagliafuoco 120X210 cm

	CO_SI.00_codice sistema		A.110.30.10.00.120X210
	CO_WBS.00_progetto	MAG	
	CO_WBS.01_fabbricato	PI	
	CO_WBS.02_zona	B	
	CO_WBS.03_livello	I20	
	CO_WBS.04_unità	00	
CO_WBS.05_locali		_	
CO_WBS_TOTALE		MAG.PI.A.110.30.10.00.120X210.B.I20.00._	

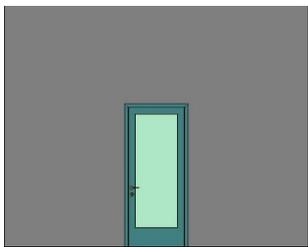
Porta tagliafuoco (30+90)X210

	CO_SI.00_codice sistema		A.110.30.10.00.(30+90)X210
	CO_WBS.00_progetto	MAG	
	CO_WBS.01_fabbricato	PI	
	CO_WBS.02_zona	00	
	CO_WBS.03_livello	I10	
	CO_WBS.04_unità	00	
CO_WBS.05_locali		_	
CO_WBS_TOTALE		MAG.PI.A.110.30.10.00.(30+90)X210.0.I10.00._	

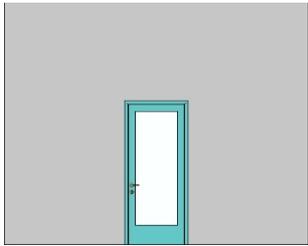
Porta tagliafuoco (75+75)X210 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.110.30.10.00.(75+75)X210	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	PI
	CO_WBS.02_zona	B
	CO_WBS.03_livello	I20
	CO_WBS.04_unità	00
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.PI.A.110.30.10.00.(75+75)X210.B.I20.00._	

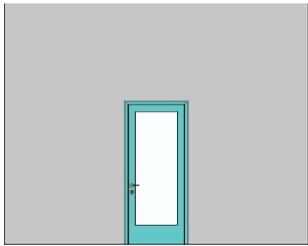
Porta a battente 115X210 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.110.10.10.00.115X210	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	PI
	CO_WBS.02_zona	B
	CO_WBS.03_livello	I10
	CO_WBS.04_unità	00
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.PI.A.110.10.10.00.115X210.B.I10.00._	

Porta a battente 70X210 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.110.10.10.00.70X210	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	PI
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03_livello	I10
	CO_WBS.04_unità	CA
	CO_WBS.05_locali	13
CO_WBS_TOTALE	MAG.PI.A.110.10.10.00.70X210.A.I10.CA.13	

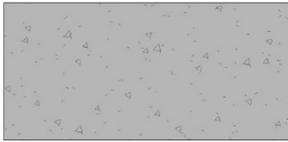
Porta a battente 80X210 cm

CO_SI.00_codice sistema	A.110.10.10.00.80X210	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	PI
	CO_WBS.02_zona	B
	CO_WBS.03_livello	I20
	CO_WBS.04_unità	CA
	CO_WBS.05_locali	7
CO_WBS_TOTALE	MAG.PI.A.110.10.10.00.80X210.B.I20.CA.7	

Partizione in blocchi di cls, sp. 10 cm

	CO_SI.00_codice sistema	A.40.10.00.00.100	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		PI
	CO_WBS.02_zona		A
	CO_WBS.03livello		I20
	CO_WBS.04_unità		00
CO_WBS.05_locali		-	
CO_WBS_TOTALE	MAG.PI.A.40.10.00.00.100.A.I20.00._		

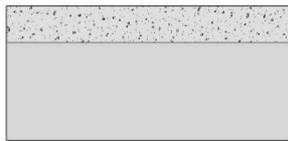
Partizione in blocchi di cls, sp. 20 cm

	CO_SI.00_codice sistema	A.40.10.00.00.200	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		PI
	CO_WBS.02_zona		A
	CO_WBS.03livello		I10
	CO_WBS.04_unità		00
CO_WBS.05_locali		-	
CO_WBS_TOTALE	MAG.PI.A.40.10.00.00.200.A.I10.00._		

Partizione in laterizio, sp. 20 cm

	CO_SI.00_codice sistema	A.40.20.30.80.200	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		PI
	CO_WBS.02_zona		00
	CO_WBS.03livello		00
	CO_WBS.04_unità		-
CO_WBS.05_locali		-	
CO_WBS_TOTALE	MAG.PI.A.40.20.30.80.200.00.00._._		

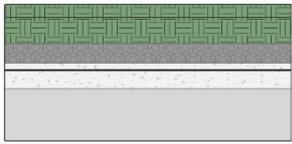
Solaio interno CA, sp. 55 cm

	CO_SI.00_codice sistema	B.130.10.10.00.S55	
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		PI
	CO_WBS.02_zona		00
	CO_WBS.03livello		I10
	CO_WBS.04_unità		00
CO_WBS.05_locali		-	
CO_WBS_TOTALE	MAG.PI.B.130.10.10.00.S55.00.I10.00._		

Solaio esterno, sp. 40 cm

	CO_SI.00_codice sistema		B.130.10.10.00.S40
	CO_WBS.00_progetto	MAG	
	CO_WBS.01_fabbricato	PI	
	CO_WBS.02_zona	00	
	CO_WBS.03livello	00	
	CO_WBS.04_unità	–	
CO_WBS_TOTALE		MAG.PI.B.130.10.10.00.S40.00.00._._	

Solaio esterno con strato di terreno, sp. 120 cm

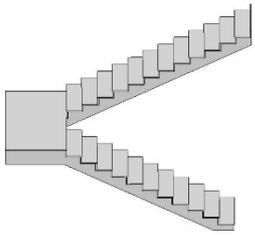
	CO_SI.00_codice sistema		B.130.10.10.00.S120
	CO_WBS.00_progetto	MAG	
	CO_WBS.01_fabbricato	PI	
	CO_WBS.02_zona	00	
	CO_WBS.03livello	00	
	CO_WBS.04_unità	–	
CO_WBS_TOTALE		MAG.PI.B.130.10.10.00.S120.00.00._._	

Percorsi pedonali

	CO_SI.00_codice sistema		B.130.10.10.00.S40
	CO_WBS.00_progetto	MAG	
	CO_WBS.01_fabbricato	PI	
	CO_WBS.02_zona	00	
	CO_WBS.03livello	00	
	CO_WBS.04_unità	–	
CO_WBS_TOTALE		MAG.PI.B.130.10.10.00.S40.00.00._._	

4.2.1.6 Strutturale Piastra

Scala in cls

	CO_SI.00_codice sistema		A.130.10.10.10.30
	CO_WBS.00_progetto	MAG	
	CO_WBS.01_fabbricato	PI	
	CO_WBS.02_zona	C	
	CO_WBS.03livello	I10	
	CO_WBS.04_unità	00	
CO_WBS_TOTALE		MAG.PI.A.130.10.10.10.30.C.I10.00._	

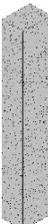
Pilastro HEM 450 + HA 450

CO_SI.00_codice sistema	B.60.20.10.50.HEM450+HA450	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	PI
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	_
	CO_WBS.04_unità	_
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.PI.B.60.20.10.50.HEM450+HA450.A._._._	

Pilastro HEM 500 + HA 450

CO_SI.00_codice sistema	B.60.20.10.50.HEM500+HA450	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	PI
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	_
	CO_WBS.04_unità	_
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.PI.B.60.20.10.50.HEM500+HA450.A._._._	

Pilastro in CA 40X30

CO_SI.00_codice sistema	B.60.10.10.10.40X30	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	PI
	CO_WBS.02_zona	00
	CO_WBS.03livello	_
	CO_WBS.04_unità	_
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.PI.B.60.10.10.10.40X30.00._._._	

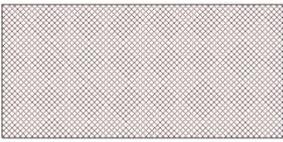
Pilastro in CA 40X40

CO_SI.00_codice sistema	B.60.10.10.10.40X40	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	PI
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	_
	CO_WBS.04_unità	_
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.PI.B.60.10.10.10.40X40.A._._._	

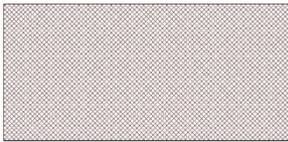
Pilastro HEM 450

CO_SI.00_codice sistema	B.60.20.10.50.HEM450	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	PI
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	I10
	CO_WBS.04_unità	00
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.PI.B.60.20.10.50.HEM450.A.I10.00._	

Setto in CA, sp. 20 cm

CO_SI.00_codice sistema	B.100.10.20.10.200	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	PI
	CO_WBS.02_zona	00
	CO_WBS.03livello	I10
	CO_WBS.04_unità	_
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.PI.B.100.10.20.10.200.00.I10._._	

Setto in CA, sp. 25 cm

CO_SI.00_codice sistema	B.100.10.20.10.250	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	PI
	CO_WBS.02_zona	C
	CO_WBS.03livello	_
	CO_WBS.04_unità	_
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.PI.B.100.10.20.10.250.C._._._	

Setto in CA, sp. 30 cm

CO_SI.00_codice sistema	B.100.10.20.10.300	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	PI
	CO_WBS.02_zona	A
	CO_WBS.03livello	_
	CO_WBS.04_unità	_
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.PI.B.100.10.20.10.300.A._._._	

Setto in CA, sp. 35 cm

CO_SI.00_codice sistema	B.100.10.20.10.350	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	PI
	CO_WBS.02_zona	D
	CO_WBS.03livello	_
	CO_WBS.04_unità	_
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.PI.B.100.10.20.10.350.D._._._	

Setto in CA, sp. 40 cm

CO_SI.00_codice sistema	B.100.10.20.10.400	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	PI
	CO_WBS.02_zona	00
	CO_WBS.03livello	I10
	CO_WBS.04_unità	_
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.PI.B.100.10.20.10.400.00.I10._._	

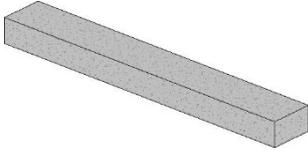
Setto in CA, sp. 45 cm

CO_SI.00_codice sistema	B.100.10.20.10.450	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	PI
	CO_WBS.02_zona	00
	CO_WBS.03livello	I20
	CO_WBS.04_unità	00
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.PI.B.100.10.20.10.450.00.I20.00._	

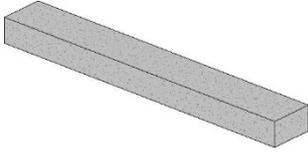
Setto in CA, sp. 50 cm

CO_SI.00_codice sistema	B.100.10.20.10.500	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	PI
	CO_WBS.02_zona	00
	CO_WBS.03livello	_
	CO_WBS.04_unità	_
	CO_WBS.05_locali	_
CO_WBS_TOTALE	MAG.PI.B.100.10.20.10.500.00._._._	

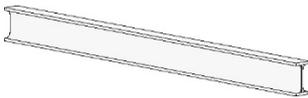
Trave in CA 60X40

	CO_SI.00_codice sistema		B.110.10.10.30.60X40
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		PI
	CO_WBS.02_zona		00
	CO_WBS.03livello		I10
	CO_WBS.04_unità		_
CO_WBS.05_locali		_	
CO_WBS_TOTALE			MAG.PI.B.110.10.10.30.60X40.00.I10._._

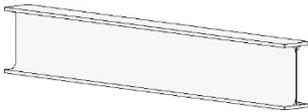
Trave in CA 70X40

	CO_SI.00_codice sistema		B.110.10.10.30.70X40
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		PI
	CO_WBS.02_zona		00
	CO_WBS.03livello		I10
	CO_WBS.04_unità		_
CO_WBS.05_locali		_	
CO_WBS_TOTALE			MAG.PI.B.110.10.10.30.70X40.00.I10._._

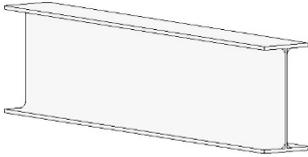
Trave IPE 120

	CO_SI.00_codice sistema		B.110.20.10.10.IPE120
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		PI
	CO_WBS.02_zona		A
	CO_WBS.03livello		00
	CO_WBS.04_unità		_
CO_WBS.05_locali		_	
CO_WBS_TOTALE			MAG.PI.B.110.20.10.10.IPE120.A.00._._

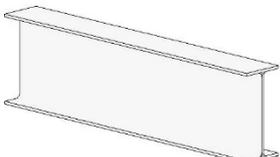
Trave IPE 200

	CO_SI.00_codice sistema		B.110.20.10.10.IPE200
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		PI
	CO_WBS.02_zona		A
	CO_WBS.03livello		00
	CO_WBS.04_unità		_
CO_WBS.05_locali		_	
CO_WBS_TOTALE			MAG.PI.B.110.20.10.10.IPE200.A.00._._

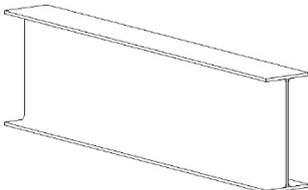
Trave IPE300

	CO_SI.00_codice sistema		B.110.20.10.10.IPE120
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		PI
	CO_WBS.02_zona		A
	CO_WBS.03livello		I10
	CO_WBS.04_unità		_
CO_WBS_TOTALE		MAG.PI.B.110.20.10.10.IPE120.A.I10._._	

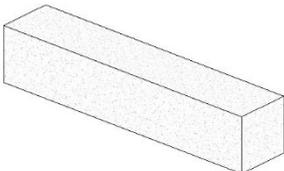
Trave IPE 330

	CO_SI.00_codice sistema		B.110.20.10.10.IPE330
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		PI
	CO_WBS.02_zona		A
	CO_WBS.03livello		I10
	CO_WBS.04_unità		_
CO_WBS_TOTALE		MAG.PI.B.110.20.10.10.IPE330.A.I10._._	

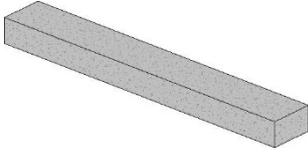
Trave IPE 400

	CO_SI.00_codice sistema		B.110.20.10.10.IPE400
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		PI
	CO_WBS.02_zona		A
	CO_WBS.03livello		00
	CO_WBS.04_unità		_
CO_WBS_TOTALE		MAG.PI.B.110.20.10.10.IPE400.A.00._._	

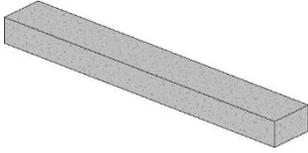
Trave di fondazione in CA 100X100

	CO_SI.00_codice sistema		B.110.10.10.30.100X100
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		PI
	CO_WBS.02_zona		00
	CO_WBS.03livello		FO
	CO_WBS.04_unità		_
CO_WBS_TOTALE		MAG.PI.B.110.10.10.30.100X100.00.FO._._	

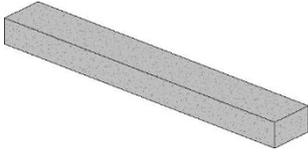
Trave di fondazione in CA 120X40

	CO_SI.00_codice sistema		B.110.10.10.30.120X40
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		PI
	CO_WBS.02_zona		00
	CO_WBS.03livello		FO
	CO_WBS.04_unità		_
CO_WBS.05_locali		_	
CO_WBS_TOTALE			MAG.PI.B.110.10.10.30.120X40.00.FO._._

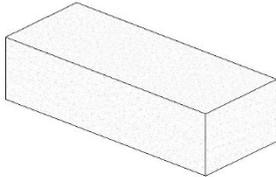
Trave di fondazione in CA 120X100

	CO_SI.00_codice sistema		B.110.10.10.30.120X100
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		PI
	CO_WBS.02_zona		00
	CO_WBS.03livello		FO
	CO_WBS.04_unità		_
CO_WBS.05_locali		_	
CO_WBS_TOTALE			MAG.PI.B.110.10.10.30.120X100.00.FO._._

Trave di fondazione in CA 150X100

	CO_SI.00_codice sistema		B.110.10.10.30.150X100
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		PI
	CO_WBS.02_zona		00
	CO_WBS.03livello		FO
	CO_WBS.04_unità		_
CO_WBS.05_locali		_	
CO_WBS_TOTALE			MAG.PI.B.110.10.10.30.150X100.00.FO._._

Trave di fondazione in CA 200X130

	CO_SI.00_codice sistema		B.110.10.10.30.200X130
	CO_WBS.00_progetto		MAG
	CO_WBS.01_fabbricato		PI
	CO_WBS.02_zona		00
	CO_WBS.03livello		FO
	CO_WBS.04_unità		_
CO_WBS.05_locali		_	
CO_WBS_TOTALE			MAG.PI.B.110.10.10.30.200X130.00.FO._._

Platea di fondazione, sp. 30 cm

CO_SI.00_codice sistema	B.80.10.10.10.S30	
	CO_WBS.00_progetto	MAG
	CO_WBS.01_fabbricato	PI
	CO_WBS.02_zona	C
	CO_WBS.03livello	FO
	CO_WBS.04_unità	_
CO_WBS.05_locali	_	
CO_WBS_TOTALE	MAG.PI.B.80.10.10.10.S30.C.FO._._	

Nel seguito verrà brevemente descritto il procedimento di applicazione della codifica sviluppata per gli oggetti BIM, presenti nel progetto architettonico e strutturale della Piastra:

- **CO_WBS.00_progetto:** Il primo campo di codifica in quanto è considerabile come una “macro informazione” del caso studio, è stato compilato celermente, in quanto, naturalmente, non vi sono stati dubbi sulla sua applicazione;
- **CO_WBS.01_fabbricato:** Il secondo campo di codifica in quanto anch’esso è considerabile come una “macro informazione” del caso studio, è stato compilato celermente, in quanto, anche in questo caso, non vi sono stati dubbi sulla sua applicazione;
- **CO_SI.00_codice sistema:** Il terzo campo di codifica identifica a livello tecnologico la famiglia che si sta analizzando;
- **CO_WBS.02_zona:** Il quarto campo di codifica è stato compilato per quegli oggetti BIM del fabbricato in esame, dove è stato possibile utilizzare le regole di codifica sviluppate nel capitolo precedente. Si sono andate in questo modo ad identificare quattro zone, zona A, B, C, D, che rispecchiano l’impronta dei fabbricati sovrastanti. Vi sono alcuni oggetti BIM per i quali il campo di codifica è stato compilato in maniere differente, sempre rispettando le regole sviluppate precedentemente. Tra questi elementi troviamo: I solai, per i quali è stato applicato “_”, invece per gli elementi quali: i setti da 50,45,40 cm, i pilastri in cemento armato, le travi in ca, le travi di fondazione e le partizioni in blocchi di cls è stato applicato “00”;
- **CO_WBS.03livello:** Il quinto campo di codifica è stato compilato per tutti gli oggetti BIM del fabbricato in esame, in quanto andando ad utilizzare le regole di codifica sviluppate nel capitolo precedente, per ognuno di essi è stato possibile identificare il livello di appartenenza. Fanno eccezione gli oggetti BIM “setti da 25 e 50 cm” e i “Pilastri”, in quanto sono oggetti modellati lungo tutta l’altezza del fabbricato. Presentano la peculiarità che

nel campo di codifica gli viene applicato il livello di partenza, come definito dalla regola. Mentre tutti gli oggetti BIM quali “Platee e travi di fondazione”, è stato applicato il codice “FO”;

- **CO_WBS.04_unità:** Il sesto campo di codifica è stato compilato per quegli oggetti BIM del fabbricato in esame, dove è stato possibile utilizzare le regole di codifica sviluppate nel capitolo precedente, per questi è stato possibile identificare l’unità di appartenenza, indentificata tramite un codice numerico. Vi sono alcuni oggetti BIM per i quali il campo di codifica è stato compilato in maniere differente, sempre rispettando le regole sviluppate precedentemente.

Tra questi elementi troviamo: Le partizioni, il solaio interno da 55 cm, le platee, le travi di fondazione, le travi in acciaio e ca, i pilastri in ca, i solai, le partizioni e i setti in cemento armato da 50,40,35,30,25,20 cm, per questi è stato applicato “_”.

Per gli elementi quali: Le porte tagliafuoco, le porte a battente 115X210 cm, le scale, i pilastri in acciaio e i setti in ca da 45 e 15 cm invece è stato applicato il “00”;

- **CO_WBS.05_locali:** Il settimo campo di codifica è stato compilato per quegli oggetti BIM del fabbricato in esame, dove è stato possibile utilizzare le regole di codifica sviluppate nel capitolo precedente, per questi è stato possibile identificare il locale di appartenenza, indentificato tramite un codice alfanumerico.

Vi sono alcuni oggetti BIM per i quali il campo di codifica è stato compilato in maniere differente, sempre rispettando le regole sviluppate precedentemente.

Tra questi elementi troviamo: Tutti gli elementi strutturali, i solai, le partizioni in blocchi di cls da 10 e 20 cm, le porte a battente da 115X210 cm e le porte tagliafuoco, per questi è stato applicato “_”.

- **CO_WBS_TOTALE:** I sette campi di codifica analizzati, tramite l’utilizzo di Dynamo, sono stati uniti in un unico codice alfanumerico che identifica in maniera univoca ogni singolo oggetto BIM.

Il codice sviluppato rappresenta il punto chiave del lavoro di tesi svolto, in quanto su di esso si concretizza lo sviluppo della parte successiva dell’attività di elaborazione.

4.2.2 Microsoft Project

Al fine della realizzazione del programma lavori, si è scelto di utilizzare Microsoft Project, software di pianificazione sviluppato da Microsoft. Esso è uno strumento per assistere i Project Manager e tutte le figure che ne abbiano bisogno, nella pianificazione, nell'assegnazione delle risorse, nella verifica del rispetto dei tempi, nonché nella gestione dei budget e nell'analisi dei carichi di lavoro.

Il punto di partenza per la stesura del programma lavori, è stato il lavoro di codifica di tutti gli oggetti BIM del caso studio realizzato in Revit, dal quale, attraverso gli abachi realizzati per ogni famiglia presente nel progetto, è stato possibile estrapolare in Microsoft Project un elenco di tutti gli oggetti BIM. Questi oggetti sono stati utilizzati nel passo successivo come base per la realizzazione di una WBS per sistemi tecnologici.

All'interno degli abachi di Revit, sono stati ordinati ed elencati tutti gli oggetti BIM codificati presenti all'interno del progetto.

Si deve precisare che, per molti di essi, sono state rinvenute più voci identiche, quindi per evitare ridondanze inutili e problemi successivi a livello di gestione dei software utilizzati, si è stabilito di eliminare tutte le voci che sono state considerate superflue (anche in funzione del grado di approfondimento e delle possibilità di gestione del programma lavori).

Si riporta qui di seguito un esempio esplicativo per chiarire meglio la questione. La chiusura verticale esterna del piano terzo è stata, per necessita progettuali, modellata in dieci oggetti BIM separati ma, secondo le regole del capitolo precedente, aventi la stessa codifica. Questo ha comportato all'interno dell'abaco l'eliminazione di nove delle dieci voci presenti, in quanto totalmente identiche tra di loro in ogni campo del codice.

Anche ai fini della programmazione dei lavori, l'individuazione di voci multiple per un elemento della WBS che di norma viene gestito come un'unica entità (chiusura verticale esterna terzo piano) risulta ridondante.

Si evidenzia che durante lo studio della tesi, si è giunti alla deduzione che una volta sviluppata l'intera codifica, ogni professionista e/o figura chiave all'interno del progetto, possa scegliere il modo migliore di gestire ed utilizzare la codifica intera o le sue singole parti, in base alle proprie esigenze; infatti l'utilizzo di tutti i campi di codifica potrebbe risultare superfluo ed addirittura macchinoso per alcune figure (ad esempio nella stesura del programma lavori per la quale non è necessaria in genere l'individuazione di tutti i singoli oggetti), come potrebbe risultare fondamentale per altre (ad esempio nella stesura dei computi metrici)

Una volta realizzati tutti gli abachi, questi sono stati esportati e montati in Microsoft Project per creare il programma lavori. Questa parte del lavoro, risulta ad oggi essere la

più “manuale” e meno automatizzata ed automatizzabile, in quanto non vi è stato possibile individuare alcun modo di ottimizzare l’unione di tutti gli abachi estrapolati.

Terminata l’importazione degli abachi per la realizzazione della WBS, ordinati per sistemi tecnologici, questi sono stati ulteriormente suddivisi in tre macro categorie (Tower, Garden e Piastra) in base al fabbricato di appartenenza, inoltre, all’interno di ognuna di queste, è stata effettuata un’ulteriore suddivisione per “elementi architettonici” ed “elementi strutturali”.

Una volta ultimata la WBS, è stato possibile impostare tutte le date ed i vincoli di precedenza e successione, ricavando (in Microsoft Project) tutto il programma lavori del caso studio.

Si specifica che tutto il programma lavori è stato suddiviso per colonne: ognuna di esse rappresenta uno dei campi della codifica Tecnologico-Spaziale sviluppata, compresa la “CO_WBS_TOTALE”.

In questa maniera l’utente del programma lavori, dato il vasto numero di righe presenti, avrà la possibilità di filtrare il programma lavori in base alle proprie esigenze. Dato che ad ogni singola voce presente nel programma lavori rimarrà associato il codice “CO_WBS_TOTALE”, sarà facilmente individuabile la corrispondente istanza modellata in Revit.

ID	WBS	CO_WBS01_fabbricato	CO_WBS02_serie	CO_WBS03livello	Task Name	Durata	Predecessori	Inizio	Fine	CO_WBS00_progetto	CO_01_00_codice sistema	CO_WBS04_units	CO_WBS05_locale	CO_WBS_TOTALE
1	1	-	-	-	MAGGIOLINA	362 giorni		lun 01/05/17	mar 18/09/17	MAG	-	-	-	-
2	1.1	PI	-	-	PIASTRA	362 giorni		lun 01/05/17	mar 18/09/17	MAG	-	-	-	-
525	1.2	TO	-	-	TOWER	299 giorni		ven 09/06/17	mer 01/08/17	MAG	-	-	-	-
2522	1.3	GA	-	-	GARDEN	287 giorni		lun 31/07/17	mar 04/09/17	MAG	-	-	-	-

Figura 4.3 Vista del programma lavori - Suddivisione delle voci di lavoro in base al fabbricato di appartenenza

ID	WBS	CO_WBS01_fabbricato	CO_WBS02_serie	CO_WBS03livello	Task Name	Durata	Predecessori	Inizio	Fine	CO_WBS00_progetto	CO_01_00_codice sistema	CO_WBS04_units	CO_WBS05_locale	CO_WBS_TOTALE
1	1	-	-	-	MAGGIOLINA	362 giorni		lun 01/05/17	mar 18/09/17	MAG	-	-	-	-
2	1.1	PI	-	-	PIASTRA	362 giorni		lun 01/05/17	mar 18/09/17	MAG	-	-	-	-
3	1.1.1	PI	-	-	Struttura PIASTRA	50 giorni		lun 01/05/17	ven 07/07/17	MAG	-	-	-	-
107	1.1.2	PI	-	-	Architettonico PIASTRA	347 giorni		lun 22/05/17	mar 18/09/17	MAG	-	-	-	-
525	1.2	TO	-	-	TOWER	299 giorni		ven 09/06/17	mer 01/08/17	MAG	-	-	-	-
636	1.2.1	TO	-	-	Struttura TOWER	81 giorni		ven 09/06/17	ven 29/09/17	MAG	-	-	-	-
550	1.2.2	TO	-	-	Architettonico TOWER	299 giorni		ven 09/06/17	mer 01/08/17	MAG	-	-	-	-
2522	1.3	GA	-	-	GARDEN	287 giorni		lun 31/07/17	mar 04/09/17	MAG	-	-	-	-
2524	1.3.1	GA	-	-	Struttura GARDEN	121 giorni		lun 31/07/17	lun 15/09/17	MAG	-	-	-	-
2542	1.3.2	GA	-	-	Architettonico GARDEN	287 giorni		lun 31/07/17	mar 04/09/17	MAG	-	-	-	-

Figura 4.4 Vista del programma lavori - Suddivisione delle voci in due sottocategorie "Strutture" e "Architettonico"

ID	WBS	CO_WBS	CO_WBS	CO_WBS	Task Name	Durata	Predecessori	Inizio	Fine	CO_WBS.00	CO_3.00	codice sistema	CO_WBS.CO_WBS	CO_WBS.TOTALE
1					MAGGIORNA	362 giorni		1un 01/05/17	mar 18/09/17	MAG				
2	1.1	PI			PIASTRA	362 giorni		1un 01/05/17	mar 18/09/17	MAG				
3	1.1.1	PI			Struttura PIASTRA	50 giorni		1un 01/05/17	ven 07/07/17	MAG				
4	1.1.1.1	PI			Trave di fondazione in CA 100X100	15 giorni		1un 01/05/17	ven 25/05/17	MAG	8.10.10.10.10	100X100		
5	1.1.1.1.1	PI	00	FO	Trave di fondazione in CA 100X100	15 giorni		1un 01/05/17	ven 25/05/17	MAG	8.10.10.10.10	100X100		MAG.PI.8.110.10.10.30.100X100.00.FO...
6	1.1.1.1.2	PI	00	FO	Trave di fondazione in CA 120X40	15 giorni		1un 01/05/17	ven 19/05/17	MAG	8.10.10.10.10	120X40		MAG.PI.8.110.10.10.30.120X40.00.FO...
7	1.1.1.1.2.1	PI	00	FO	Trave di fondazione in CA 120X40	15 giorni	511	1un 01/05/17	ven 19/05/17	MAG	8.10.10.10.10	120X40		MAG.PI.8.110.10.10.30.120X40.00.FO...
8	1.1.1.1.2.2	PI	00	FO	Trave di fondazione in CA 120X40	15 giorni	511	1un 01/05/17	ven 19/05/17	MAG	8.10.10.10.10	120X40		MAG.PI.8.110.10.10.30.120X40.00.FO...
9	1.1.1.1.3	PI			Trave di fondazione in CA 120X100	15 giorni		1un 01/05/17	ven 19/05/17	MAG	8.10.10.10.10	120X100		
10	1.1.1.1.3.1	PI	00	FO	Trave di fondazione in CA 120X100	15 giorni	511	1un 01/05/17	ven 19/05/17	MAG	8.10.10.10.10	120X100		MAG.PI.8.110.10.10.30.120X100.00.FO...
11	1.1.1.1.4	PI			Trave di fondazione in CA 120X130	15 giorni		1un 01/05/17	ven 19/05/17	MAG	8.10.10.10.10	120X130		
12	1.1.1.1.4.1	PI	00	FO	Trave di fondazione in CA 120X130	15 giorni	511	1un 01/05/17	ven 19/05/17	MAG	8.10.10.10.10	120X130		MAG.PI.8.110.10.10.30.120X130.00.FO...
13	1.1.1.1.5	PI			Trave di fondazione in CA 150X100	15 giorni		1un 01/05/17	ven 19/05/17	MAG	8.10.10.10.10	150X100		
14	1.1.1.1.5.1	PI	00	FO	Trave di fondazione in CA 150X100	15 giorni	511	1un 01/05/17	ven 19/05/17	MAG	8.10.10.10.10	150X100		MAG.PI.8.110.10.10.30.150X100.00.FO...
15	1.1.1.1.6	PI			Trave di fondazione in CA 200X130	15 giorni		1un 01/05/17	ven 19/05/17	MAG	8.10.10.10.10	200X130		
16	1.1.1.1.6.1	PI	00	FO	Trave di fondazione in CA 200X130	15 giorni	511	1un 01/05/17	ven 19/05/17	MAG	8.10.10.10.10	200X130		MAG.PI.8.110.10.10.30.200X130.00.FO...
17	1.1.1.1.7	PI			Platsea di fondazione, sp. 30 cm	15 giorni		1un 01/05/17	ven 19/05/17	MAG	8.10.10.10.10	30 cm		
18	1.1.1.1.7.1	PI	B	FO	Platsea di fondazione, sp. 30 cm	15 giorni	511	1un 01/05/17	ven 19/05/17	MAG	8.10.10.10.10	30 cm		MAG.PI.8.100.10.10.30.30.FO...
19	1.1.1.1.7.2	PI	C	FO	Platsea di fondazione, sp. 30 cm	15 giorni	511	1un 01/05/17	ven 19/05/17	MAG	8.10.10.10.10	30 cm		MAG.PI.8.100.10.10.30.30.C.FO...
20	1.1.1.1.7.3	PI	D	FO	Platsea di fondazione, sp. 30 cm	15 giorni	511	1un 01/05/17	ven 19/05/17	MAG	8.10.10.10.10	30 cm		MAG.PI.8.100.10.10.30.30.D.FO...
21	1.1.1.1.8	PI			Pilastro HEM450 + HA450	10 giorni		1un 22/05/17	ven 02/06/17	MAG	8.60.20.10.50	HEM450+HA450		
22	1.1.1.1.8.1	PI	A		Pilastro HEM450 + HA450	10 giorni	20	1un 22/05/17	ven 02/06/17	MAG	8.60.20.10.50	HEM450+HA450		MAG.PI.8.60.20.10.50.HEM450+HA450.A...
23	1.1.1.1.9	PI			Pilastro HEM500 + HA450	10 giorni		1un 22/05/17	ven 02/06/17	MAG	8.60.20.10.50	HEM500+HA450		
24	1.1.1.1.9.1	PI	A		Pilastro HEM500 + HA450	10 giorni	221	1un 22/05/17	ven 02/06/17	MAG	8.60.20.10.50	HEM500+HA450		MAG.PI.8.60.20.10.50.HEM500+HA450.A...
25	1.1.1.1.10	PI			Pilastro in CA 40X30	10 giorni		1un 22/05/17	ven 02/06/17	MAG	8.60.10.10.10	40X30		
26	1.1.1.1.10.1	PI	00		Pilastro in CA 40X30	10 giorni	221	1un 22/05/17	ven 02/06/17	MAG	8.10.10.10.10	40X30		MAG.PI.8.60.10.10.10.40X30.00...
27	1.1.1.1.11	PI			Pilastro in CA 40X40	10 giorni		1un 22/05/17	ven 02/06/17	MAG	8.60.10.10.10	40X40		
28	1.1.1.1.11.1	PI	A		Pilastro in CA 40X40	10 giorni	221	1un 22/05/17	ven 02/06/17	MAG	8.60.10.10.10	40X40		MAG.PI.8.60.10.10.10.40X40.A...
29	1.1.1.1.12	PI			Setto in CA, sp. 20 cm	10 giorni		1un 22/05/17	ven 16/06/17	MAG	8.10.10.10.10	20 cm		
30	1.1.1.1.12.1	PI	00	110	Setto in CA, sp. 20 cm	10 giorni	721	1un 22/05/17	ven 16/06/17	MAG	8.10.10.10.10	20 cm		MAG.PI.8.100.10.10.10.20cm.00...
31	1.1.1.1.12.2	PI	00		Setto in CA, sp. 20 cm	10 giorni	721	1un 22/05/17	ven 16/06/17	MAG	8.10.10.10.10	20 cm		MAG.PI.8.100.10.10.10.20cm.00.110...
32	1.1.1.1.12.3	PI	A		Setto in CA, sp. 20 cm	10 giorni	221	1un 22/05/17	ven 02/06/17	MAG	8.10.10.10.10	20 cm		MAG.PI.8.100.10.10.10.20cm.A...
33	1.1.1.1.12.4	PI	B		Setto in CA, sp. 20 cm	10 giorni	221	1un 22/05/17	ven 02/06/17	MAG	8.10.10.10.10	20 cm		MAG.PI.8.100.10.10.10.20cm.B...
34	1.1.1.1.12.5	PI	C		Setto in CA, sp. 20 cm	10 giorni	221	1un 22/05/17	ven 02/06/17	MAG	8.10.10.10.10	20 cm		MAG.PI.8.100.10.10.10.20cm.C...
35	1.1.1.1.12.6	PI	D		Setto in CA, sp. 20 cm	10 giorni	221	1un 22/05/17	ven 02/06/17	MAG	8.10.10.10.10	20 cm		MAG.PI.8.100.10.10.10.20cm.D...
36	1.1.1.1.13	PI			Setto in CA, sp. 25 cm	10 giorni		1un 22/05/17	ven 02/06/17	MAG	8.10.10.10.10	25 cm		
37	1.1.1.1.13.1	PI	A		Setto in CA, sp. 25 cm	10 giorni	221	1un 22/05/17	ven 02/06/17	MAG	8.10.10.10.10	25 cm		MAG.PI.8.100.10.10.10.25cm.A...
38	1.1.1.1.13.2	PI	B		Setto in CA, sp. 25 cm	10 giorni	221	1un 22/05/17	ven 02/06/17	MAG	8.10.10.10.10	25 cm		MAG.PI.8.100.10.10.10.25cm.B...
39	1.1.1.1.13.3	PI	C		Setto in CA, sp. 25 cm	10 giorni	221	1un 22/05/17	ven 02/06/17	MAG	8.10.10.10.10	25 cm		MAG.PI.8.100.10.10.10.25cm.C...
40	1.1.1.1.13.4	PI	D		Setto in CA, sp. 25 cm	10 giorni	221	1un 22/05/17	ven 02/06/17	MAG	8.10.10.10.10	25 cm		MAG.PI.8.100.10.10.10.25cm.D...
41	1.1.1.1.14	PI			Setto in CA, sp. 30 cm	10 giorni		1un 22/05/17	ven 02/06/17	MAG	8.10.10.10.10	30 cm		
42	1.1.1.1.14.1	PI	00		Setto in CA, sp. 30 cm	10 giorni	221	1un 22/05/17	ven 02/06/17	MAG	8.10.10.10.10	30 cm		MAG.PI.8.100.10.10.10.30cm.00...
43	1.1.1.1.14.2	PI	A		Setto in CA, sp. 30 cm	10 giorni	221	1un 22/05/17	ven 02/06/17	MAG	8.10.10.10.10	30 cm		MAG.PI.8.100.10.10.10.30cm.A...
44	1.1.1.1.15	PI			Setto in CA, sp. 35 cm	10 giorni		1un 22/05/17	ven 02/06/17	MAG	8.10.10.10.10	35 cm		
45	1.1.1.1.15.1	PI	B		Setto in CA, sp. 35 cm	10 giorni	221	1un 22/05/17	ven 02/06/17	MAG	8.10.10.10.10	35 cm		MAG.PI.8.100.10.10.10.35cm.B...
46	1.1.1.1.15.2	PI	C		Setto in CA, sp. 35 cm	10 giorni	221	1un 22/05/17	ven 02/06/17	MAG	8.10.10.10.10	35 cm		MAG.PI.8.100.10.10.10.35cm.C...
47	1.1.1.1.15.3	PI	D		Setto in CA, sp. 35 cm	10 giorni	221	1un 22/05/17	ven 02/06/17	MAG	8.10.10.10.10	35 cm		MAG.PI.8.100.10.10.10.35cm.D...
48	1.1.1.1.16	PI			Setto in CA, sp. 40 cm	10 giorni		1un 22/05/17	ven 16/06/17	MAG	8.10.10.10.10	40 cm		
49	1.1.1.1.16.1	PI	00		Setto in CA, sp. 40 cm	10 giorni	221	1un 22/05/17	ven 02/06/17	MAG	8.10.10.10.10	40 cm		MAG.PI.8.100.10.10.10.40cm.00...
50	1.1.1.1.16.2	PI	00	110	Setto in CA, sp. 40 cm	10 giorni	311	1un 06/04/17	ven 16/06/17	MAG	8.10.10.10.10	40 cm		MAG.PI.8.100.10.10.10.40cm.00.110...
51	1.1.1.1.16.3	PI	A		Setto in CA, sp. 40 cm	10 giorni	221	1un 22/05/17	ven 02/06/17	MAG	8.10.10.10.10	40 cm		MAG.PI.8.100.10.10.10.40cm.A...
52	1.1.1.1.16.4	PI	B		Setto in CA, sp. 40 cm	10 giorni	221	1un 22/05/17	ven 02/06/17	MAG	8.10.10.10.10	40 cm		MAG.PI.8.100.10.10.10.40cm.B...
53	1.1.1.1.16.5	PI	C		Setto in CA, sp. 40 cm	10 giorni	221	1un 22/05/17	ven 02/06/17	MAG	8.10.10.10.10	40 cm		MAG.PI.8.100.10.10.10.40cm.C...
54	1.1.1.1.16.6	PI	D		Setto in CA, sp. 40 cm	10 giorni	221	1un 22/05/17	ven 02/06/17	MAG	8.10.10.10.10	40 cm		MAG.PI.8.100.10.10.10.40cm.D...

Figura 4.5 Vista del programma lavori - Listato delle attività ordinato per WBS Tecnologica

ID	WBS	CO_WBS	CO_WBS	CO_WBS	Task Name	Durata	Predecessori	Inizio	Fine	CO_WBS.00	CO_3.00	codice sistema	CO_WBS.CO_WBS	CO_WBS.TOTALE	
606	1.1.2.29.16	PI	D	I20	Porta a battente in legno 70X210 cm	9 giorni	2401	ven 26/01/18	mer 07/02/18	MAG	A.110.10.10.00	70X210	CA	32	MAG.PIA.110.10.10.00.70X210.D.I20.CA.32
607	1.1.2.30	PI			Porta a battente in legno 80X210 cm	9 giorni		ven 26/01/18	mer 07/02/18	MAG	A.110.10.10.00	80X210	CA	1	MAG.PIA.110.10.10.00.80X210.B.I20.CA.1
608	1.1.2.30.1	PI	B	I20	Porta a battente in legno 80X210 cm	9 giorni	2401	ven 26/01/18	mer 07/02/18	MAG	A.110.10.10.00	80X210	CA	1	MAG.PIA.110.10.10.00.80X210.B.I20.CA.1
609	1.1.2.30.2	PI	B	I20	Porta a battente in legno 80X210 cm	9 giorni	2401	ven 26/01/18	mer 07/02/18	MAG	A.110.10.10.00	80X210	CA	2	MAG.PIA.110.10.10.00.80X210.B.I20.CA.2
610	1.1.2.30.3	PI	B	I20	Porta a battente in legno 80X210 cm	9 giorni	2401	ven 26/01/18	mer 07/02/18	MAG	A.110.10.10.00	80X210	CA	3	MAG.PIA.110.10.10.00.80X210.B.I20.CA.3
611	1.1.2.30.4	PI	B	I20	Porta a battente in legno 80X210 cm	9 giorni	2401	ven 26/01/18	mer 07/02/18	MAG	A.110.10.10.00	80X210	CA	5	MAG.PIA.110.10.10.00.80X210.B.I20.CA.5
612	1.1.2.30.5	PI	B	I20	Porta a battente in legno 80X210 cm	9 giorni	2401	ven 26/01/18	mer 07/02/18	MAG	A.110.10.10.00	80X210	CA	6	MAG.PIA.110.10.10.00.80X210.B.I20.CA.6
613	1.1.2.30.6	PI	B	I20	Porta a battente in legno 80X210 cm	9 giorni	2401	ven 26/01/18	mer 07/02/18	MAG	A.110.10.10.00	80X210	CA	7	MAG.PIA.110.10.10.00.80X210.B.I20.CA.7
614	1.1.2.30.7	PI	B	I20	Porta a battente in legno 80X210 cm	9 giorni	2401	ven 26/01/18	mer 07/02/18	MAG	A.110.10.10.00	80X210	CA	8	MAG.PIA.110.10.10.00.80X210.B.I20.CA.8
615	1.1.2.30.8	PI	B	I20	Porta a battente in legno 80X210 cm	9 giorni	2401	ven 26/01/18	mer 07/02/18	MAG	A.110.10.10.00	80X210	CA	9	MAG.PIA.110.10.10.00.80X210.B.I20.CA.9
616	1.1.2.30.9	PI	B	I20											

ID	WBS	CO_WBS	CO_WBS	CO_WBS	Task Name	Durata	Predecessori	Inizio	Fine	CO_WBS.00	CO_S.00	codice sistema	CO_WBS	CO_WBS	CO_WBS_TOTALE
936	1.2.1.21.5	TO	A	50	Pavimento in CA, sp. 4 cm	4 giorni	935	mer 26/07/17	jun 31/07/17	MAG	8.130.10.10.30.525				MAG.TO.8.130.10.10.30.525.A.50.
937	1.2.1.21.6	TO	A	60	Pavimento in CA, sp. 4 cm	4 giorni	936	mar 01/08/17	ven 04/08/17	MAG	8.130.10.10.30.525				MAG.TO.8.130.10.10.30.525.A.60.
938	1.2.1.21.7	TO	A	70	Pavimento in CA, sp. 4 cm	4 giorni	937	lun 07/08/17	gio 10/08/17	MAG	8.130.10.10.30.525				MAG.TO.8.130.10.10.30.525.A.70.
939	1.2.1.21.8	TO	A	80	Pavimento in CA, sp. 4 cm	4 giorni	938	ven 11/08/17	mer 16/08/17	MAG	8.130.10.10.30.525				MAG.TO.8.130.10.10.30.525.A.80.
940	1.2.1.21.9	TO	A	90	Pavimento in CA, sp. 4 cm	4 giorni	939	gio 17/08/17	mar 22/08/17	MAG	8.130.10.10.30.525				MAG.TO.8.130.10.10.30.525.A.90.
941	1.2.1.21.10	TO	A	100	Pavimento in CA, sp. 4 cm	4 giorni	940	mer 23/08/17	lun 29/08/17	MAG	8.130.10.10.30.525				MAG.TO.8.130.10.10.30.525.A.100.
942	1.2.1.21.11	TO	A	110	Pavimento in CA, sp. 4 cm	4 giorni	941	mar 29/08/17	ven 01/09/17	MAG	8.130.10.10.30.525				MAG.TO.8.130.10.10.30.525.A.110.
943	1.2.1.21.12	TO	A	120	Pavimento in CA, sp. 4 cm	4 giorni	942	lun 04/09/17	gio 07/09/17	MAG	8.130.10.10.30.525				MAG.TO.8.130.10.10.30.525.A.120.
944	1.2.1.21.13	TO	A	130	Pavimento in CA, sp. 4 cm	4 giorni	943	ven 08/09/17	mer 13/09/17	MAG	8.130.10.10.30.525				MAG.TO.8.130.10.10.30.525.A.130.
945	1.2.1.21.14	TO	A	140	Pavimento in CA, sp. 4 cm	4 giorni	944	gio 14/09/17	mar 19/09/17	MAG	8.130.10.10.30.525				MAG.TO.8.130.10.10.30.525.A.140.
946	1.2.1.21.15	TO	A	150	Pavimento in CA, sp. 4 cm	4 giorni	945	mer 20/09/17	lun 25/09/17	MAG	8.130.10.10.30.525				MAG.TO.8.130.10.10.30.525.A.150.
947	1.2.1.21.16	TO	A	160	Pavimento in CA, sp. 4 cm	4 giorni	946	mar 26/09/17	ven 29/09/17	MAG	8.130.10.10.30.525				MAG.TO.8.130.10.10.30.525.A.160.
948	1.2.1.22	TO	-	-	Tetto	3 giorni	-	ven 08/09/17	mar 12/09/17	MAG	-	-	-	-	-
949	1.2.1.22.1	TO	A	170	Tetto	3 giorni	7581	ven 08/09/17	mar 12/09/17	MAG	8.130.10.10.30.525				MAG.TO.8.130.10.10.30.525.A.170.
950	1.2.2	TO	-	-	Architettonico TOWER	299 giorni	-	ven 09/06/17	mer 01/08/17	MAG	-	-	-	-	-
951	1.2.2.1	TO	-	-	Facciata continua	15 giorni	-	gio 12/07/18	mer 01/08/17	MAG	A.60.30.80.10.355				MAG.TO.A.60.30.80.10.355.A.00.00.
952	1.2.2.1.1	TO	A	00	Facciata continua	15 giorni	-	gio 12/07/18	mer 01/08/17	MAG	A.60.30.80.10.355				MAG.TO.A.60.30.80.10.355.A.00.00.
953	1.2.2.2	TO	-	-	Divisori logge	30 giorni	-	gio 21/12/17	mer 31/01/18	MAG	A.60.30.80.10.355				-
954	1.2.2.2.1	TO	A	10	Divisori logge	2 giorni	249811	gio 21/12/17	ven 22/12/17	MAG	A.60.30.80.10.355				MAG.TO.A.60.30.80.10.355.A.10.00.
955	1.2.2.2.2	TO	A	20	Divisori logge	2 giorni	249911	lun 25/12/17	mar 26/12/17	MAG	A.60.30.80.10.355				MAG.TO.A.60.30.80.10.355.A.20.00.
956	1.2.2.2.3	TO	A	30	Divisori logge	2 giorni	250011	mer 27/12/17	gio 28/12/17	MAG	A.60.30.80.10.355				MAG.TO.A.60.30.80.10.355.A.30.00.
957	1.2.2.2.4	TO	A	40	Divisori logge	2 giorni	250111	ven 29/12/17	lun 01/01/18	MAG	A.60.30.80.10.355				MAG.TO.A.60.30.80.10.355.A.40.00.
958	1.2.2.2.5	TO	A	50	Divisori logge	2 giorni	250211	mar 02/01/18	mer 03/01/18	MAG	A.60.30.80.10.355				MAG.TO.A.60.30.80.10.355.A.50.00.
959	1.2.2.2.6	TO	A	60	Divisori logge	2 giorni	250311	gio 04/01/18	ven 05/01/18	MAG	A.60.30.80.10.355				MAG.TO.A.60.30.80.10.355.A.60.00.
960	1.2.2.2.7	TO	A	70	Divisori logge	2 giorni	250511	lun 08/01/18	mar 09/01/18	MAG	A.60.30.80.10.355				MAG.TO.A.60.30.80.10.355.A.70.00.
961	1.2.2.2.8	TO	A	80	Divisori logge	2 giorni	250711	mer 10/01/18	gio 11/01/18	MAG	A.60.30.80.10.355				MAG.TO.A.60.30.80.10.355.A.80.00.
962	1.2.2.2.9	TO	A	90	Divisori logge	2 giorni	250811	ven 12/01/18	lun 15/01/18	MAG	A.60.30.80.10.355				MAG.TO.A.60.30.80.10.355.A.90.00.
963	1.2.2.2.10	TO	A	100	Divisori logge	2 giorni	250911	mar 16/01/18	mer 17/01/18	MAG	A.60.30.80.10.355				MAG.TO.A.60.30.80.10.355.A.100.00.
964	1.2.2.2.11	TO	A	110	Divisori logge	2 giorni	251011	gio 18/01/18	ven 19/01/18	MAG	A.60.30.80.10.355				MAG.TO.A.60.30.80.10.355.A.110.00.
965	1.2.2.2.12	TO	A	120	Divisori logge	2 giorni	251111	lun 22/01/18	mar 23/01/18	MAG	A.60.30.80.10.355				MAG.TO.A.60.30.80.10.355.A.120.00.
966	1.2.2.2.13	TO	A	130	Divisori logge	2 giorni	251211	mer 24/01/18	gio 25/01/18	MAG	A.60.30.80.10.355				MAG.TO.A.60.30.80.10.355.A.130.00.
967	1.2.2.2.14	TO	A	140	Divisori logge	2 giorni	251311	ven 26/01/18	lun 29/01/18	MAG	A.60.30.80.10.355				MAG.TO.A.60.30.80.10.355.A.140.00.
968	1.2.2.2.15	TO	A	150	Divisori logge	2 giorni	251411	mar 30/01/18	mer 31/01/18	MAG	A.60.30.80.10.355				MAG.TO.A.60.30.80.10.355.A.150.00.
969	1.2.2.3	TO	-	-	Muro in CA, sp. 20 cm	48 giorni	-	ven 09/06/17	mar 15/08/17	MAG	8.100.10.20.10.200				-
970	1.2.2.3.1	TO	A	00	Muro in CA, sp. 20 cm	3 giorni	6917	ven 09/06/17	mar 13/06/17	MAG	8.100.10.20.10.200				MAG.TO.8.100.10.20.10.200.A.00.00.
971	1.2.2.3.2	TO	A	10	Muro in CA, sp. 20 cm	3 giorni	6918	mer 14/06/17	ven 16/06/17	MAG	8.100.10.20.10.200				MAG.TO.8.100.10.20.10.200.A.10.00.
972	1.2.2.3.3	TO	A	20	Muro in CA, sp. 20 cm	3 giorni	6919	lun 19/06/17	mer 21/06/17	MAG	8.100.10.20.10.200				MAG.TO.8.100.10.20.10.200.A.20.00.
973	1.2.2.3.4	TO	A	30	Muro in CA, sp. 20 cm	3 giorni	6920	gio 22/06/17	lun 26/06/17	MAG	8.100.10.20.10.200				MAG.TO.8.100.10.20.10.200.A.30.00.
974	1.2.2.3.5	TO	A	40	Muro in CA, sp. 20 cm	3 giorni	6921	mar 27/06/17	gio 29/06/17	MAG	8.100.10.20.10.200				MAG.TO.8.100.10.20.10.200.A.40.00.
975	1.2.2.3.6	TO	A	50	Muro in CA, sp. 20 cm	3 giorni	6922	ven 30/06/17	mar 04/07/17	MAG	8.100.10.20.10.200				MAG.TO.8.100.10.20.10.200.A.50.00.
976	1.2.2.3.7	TO	A	60	Muro in CA, sp. 20 cm	3 giorni	6923	mer 05/07/17	ven 07/07/17	MAG	8.100.10.20.10.200				MAG.TO.8.100.10.20.10.200.A.60.00.
977	1.2.2.3.8	TO	A	70	Muro in CA, sp. 20 cm	3 giorni	6924	lun 10/07/17	mer 12/07/17	MAG	8.100.10.20.10.200				MAG.TO.8.100.10.20.10.200.A.70.00.
978	1.2.2.3.9	TO	A	80	Muro in CA, sp. 20 cm	3 giorni	7001	gio 13/07/17	lun 17/07/17	MAG	8.100.10.20.10.200				MAG.TO.8.100.10.20.10.200.A.80.00.
979	1.2.2.3.10	TO	A	90	Muro in CA, sp. 20 cm	3 giorni	7011	mar 18/07/17	gio 20/07/17	MAG	8.100.10.20.10.200				MAG.TO.8.100.10.20.10.200.A.90.00.
980	1.2.2.3.11	TO	A	100	Muro in CA, sp. 20 cm	3 giorni	7021	ven 21/07/17	mar 25/07/17	MAG	8.100.10.20.10.200				MAG.TO.8.100.10.20.10.200.A.100.00.
981	1.2.2.3.12	TO	A	110	Muro in CA, sp. 20 cm	3 giorni	7031	mer 26/07/17	ven 28/07/17	MAG	8.100.10.20.10.200				MAG.TO.8.100.10.20.10.200.A.110.00.
982	1.2.2.3.13	TO	A	120	Muro in CA, sp. 20 cm	3 giorni	7041	lun 31/07/17	mer 02/08/17	MAG	8.100.10.20.10.200				MAG.TO.8.100.10.20.10.200.A.120.00.
983	1.2.2.3.14	TO	A	130	Muro in CA, sp. 20 cm	3 giorni	7051	gio 03/08/17	lun 07/08/17	MAG	8.100.10.20.10.200				MAG.TO.8.100.10.20.10.200.A.130.00.
984	1.2.2.3.15	TO	A	140	Muro in CA, sp. 20 cm	3 giorni	7061	mar 08/08/17	gio 10/08/17	MAG	8.100.10.20.10.200				MAG.TO.8.100.10.20.10.200.A.140.00.
985	1.2.2.3.16	TO	A	150	Muro in CA, sp. 20 cm	3 giorni	7071	ven 11/08/17	mar 15/08/17	MAG	8.100.10.20.10.200				MAG.TO.8.100.10.20.10.200.A.150.00.
986	1.2.2.4	TO	-	-	Muro in CA, sp. 30 cm	48 giorni	-	ven 09/06/17	mar 15/08/17	MAG	8.100.10.20.10.300				-
987	1.2.2.4.1	TO	A	00	Muro in CA, sp. 30 cm	3 giorni	6921	ven 09/06/17	mar 13/06/17	MAG	8.100.10.20.10.300				MAG.TO.8.100.10.20.10.300.A.00.00.
988	1.2.2.4.2	TO	A	10	Muro in CA, sp. 30 cm	3 giorni	6931	mer 14/06/17	ven 16/06/17	MAG	8.100.10.20.10.300				MAG.TO.8.100.10.20.10.300.A.10.00.
989	1.2.2.4.3	TO	A	20	Muro in CA, sp. 30 cm	3 giorni	6941	lun 19/06/17	mer 21/06/17	MAG	8.100.10.20.10.300				MAG.TO.8.100.10.20.10.300.A.20.00.
990	1.2.2.4.4	TO	A	30	Muro in CA, sp. 30 cm	3 giorni	6951	gio 22/06/17	lun 26/06/17	MAG	8.100.10.20.10.300				MAG.TO.8.100.10.20.10.300.A.30.00.

Figura 4.7 Vista del programma lavori - Listato delle attività ordinato per WBS Tecnologica

ID	WBS	CO_WBS	CO_WBS	CO_WBS	Task Name	Durata	Predecessori	Inizio	Fine	CO_WBS.00	CO_S.00	codice sistema	CO_WBS	CO_WBS	CO_WBS_TOTALE
2476	1.2.2.38.83	TO	A	130	WC	2 giorni	216311	lun 22/01/18	mar 23/01/18	MAG	F.330.20.10.10.000				MAG.TO.F.330.20.10.10.000.A.130.10.82
2477	1.2.2.38.84	TO	A	130	WC	2 giorni	216311	lun 22/01/18	mar 23/01/18	MAG	F.330.20.10.10.000				MAG.TO.F.330.20.10.10.000.A.130.20.81
2478	1.2.2.38.85	TO	A	130	WC	2 giorni	216311	lun 22/01/18	mar 23/01/18	MAG	F.330.20.10.10.000				MAG.TO.F.330.20.10.10.000.A.130.30.82
2479	1.2.2.38.86	TO	A	130	WC	2 giorni	216311	lun 22/01/18	mar 23/01/18	MAG	F.330.20.10.10.000				MAG.TO.F.330.20.10.10.000.A.130.40.81
2480	1.2.2.38.87	TO	A	130	WC	2 giorni	216311	lun 22/01/18	mar 23/01/18	MAG	F.330.20.10.10.000				MAG.TO.F.330.20.10.10.000.A.130.50.82
2481	1.2.2.38.88	TO	A	130	WC	2 giorni	216311	lun 22/01/18	mar 23/01/18	MAG	F.330.20.10.10.000				MAG.TO.F.330.20.10.10.000.A.130.60.82
2482	1.2.2.38.89	TO	A	140	WC	2 giorni	216911	lun 22/01/18	mar 23/01/18	MAG	F.330.20.10.10.000				MAG.TO.F.330.20.10.10.000.A.140.10.81
2483	1.2.2.38.90	TO	A	140	WC	2 giorni	216911	lun 22/01/18	mar 23/01/18	MAG	F.330.20.10.10.000				MAG.TO.F.330.20.10.10.000.A.140.20.82
2484	1.2.2.38.91	TO	A	140	WC	2 giorni	216911	lun 22/01/18	mar 23/01/18	MAG	F.330.20.10.10.000				MAG.TO.F.330.20.10.10.000.A.140.30.81
2485	1.2.2.38.92	TO	A	140	WC	2 giorni	216911	lun 22/01/18	mar 23/01/18	MAG	F.330.20.10.10.000				MAG.TO.F.330.20.10.10.000.A.140.40.82
2486	1.2.2.38.93	TO	A	140	WC	2 giorni	216911	lun 22/01/18	mar 23/01/18	MAG	F.330.20.10.10.000				MAG.TO.F.330.20.10.10.000.A.140.50.81
2487	1.2.2.38.94	TO	A	140	WC	2 giorni	216911	lun 22/01/18	mar 23/01/18	MAG	F.330.20.10.10.000				MAG.TO.F.330.20.10.10.000.A.140.60.82
2488	1.2.2.38.95	TO	A	140	WC	2 giorni	216911	lun 22/01/18	mar 23/01/18	MAG	F.330.20.10.10.000				

ID	WBS	CO_WBS	CO_WBS	CO_WBS	Task Name	Durata	Predecessori	Inizio	Fine	CO_WBS_00	CO_5.00_codice sistema	CO_WBS	CO_WBS	CO_WBS_TOTALE
2916	1.3.1.12.11	GA	C	30	Scala in cls	4 giorni	2913	mer 16/08/17	lun 21/08/17	MAG	A.130.10.10.30	00		MAG.GA.130.10.10.30.C.30.00
2917	1.3.1.12.12	GA	D	30	Scala in cls	4 giorni	2914	mar 07/11/17	ven 10/11/17	MAG	A.130.10.10.30	00		MAG.GA.130.10.10.30.D.30.00
2918	1.3.1.12.13	GA	B	40	Scala in cls	4 giorni	2915	mar 22/08/17	ven 25/08/17	MAG	A.130.10.10.30	00		MAG.GA.130.10.10.30.B.40.00
2919	1.3.1.12.14	GA	C	40	Scala in cls	4 giorni	2916	mar 22/08/17	ven 25/08/17	MAG	A.130.10.10.30	00		MAG.GA.130.10.10.30.C.40.00
2920	1.3.1.12.15	GA	D	40	Scala in cls	4 giorni	2917	lun 13/11/17	gio 16/11/17	MAG	A.130.10.10.30	00		MAG.GA.130.10.10.30.D.40.00
2921	1.3.1.12.16	GA	B	50	Scala in cls	4 giorni	2918	lun 28/08/17	gio 31/08/17	MAG	A.130.10.10.30	00		MAG.GA.130.10.10.30.B.50.00
2922	1.3.1.12.17	GA	C	50	Scala in cls	4 giorni	2919	lun 28/08/17	gio 31/08/17	MAG	A.130.10.10.30	00		MAG.GA.130.10.10.30.C.50.00
2923	1.3.1.12.18	GA	D	50	Scala in cls	4 giorni	2920	ven 17/11/17	mer 22/11/17	MAG	A.130.10.10.30	00		MAG.GA.130.10.10.30.D.50.00
2924	1.3.1.12.19	GA	B	60	Scala in cls	4 giorni	2921	ven 01/09/17	mer 06/09/17	MAG	A.130.10.10.30	00		MAG.GA.130.10.10.30.B.60.00
2925	1.3.1.12.20	GA	C	60	Scala in cls	4 giorni	2922	ven 01/09/17	mer 06/09/17	MAG	A.130.10.10.30	00		MAG.GA.130.10.10.30.C.60.00
2926	1.3.1.12.21	GA	D	60	Scala in cls	4 giorni	2923	gio 23/11/17	mar 28/11/17	MAG	A.130.10.10.30	00		MAG.GA.130.10.10.30.D.60.00
2927	1.3.1.12.22	GA	B	70	Scala in cls	4 giorni	2924	gio 07/09/17	mar 12/09/17	MAG	A.130.10.10.30	00		MAG.GA.130.10.10.30.B.70.00
2928	1.3.1.12.23	GA	C	70	Scala in cls	4 giorni	2925	gio 07/09/17	mar 12/09/17	MAG	A.130.10.10.30	00		MAG.GA.130.10.10.30.C.70.00
2929	1.3.1.12.24	GA	D	70	Scala in cls	4 giorni	2926	mer 29/11/17	lun 04/12/17	MAG	A.130.10.10.30	00		MAG.GA.130.10.10.30.D.70.00
2930	1.3.1.12.25	GA	B	80	Scala in cls	4 giorni	2927	mer 13/09/17	lun 18/09/17	MAG	A.130.10.10.30	00		MAG.GA.130.10.10.30.B.80.00
2931	1.3.1.12.26	GA	C	80	Scala in cls	4 giorni	2928	mer 13/09/17	lun 18/09/17	MAG	A.130.10.10.30	00		MAG.GA.130.10.10.30.C.80.00
2932	1.3.1.12.27	GA	D	80	Scala in cls	4 giorni	2929	mar 05/12/17	ven 08/12/17	MAG	A.130.10.10.30	00		MAG.GA.130.10.10.30.D.80.00
2933	1.3.1.12.28	GA	B	90	Scala in cls	4 giorni	2930	mar 19/09/17	ven 22/09/17	MAG	A.130.10.10.30	00		MAG.GA.130.10.10.30.B.90.00
2934	1.3.1.12.29	GA	C	90	Scala in cls	4 giorni	2931	mar 19/09/17	ven 22/09/17	MAG	A.130.10.10.30	00		MAG.GA.130.10.10.30.C.90.00
2935	1.3.1.12.30	GA	D	90	Scala in cls	4 giorni	2932	lun 11/12/17	gio 14/12/17	MAG	A.130.10.10.30	00		MAG.GA.130.10.10.30.D.90.00
2936	1.3.1.12.31	GA	B	100	Scala in cls	4 giorni	2933	lun 25/09/17	gio 28/09/17	MAG	A.130.10.10.30	00		MAG.GA.130.10.10.30.B.100.00
2937	1.3.1.12.32	GA	C	100	Scala in cls	4 giorni	2934	lun 25/09/17	gio 28/09/17	MAG	A.130.10.10.30	00		MAG.GA.130.10.10.30.C.100.00
2938	1.3.1.12.33	GA	D	100	Scala in cls	4 giorni	2935	ven 15/12/17	mer 20/12/17	MAG	A.130.10.10.30	00		MAG.GA.130.10.10.30.D.100.00
2939	1.3.1.12.34	GA	B	110	Scala in cls	4 giorni	2936	ven 29/09/17	mer 04/10/17	MAG	A.130.10.10.30	00		MAG.GA.130.10.10.30.B.110.00
2940	1.3.1.12.35	GA	C	110	Scala in cls	4 giorni	2937	ven 29/09/17	mer 04/10/17	MAG	A.130.10.10.30	00		MAG.GA.130.10.10.30.C.110.00
2941	1.3.1.12.36	GA	D	110	Scala in cls	4 giorni	2938	gio 21/12/17	mar 26/12/17	MAG	A.130.10.10.30	00		MAG.GA.130.10.10.30.D.110.00
2942	1.3.2	GA			Architettonico GARDEN	287 giorni		lun 31/07/17	mar 04/09/17	MAG				
2943	1.3.2.1	GA			Facciata continua	60 giorni		lun 21/05/17	mar 06/08/17	MAG	A.60.30.80.10.355			
2944	1.3.2.1.1	GA	B	00	Facciata continua	7 giorni		gio 02/08/18	ven 10/08/18	MAG	A.60.30.80.10.355	00		MAG.GA.60.30.80.10.355.B.00.00
2945	1.3.2.1.2	GA	B	110	Facciata continua	7 giorni		lun 21/05/18	mar 29/05/18	MAG	A.60.30.80.10.355	10	A	MAG.GA.60.30.80.10.355.B.110.10.A
2946	1.3.2.1.3	GA	C	00	Facciata continua	7 giorni	2944	gio 02/08/18	ven 10/08/18	MAG	A.60.30.80.10.355	00		MAG.GA.60.30.80.10.355.C.00.00
2947	1.3.2.1.4	GA	C	110	Facciata continua	7 giorni	2945	lun 21/05/18	mar 29/05/18	MAG	A.60.30.80.10.355	20	A	MAG.GA.60.30.80.10.355.C.110.20.A
2948	1.3.2.1.5	GA	D	00	Facciata continua	7 giorni	2944	gio 02/08/18	ven 10/08/18	MAG	A.60.30.80.10.355	00		MAG.GA.60.30.80.10.355.D.00.00
2949	1.3.2.1.6	GA	D	110	Facciata continua	7 giorni	2945	lun 21/05/18	mar 29/05/18	MAG	A.60.30.80.10.355	30	A	MAG.GA.60.30.80.10.355.D.110.30.A
2950	1.3.2.2	GA			Divisori logge	40 giorni		lun 16/04/18	ven 08/06/18	MAG	A.60.30.80.10.355			
2951	1.3.2.2.1	GA	B	10	Divisori logge	4 giorni	3850	lun 16/04/18	gio 19/04/18	MAG	A.60.30.80.10.355			MAG.GA.60.30.80.10.355.B.10
2952	1.3.2.2.2	GA	B	20	Divisori logge	4 giorni	2951	ven 20/04/18	mer 25/04/18	MAG	A.60.30.80.10.355			MAG.GA.60.30.80.10.355.B.20
2953	1.3.2.2.3	GA	B	30	Divisori logge	4 giorni	2952	gio 26/04/18	mar 01/05/18	MAG	A.60.30.80.10.355			MAG.GA.60.30.80.10.355.B.30
2954	1.3.2.2.4	GA	B	40	Divisori logge	4 giorni	2953	mer 02/05/18	lun 07/05/18	MAG	A.60.30.80.10.355			MAG.GA.60.30.80.10.355.B.40
2955	1.3.2.2.5	GA	B	50	Divisori logge	4 giorni	2954	mar 08/05/18	ven 11/05/18	MAG	A.60.30.80.10.355			MAG.GA.60.30.80.10.355.B.50
2956	1.3.2.2.6	GA	B	60	Divisori logge	4 giorni	2955	lun 14/05/18	gio 17/05/18	MAG	A.60.30.80.10.355			MAG.GA.60.30.80.10.355.B.60
2957	1.3.2.2.7	GA	B	70	Divisori logge	4 giorni	2956	ven 18/05/18	mer 23/05/18	MAG	A.60.30.80.10.355			MAG.GA.60.30.80.10.355.B.70
2958	1.3.2.2.8	GA	B	80	Divisori logge	4 giorni	2957	gio 24/05/18	mar 29/05/18	MAG	A.60.30.80.10.355			MAG.GA.60.30.80.10.355.B.80
2959	1.3.2.2.9	GA	B	90	Divisori logge	4 giorni	2958	mer 30/05/18	lun 04/06/18	MAG	A.60.30.80.10.355			MAG.GA.60.30.80.10.355.B.90
2960	1.3.2.2.10	GA	B	100	Divisori logge	4 giorni	2959	mar 05/06/18	ven 08/06/18	MAG	A.60.30.80.10.355			MAG.GA.60.30.80.10.355.B.100
2961	1.3.2.2.11	GA	C	10	Divisori logge	4 giorni	3850	lun 16/04/18	gio 19/04/18	MAG	A.60.30.80.10.355			MAG.GA.60.30.80.10.355.C.10
2962	1.3.2.2.12	GA	C	20	Divisori logge	4 giorni	2961	ven 20/04/18	mer 25/04/18	MAG	A.60.30.80.10.355			MAG.GA.60.30.80.10.355.C.20
2963	1.3.2.2.13	GA	C	30	Divisori logge	4 giorni	2962	gio 26/04/18	mar 01/05/18	MAG	A.60.30.80.10.355			MAG.GA.60.30.80.10.355.C.30
2964	1.3.2.2.14	GA	C	40	Divisori logge	4 giorni	2963	mer 02/05/18	lun 07/05/18	MAG	A.60.30.80.10.355			MAG.GA.60.30.80.10.355.C.40
2965	1.3.2.2.15	GA	C	50	Divisori logge	4 giorni	2964	mar 08/05/18	ven 11/05/18	MAG	A.60.30.80.10.355			MAG.GA.60.30.80.10.355.C.50
2966	1.3.2.2.16	GA	C	60	Divisori logge	4 giorni	2965	lun 14/05/18	gio 17/05/18	MAG	A.60.30.80.10.355			MAG.GA.60.30.80.10.355.C.60
2967	1.3.2.2.17	GA	C	70	Divisori logge	4 giorni	2966	ven 18/05/18	mer 23/05/18	MAG	A.60.30.80.10.355			MAG.GA.60.30.80.10.355.C.70
2968	1.3.2.2.18	GA	C	80	Divisori logge	4 giorni	2967	gio 24/05/18	mar 29/05/18	MAG	A.60.30.80.10.355			MAG.GA.60.30.80.10.355.C.80
2969	1.3.2.2.19	GA	C	90	Divisori logge	4 giorni	2968	mer 30/05/18	lun 04/06/18	MAG	A.60.30.80.10.355			MAG.GA.60.30.80.10.355.C.90
2970	1.3.2.2.20	GA	C	100	Divisori logge	4 giorni	2969	mar 05/06/18	ven 08/06/18	MAG	A.60.30.80.10.355			MAG.GA.60.30.80.10.355.C.100

Figura 4.9 Vista del programma lavori - Listato delle attività ordinato per WBS Tecnologica

4.2.3 Navisworks

Il passo conclusivo, successivo al lavoro svolto in Revit (con il supporto di Dynamo) ed in Microsoft Project, si concretizza in Navisworks, software che si è dimostrato fondamentale al fine dello sviluppo e all'esplicazione del tema attorno al quale è stata sviluppata la tesi.

Navisworks è un programma di casa Autodesk, che consente il coordinamento, la simulazione della costruzione e l'analisi di interi progetti per una Project Review integrata. Inoltre, alcune funzionalità di Navisworks includono strumenti avanzati per simulazione e convalida.

Una volta importato tutto il modello, architettonico e strutturale, realizzato in Revit e il corrispondente programma lavori, sviluppato in Microsoft Project, in Navisworks, è stata utilizzata una delle funzioni offerte dal programma, ovvero il "Timeliner".

Questa funzione permette l'utilizzo della simulazione 4D, ovvero permette di evidenziare nel progetto che si vuole analizzare la componente "tempo"; l'utente può quindi collegare gli oggetti BIM sviluppati in Revit (o in altri programmi BIM e/o di modellazione), alle rispettive voci del programma lavori, realizzato su MP (o altri software come Primavera), in modo tale da simulare la costruzione e/o la demolizione del progetto nel tempo preventivato.

Grazie alla codifica Tecnologico-Spaziale sviluppata precedentemente, ed applicata ad ogni oggetto BIM e alla rispettiva voce del programma lavori, si è potuto ottimizzare al massimo il processo di collegamento e montaggio del 'Timeliner'. All'interno del programma è stata definita una "regola", che associa automaticamente il campo di codifica CO_WBS_TOTALE delle istanze di Revit alle rispettive voci presenti nel programma lavori importato da MP.

In questa maniera Navisworks è stato in grado, grazie alla codifica sviluppata, di creare automaticamente una simulazione 4D del caso studio, riducendo drasticamente i tempi di realizzazione e soprattutto il margine di errore insito nel fattore umano.

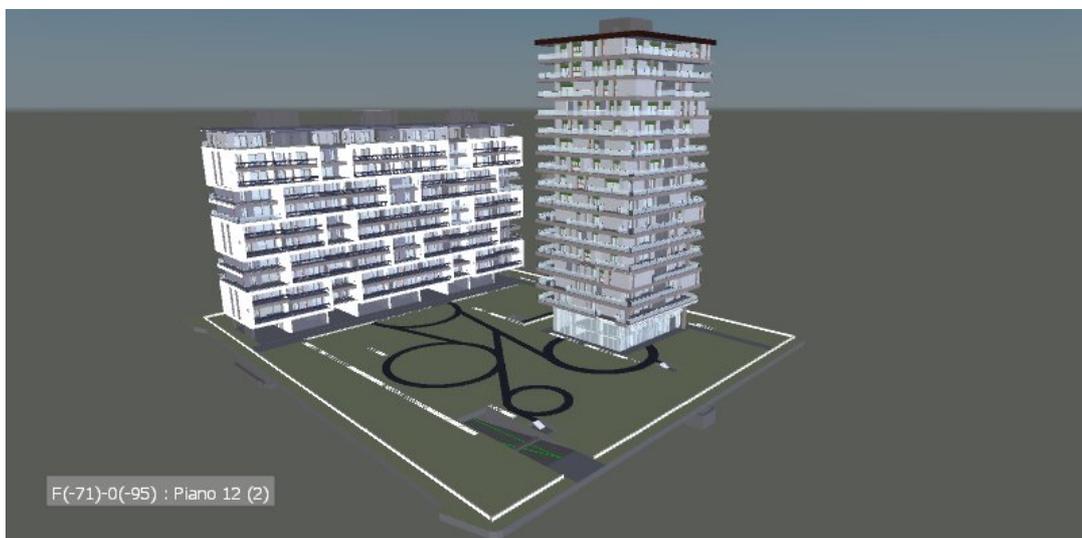


Figura 4.10 Vista 3D del progetto in Navisworks



Figura 4.11 Vista 3D del progetto in Navisworks



Figura 4.12 Vista 3D del progetto in Navisworks



Figura 4.13 Vista 3D del progetto in Navisworks

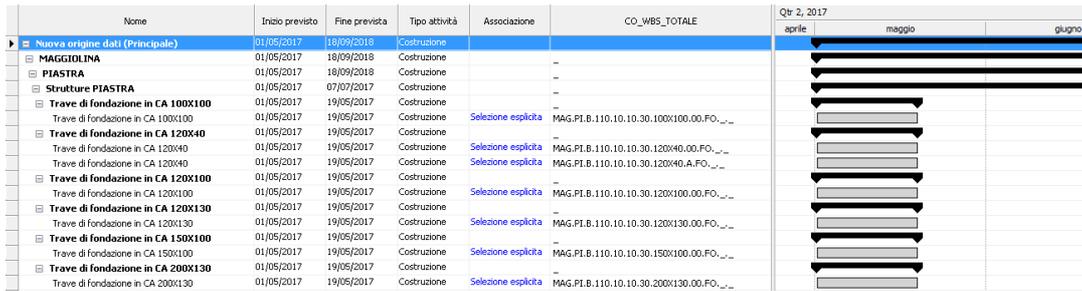


Figura 4.14 Programma Lavori inserito all'interno del Timeliner di Navisworks

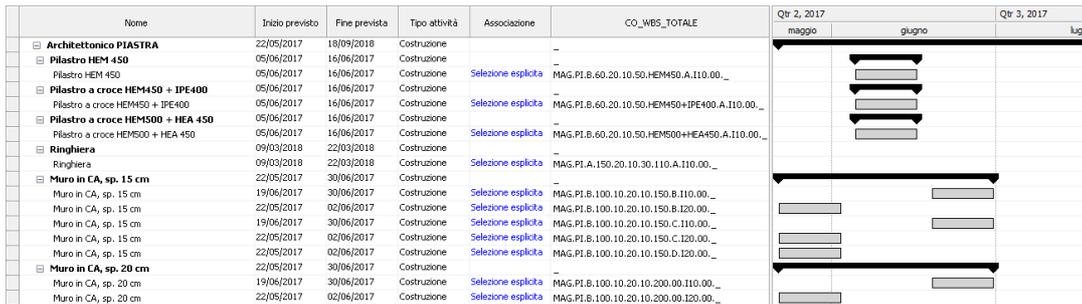


Figura 4.15 Programma Lavori inserito all'interno del Timeliner di Navisworks

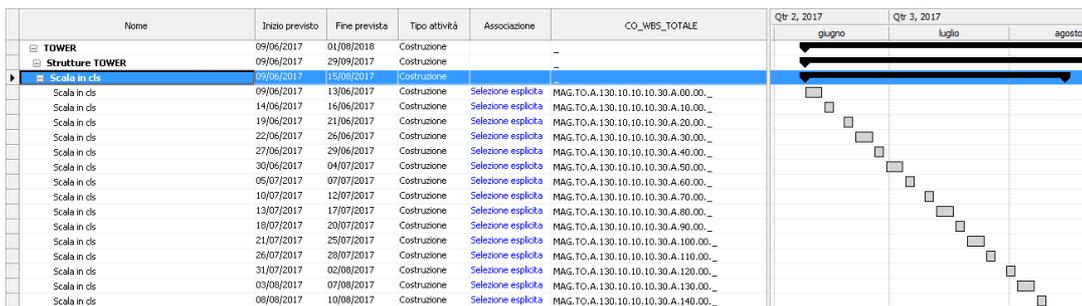


Figura 4.16 Programma Lavori inserito all'interno del Timeliner di Navisworks

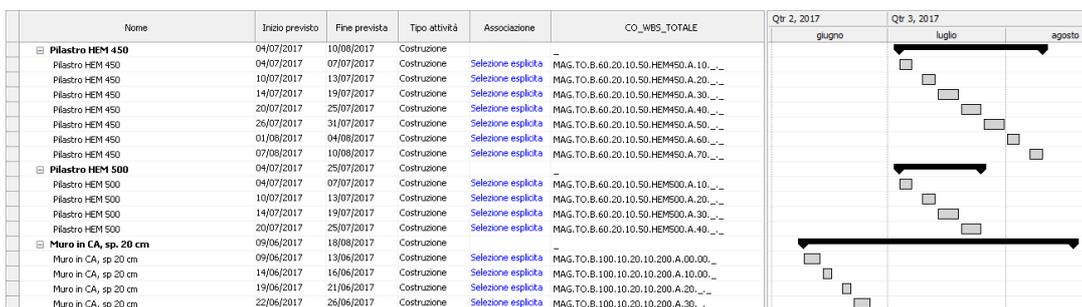


Figura 4.17 Programma Lavori inserito all'interno del Timeliner di Navisworks

Nome	Inizio previsto	Fine prevista	Tipo attività	Associazione	CO_WBS_TOTALE	Qtr 1, 2018			Qtr 2, 2018		
						marzo	aprile	maggio			
Finestra a battente 120x240 cm	22/02/2018	27/03/2018	Costruzione	Selezione esplicita	MAG.TO.A.120.50.150.20.120x240.A.20.40.L2						
Finestra a battente 120x240 cm	22/02/2018	23/02/2018	Costruzione	Selezione esplicita	MAG.TO.A.120.50.150.20.120x240.A.30.30.L2						
Finestra a battente 120x240 cm	26/02/2018	27/02/2018	Costruzione	Selezione esplicita	MAG.TO.A.120.50.150.20.120x240.A.60.40.L2						
Finestra a battente 120x240 cm	06/03/2018	07/03/2018	Costruzione	Selezione esplicita	MAG.TO.A.120.50.150.20.120x240.A.70.50.L2						
Finestra a battente 120x240 cm	09/03/2018	09/03/2018	Costruzione	Selezione esplicita	MAG.TO.A.120.50.150.20.120x240.A.110.30.L2						
Finestra a battente 120x240 cm	22/03/2018	21/03/2018	Costruzione	Selezione esplicita	MAG.TO.A.120.50.150.20.120x240.A.120.30.L3						
Finestra a battente 120x240 cm	22/03/2018	23/03/2018	Costruzione	Selezione esplicita	MAG.TO.A.120.50.150.20.120x240.A.120.30.L2						
Finestra a battente 120x240 cm	26/03/2018	27/03/2018	Costruzione	Selezione esplicita	MAG.TO.A.120.50.150.20.120x240.A.130.20.L2						
Finestra a battente 120x240 cm	28/02/2018	01/03/2018	Costruzione	Selezione esplicita	MAG.TO.A.120.50.150.20.120x240.A.40.50.L2						
Finestra a battente 180x240 cm	08/03/2018	02/04/2018	Costruzione	Selezione esplicita	MAG.TO.A.120.50.150.20.180x240.A.70.30.L1						
Finestra a battente 180x240 cm	08/03/2018	09/03/2018	Costruzione	Selezione esplicita	MAG.TO.A.120.50.150.20.180x240.A.80.20.L2						
Finestra a battente 180x240 cm	12/03/2018	13/03/2018	Costruzione	Selezione esplicita	MAG.TO.A.120.50.150.20.180x240.A.140.40.L2						
Finestra a battente 180x240 cm	28/03/2018	29/03/2018	Costruzione	Selezione esplicita	MAG.TO.A.120.50.150.20.180x240.A.140.40.L1						
Finestra a battente 180x240 cm	28/03/2018	29/03/2018	Costruzione	Selezione esplicita	MAG.TO.A.120.50.150.20.180x240.A.150.30.L2						
Finestra a battente 180x240 cm	30/03/2018	02/04/2018	Costruzione	Selezione esplicita	MAG.TO.A.120.50.150.20.180x240.A.150.30.L1						

Figura 4.18 Programma Lavori inserito all'interno del Timeliner di Navisworks

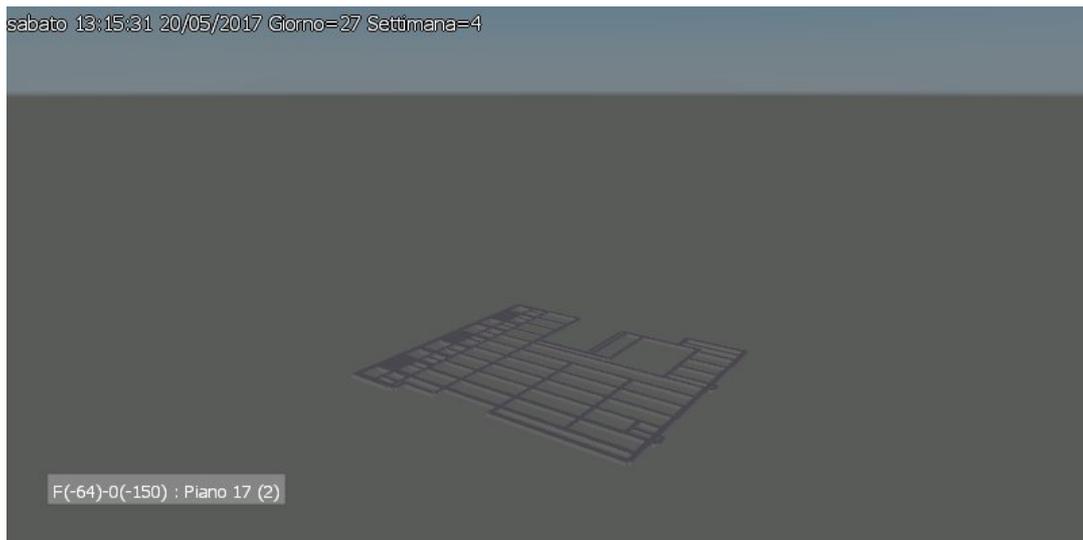


Figura 4.19 Simulazione 4D - Fondazioni



Figura 4.20 Simulazione 4D - Elevazione interrati



Figura 4.21 Simulazione 4D - Elevazione Tower

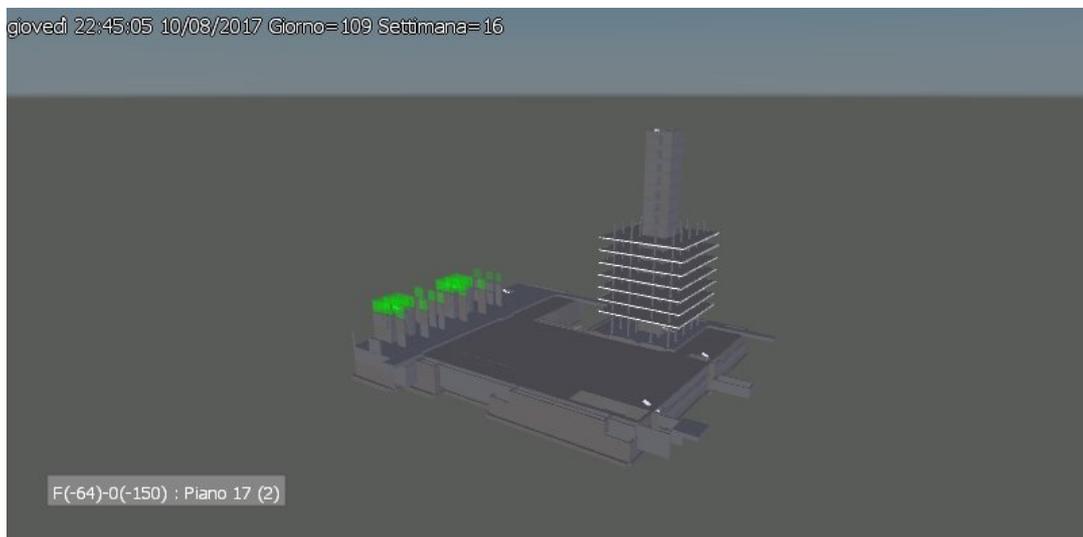


Figura 4.22 Simulazione 4D - Elevazione Tower ed elevazione vani scala B e C Garden

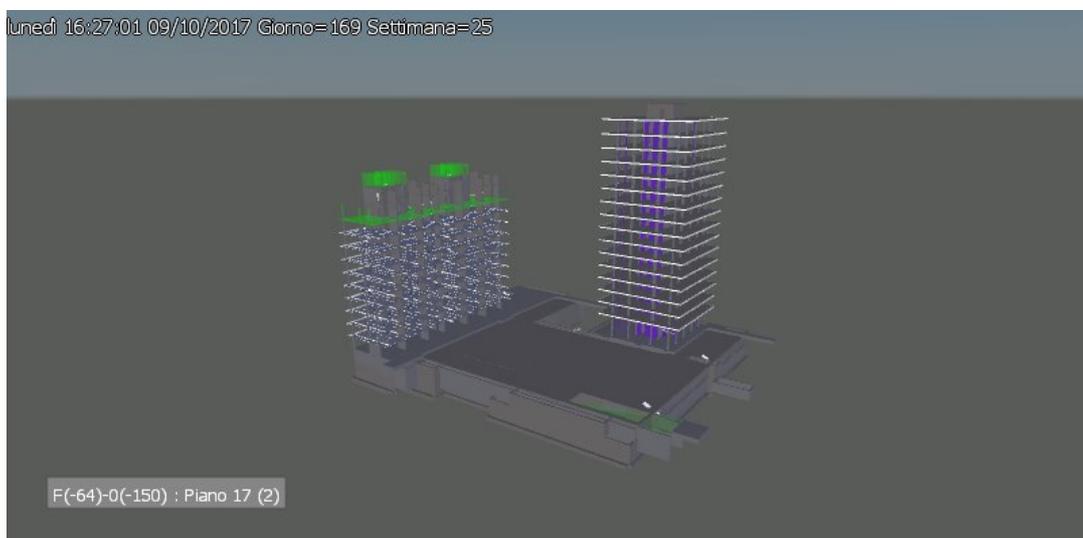


Figura 4.23 Simulazione 4D - Struttura Tower ultimata ed elevazione vani scala B e C Garden

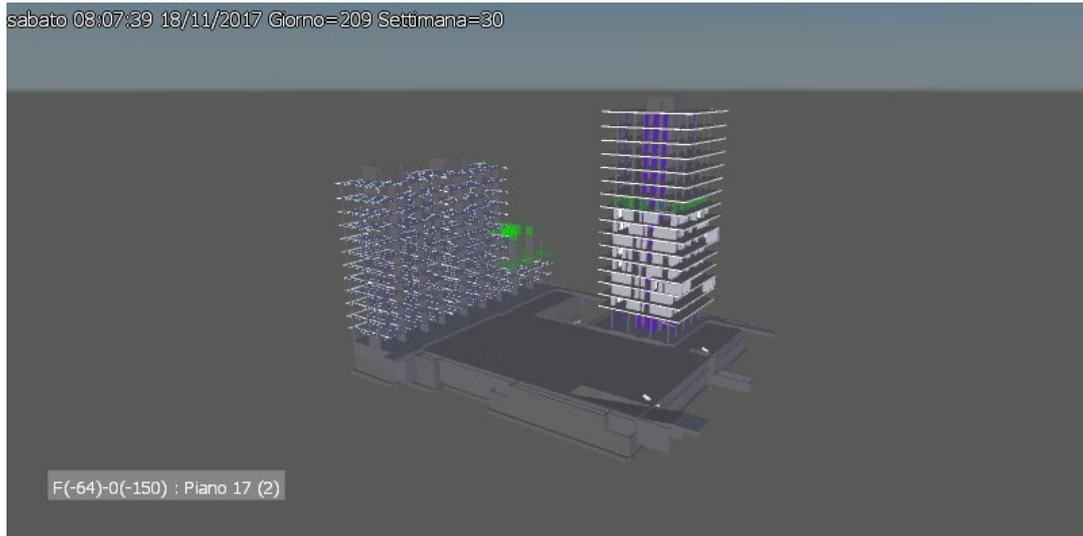


Figura 4.24 Simulazione 4D - Chiusure esterne Tower ed Elevazione vano scala D Garden

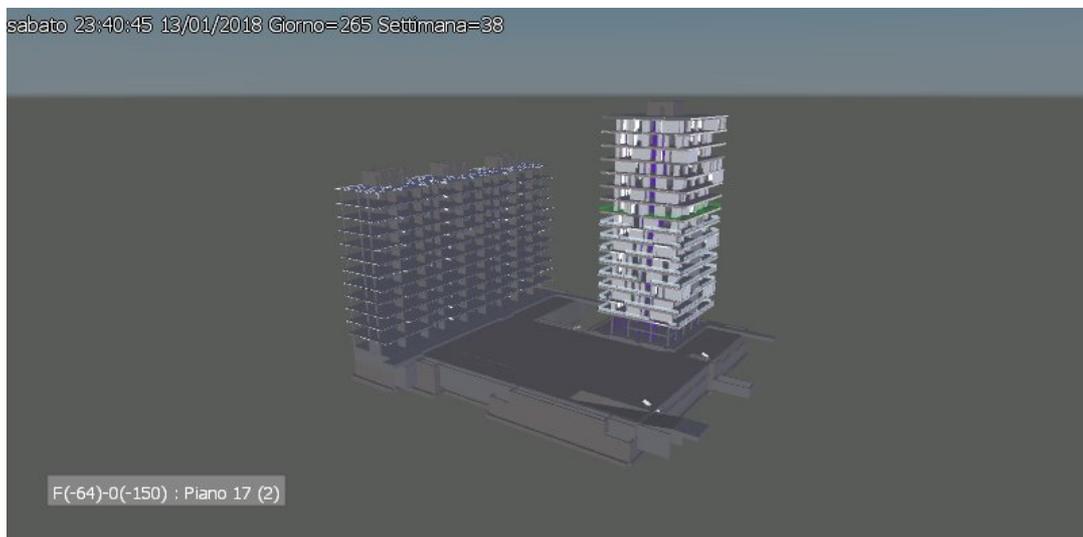


Figura 4.25 Simulazione 4D - Struttura Garden ultimata e Montaggio parapetti Tower

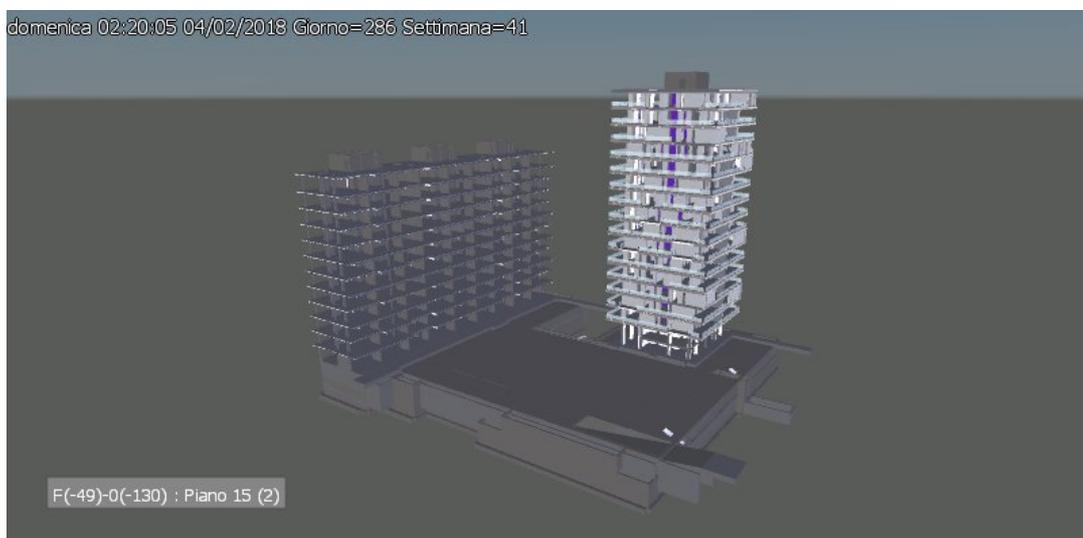


Figura 4.26 Simulazione 4D - Montaggio partizioni Tower e Montaggio porta Piastra



Figura 4.27 Simulazione 4D - Montaggio finestre Tower, Chiusure Garden e Posa basculanti Piastra



Figura 4.28 Simulazione 4D - Montaggio porte interne Tower e montaggio parapetti Garden



Figura 4.29 Simulazione 4D - montaggio partizioni Garden

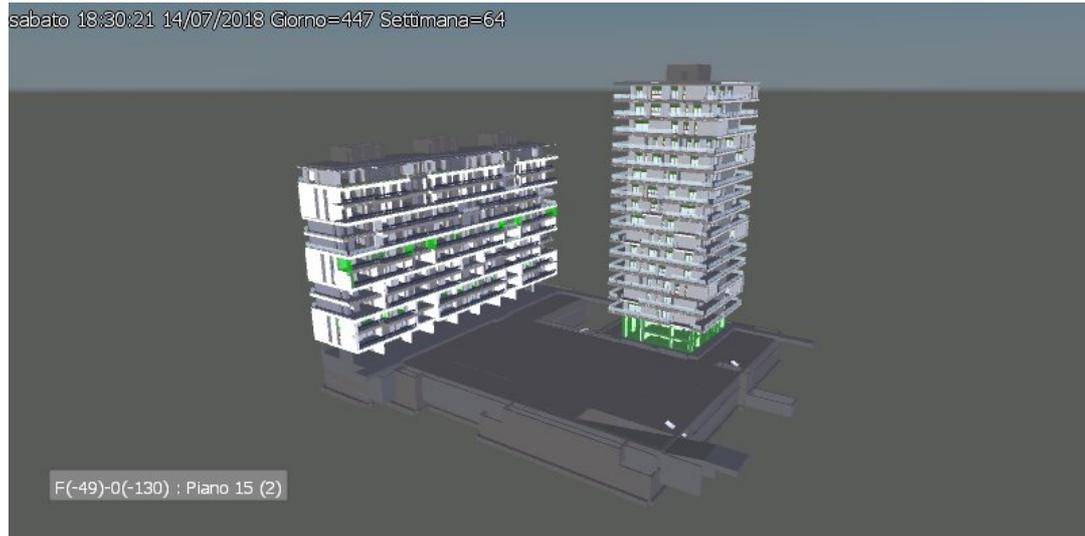


Figura 4.30 Simulazione 4D - Montaggio facciata continua Tower e Posa partizioni e finestre Garden



Figura 4.31 Simulazione 4D - Tower ultimata e Montaggio facciata continua e posa porte Garden

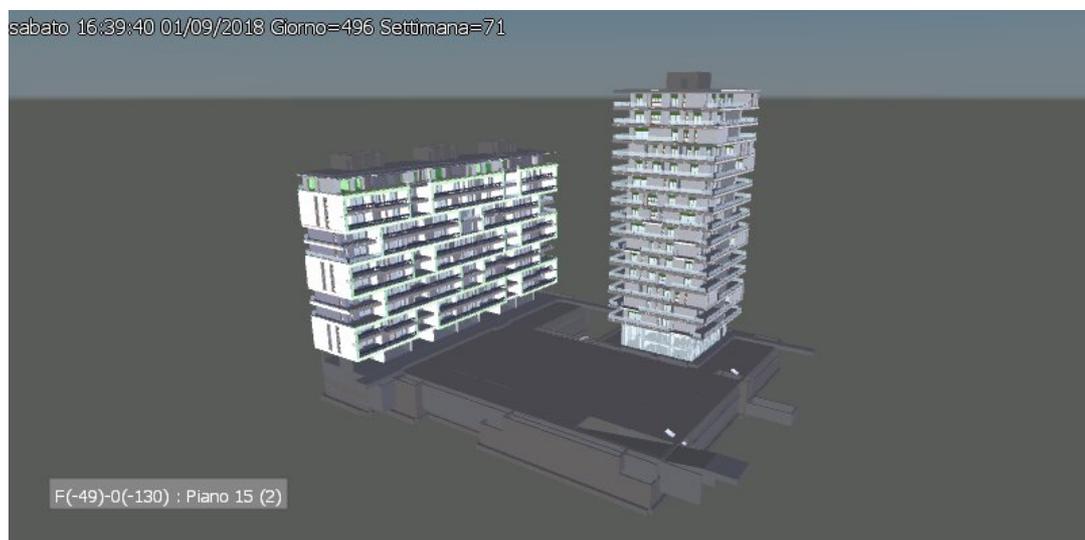


Figura 4.32 Simulazione 4D - Tower ultimata e montaggio finestre Garden

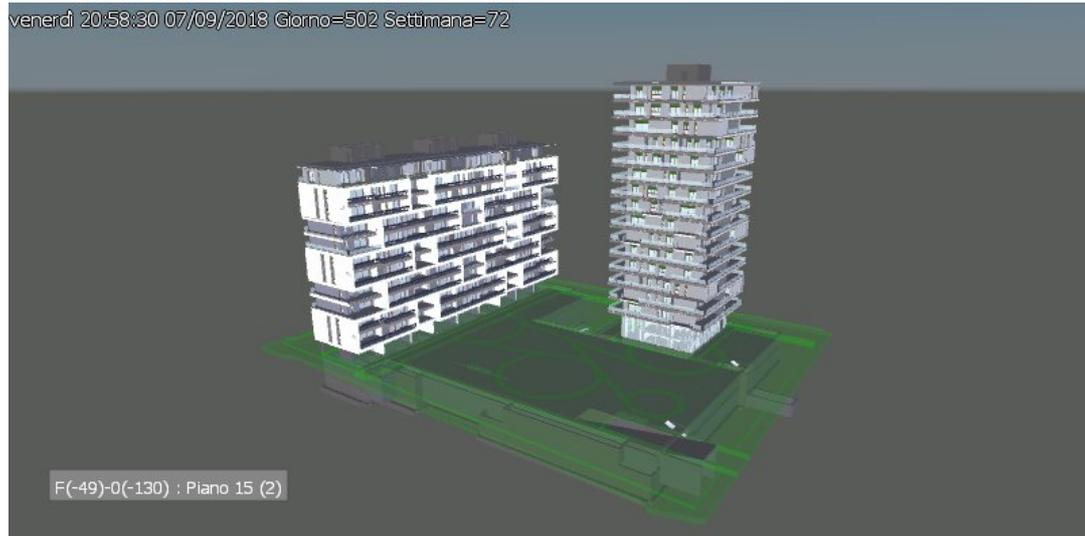


Figura 4.33 Simulazione 4D - Tower e Garden ultimati e Finiture piano terra Piastra



Figura 4.34 Simulazione 4D - Tower, Garden e Piastra ultimati

4.3 Sviluppo della codifica Tecnologico-Spaziale

Lo sviluppo della codifica Tecnologico-Spaziale è stato incentrato sulla base di un progetto reale (il progetto Magellano), che ha permesso di verificare l'intero processo di codifica, dall'applicazione della stessa sino alla verifica del reale funzionamento.

La fase più complessa dello studio, è stata la definizione del campo d'applicazione delle "regole di codifica", analizzate nel "capitolo 3", in quanto è stato necessario individuare una tipologia di codifica, applicabile a qualsiasi progetto di edilizia civile di nuova costruzione e non solo al caso studio in esame.

La complessità di tali definizioni, deriva dal gran numero degli elementi, architettonici e strutturali, presenti in generale all'interno di un progetto edilizio e dalle innumerevoli casistiche spaziali che si possono individuare, che rendono quindi difficile il processo di "standardizzazione".

Al fine di raggiungere il risultato prefissato, è stato necessario un approfondito studio, accompagnato dai suggerimenti e pareri, a volte anche contrastanti, derivanti dal confronto con professionisti del settore; la combinazione dei due elementi ha portato allo sviluppo di un insieme di regole generali applicabili globalmente.

Tali regole possono essere accompagnate dall'individuazione di opportune "regole specifiche", che rendono il sistema di codifica applicabile quindi a qualsivoglia progetto, tenendone altresì in conto le specifiche peculiarità.

Meno complessa, ma altrettanto impegnativa data la vastità del progetto, è stata l'applicazione delle regole di codifica a tutti gli elementi delle famiglie del progetto Magellano, processo che è stato in parte ottimizzato e automatizzato dall'utilizzo di Dynamo.

Una volta terminata l'applicazione della codifica Tecnologico-Spaziale, è stato possibile procedere all'estrazione degli abachi (da Revit) e quindi alla realizzazione della WBS, ordinata per sistemi tecnologici all'interno di Microsoft Project. Come illustrato precedentemente una volta ultimata la WBS, sono state impostate tutte le date e i vincoli di precedenza e successione, in modo tale da ricavare il programma lavori del progetto Magellano.

Si è quindi proceduto all'importazione di tutto il modello, architettonico e strutturale, realizzato in Revit ed il corrispondente programma lavori, sviluppato in Microsoft Project, in Navisworks, allo scopo di utilizzare la funzione "Timeliner", che offre la possibilità di utilizzare la simulazione 4D, ovvero integrare nel modello anche la componente "tempo". Grazie alla codifica Tecnologico-Spaziale sviluppata, è stato possibile ottimizzare al massimo il processo di montaggio della Timeliner, grazie alla definizione di una "regola", che permette l'associazione automatica delle istanze di Revit (gli oggetti modellati) alle rispettive voci presenti nel programma lavori sviluppato in MP, grazie al campo di codifica CO_WBS_TOTALE.

In conclusione, la codifica sviluppata oltre a permettere la standardizzazione dell'individuazione spaziale degli elementi appartenenti a generici progetti di edifici civile di nuova costruzione (e non), permette il miglioramento e l'ottimizzazione dell'interoperabilità dei dati e dei contenuti univoci fra i software utilizzati nell'ambito dell'intero processo edilizio, andando così ad ottimizzare i tempi, i costi, la qualità e riducendo il margine d'errore.

5. Conclusioni

5.1 Risultati ottenuti

La crisi del mondo delle costruzioni ha portato con sé una fonte di cambiamento che ha visto nel Building Information Modeling una delle sue principali linee guida. Al di fuori del mondo dell'edilizia italiano, questa metodologia è sempre più richiesta nelle gare di appalto pubbliche portando ad adottare una direttiva, a livello europeo, che prevede l'obbligo di utilizzare la metodologia BIM da parte degli stati membri per progetti finanziati con fondi pubblici a partire dal 2016.

L'utilizzo di queste metodologie di lavoro da parte dei vari team che operano contemporaneamente su di un progetto fornisce, nei confronti di tutti gli attori coinvolti nel processo, una visione più chiara dell'insieme e consente, a tutte le figure coinvolte, di prendere decisioni in maniera più efficace e veloce già dalla fase preliminare del progetto, evitando di commettere errori grossolani.

Quest'approccio comporta certamente la necessità di porre una maggiore attenzione, sin dalle prime fasi di progetto, agli obiettivi ed alle esigenze di progetto che dovranno essere sviluppate nella fase di esecuzione dell'opera; il maggiore impegno è ampiamente ripagato dall'aumento della qualità del progetto e dalla conseguente diminuzione delle correzioni e delle varianti, comportando un significativo contenimento dei costi.

Il BIM non deve quindi essere più inteso come una 'semplice' modellazione 3D, che porta alla realizzazione del 'solo' modello architettonico del progetto; purtroppo l'evoluzione verso la concezione globale del modello è, in ambito nazionale, ancora molto arretrato a causa di una diffusa errata informazione.

Il lavoro di tesi svolto ha trattato la tematica, nell'ambito del processo edilizio ed all'interno del "Building Information Modeling", dello sviluppo di una codifica "Tecnologico-Spaziale", che vada ad identificare tutti gli oggetti BIM durante le varie fasi progettuali e che sfrutti appieno i concetti e le possibilità dei software BIM-oriented.

Mediante questo approccio è possibile affrontare un processo con flussi d'informazione più fluidi e meno frammentati, raggiungendo l'obiettivo comune della qualità.

Grazie alla creazione di regole specifiche per ogni campo di codifica identificato, è stato possibile l'applicazione generalizzata della stessa a tutti gli elementi architettonici e strutturali modellati nel progetto, permettendo quindi l'identificazione di dettaglio di ogni oggetto BIM.

Si sono analizzati nello specifico alcuni degli strumenti informatici, BIM (e non), oggi a disposizione degli operatori del processo edilizio, verificando la possibilità di rendere le informazioni gestite dai singoli software interoperabili.

Sulla base di quest'ultima considerazione si sono approfondite tutte le possibili casistiche riscontrabili, si è quindi ideata una codifica che si pone l'obiettivo di semplificare la

lettura, l'analisi, la gestione e l'attribuzione delle informazioni a livello spaziale (e tecnologico) di ciascun oggetto all'interno del modello. Tale codifica è risultata essere una componente fondamentale nell'integrazione delle informazioni nei processi di progettazione.

Si è, infine, applicata la codifica ad un caso reale e mostrato in maniera pratica come l'approccio BIM possa ottimizzare il lavoro di tutti gli attori del processo edilizio, partendo dalla fase decisionale e preliminare, passando dalla fase di esecuzione sino ad arrivare alla gestione dell'organismo edilizio.

Le analisi e gli studi effettuati, appena ricapitolati, sono stati fondamentali al fine di analizzare un tema del quale, in Italia, si discute molto ma che risulta essere ancora pieno di discordanze e incomprensioni, sebbene abbia un potenziale elevato, soprattutto a fronte di un processo frammentato e a tratti obsoleto come quello del panorama italiano. Nell'ottica di un crescente sviluppo del BIM si potrà giungere in un futuro prossimo, ad un notevole miglioramento di tutto il processo necessario nell'ambito delle costruzioni, fornendo strumenti utili ad una più accurata programmazione e ottimizzazione dei tempi e dei costi.

Si è voluto dimostrare tramite l'utilizzo della metodologia 4D, che unisce le caratteristiche degli oggetti tridimensionali con i vincoli temporali di un cronoprogramma lavori, la possibilità di gestione e di controllo dei vari oggetti modellati.

Questo permette al team di progettazione di poter verificare quali oggetti BIM, legati alle corrispondenti attività, siano completati e quali siano ancora da realizzare. Questa metodologia permette inoltre di verificare eventuali ritardi e/o interferenze nei lavori e quali conseguenza comportino sulla gestione delle attività successive.

Tramite l'utilizzo della codifica sviluppata si è individuata una concreta possibilità di ottimizzare l'interoperabilità tra i software maggiormente utilizzati, con lo scopo di mostrare le potenzialità offerte praticamente dalla metodologia BIM per la gestione delle informazioni associate agli oggetti. Tali informazioni sono di natura spaziale e strettamente correlate ad un programma lavori, quindi sono totalmente dipendenti dal concetto di tempo e di durata delle lavorazioni.

L'utilizzo della codifica Tecnologico-Spaziale permette sia la gestione di un progetto in 4D con un notevole numero di attività ed informazioni ad esse associate, sia un controllo molto approfondito del lavoro svolto, sia, infine, la possibilità di gestione della futura fase realizzativa.

In questo modo partendo dalla metaprogettazione, seppur mantenendo i propri processi mentali e le logiche interdisciplinari, è possibile raggiungere l'obiettivo comune della qualità del processo. Quest'approccio funzionerà solo se, all'interno dei processi preliminari e di quelli successivi, il Management prevarrà sul Modeling e di conseguenza l'informazione sulla geometria. Un passaggio graduale e una presa di consapevolezza che deve avvenire all'interno dell'industria delle costruzioni ora più che mai.

Bibliografia

1. **Giuseppe Martino Di Giuda, Valentina Villa, Chuck Eastman, Paul Teicholz, Rafael Sacks, Kathleen Liston.** IL BIM: Guida completa al Building Information Modeling. HOEPLI, 2016
2. **Marco Mellacqua e Luca Virno.** Building Information Modeling & Management: Un metodo per la gestione dei flussi informativi per migliorare l'efficienza e l'efficacia del processo edilizio. Milano: Politecnico di Milano, 2014.
3. **Antonio Cordella.** Sviluppo di una metodologia di gestione e classificazione delle informazioni nei processi BIM. Milano: Politecnico di Milano, 2016.
4. **Trevisani Alessandro.** L'evoluzione della pianificazione e della programmazione nel mondo delle costruzioni. Milano: Politecnico di Milano, 2013.
5. **S. Pozzoli, M. Bonazza, W.S. Villa.** Revit 2017 per l'Architettura. Guida completa per la progettazione BIM. Tecniche nuove, 2016.
6. **Jernigan, Finith.** BIG BIM little bim. 19 giugno 2008.
7. **A. Osello,** Il futuro del disegno con il BIM, per ingegneri e architetti, 2012.
8. **I.T.A.C.A.** Linee guida per la redazione di studi di fattibilità. 2013.
9. **Garagnani, Simone.** BIM: La tecnologia digitale al servizio del progetto di architettura. [pdf] s.l.: DISEGNARECON, 2011.
10. **L. Bianchi, M. Chiozzi, R. D'Alessandro, B. Daniotti, A. Di Fusco, M. Galli, C. Giorno, R. Gulino, S. Lupica Spagnolo, D. Pasini, A. Pavan, M. Pola, P. Rigone.** L'ottimizzazione del processo Edilizio Attraverso una gestione efficiente delle informazioni.
11. **A. Pavan.** "La definizione economica del progetto". Esculapio, 2011
12. **Project Management Institute.** Guida al Project Management Body of Knowledge, terza edizione, 2004.
13. **Zacchei, Valeria.** BUILDING INFORMATION MODELING NUOVE TECNOLOGIE PER L'EVOLUZIONE DELLA PROGETTAZIONE-COSTRUZIONE. Roma: ARACNE editrice S.r.l., 2010.
14. **UNI 8290-1:1981.** "Edilizia residenziale - Sistema tecnologico – Classificazione e terminologia".
15. **UNI 11337:2009.** Edilizia e opere di ingegneria - Criteri di codifica di opere, attività e risorse - Identificazione, descrizione e interoperabilità. 2009.

Indice delle figure

Figura 1.1 Paragone tra processo ideale (BIM) e processo tradizionale	9
Figura 1.2 LCA nel BIM	10
Figura 2.1 Strutturazione WBS	19
Figura 2.2 Esempio di diagramma a barre di Gantt.....	22
Figura 2.3 Esempio di MPM	33
Figura 2.4 Completezza dell'informazione grazie al BIM	38
Figura 3.1 Modello 3D del progetto	45
Figura 3.2 Fabbricato presente nel progetto	46
Figura 3.3 Suddivisione in zone di un livello del fabbricato	48
Figura 3.4 Suddivisione in livelli di un fabbricato	49
Figura 3.5 Suddivisione in unità	50
Figura 3.6 Suddivisione in locali di un'unità	51
Figura 4.1 Progetto Magellano.....	57
Figura 4.2 Script realizzato su Dynamo	64
Figura 4.3 Vista del programma lavori - Suddivisione delle voci di lavoro in base al fabbricato di appartenenza.....	111
Figura 4.4 Vista del programma lavori - Suddivisione delle voci in due sottocategorie "Strutture" e "Architettonico".....	111
Figura 4.5 Vista del programma lavori - Listato delle attività ordinato per WBS Tecnologica	112
Figura 4.6 Vista del programma lavori - Listato delle attività ordinato per WBS Tecnologica	112
Figura 4.7 Vista del programma lavori - Listato delle attività ordinato per WBS Tecnologica	113
Figura 4.8 Vista del programma lavori - Listato delle attività ordinato per WBS Tecnologica	113
Figura 4.9 Vista del programma lavori - Listato delle attività ordinato per WBS Tecnologica	114
Figura 4.10 Vista 3D del progetto in Navisworks	115
Figura 4.11 Vista 3D del progetto in Navisworks	116
Figura 4.12 Vista 3D del progetto in Navisworks	116
Figura 4.13 Vista 3D del progetto in Navisworks	116
Figura 4.14 Programma Lavori inserito all'interno del Timeliner di Navisworks.....	117
Figura 4.15 Programma Lavori inserito all'interno del Timeliner di Navisworks.....	117
Figura 4.16 Programma Lavori inserito all'interno del Timeliner di Navisworks.....	117
Figura 4.17 Programma Lavori inserito all'interno del Timeliner di Navisworks.....	117
Figura 4.18 Programma Lavori inserito all'interno del Timeliner di Navisworks.....	118
Figura 4.19 Simulazione 4D - Fondazioni	118
Figura 4.20 Simulazione 4D - Elevazione interrati.....	118
Figura 4.21 Simulazione 4D - Elevazione Tower	119

Figura 4.22 Simulazione 4D - Elevazione Tower ed elevazione vani scala B e C Garden	119
Figura 4.23 Simulazione 4D - Struttura Tower ultimata ed elevazione vani scala B e C Garden.....	119
Figura 4.24 Simulazione 4D - Chiusure esterne Tower ed Elevazione vano scala D Garden	120
Figura 4.25 Simulazione 4D - Struttura Garden ultimata e Montaggio parapetti Tower	120
Figura 4.26 Simulazione 4D - Montaggio partizioni Tower e Montaggio porta Piastra .	120
Figura 4.27 Simulazione 4D - Montaggio finestre Tower, Chiusure Garden e Posa basculanti Piastra	121
Figura 4.28 Simulazione 4D - Montaggio porte interne Tower e montaggio parapetti Garden.....	121
Figura 4.29 Simulazione 4D - montaggio partizioni Garden.....	121
Figura 4.30 Simulazione 4D - Montaggio facciata continua Tower e Posa partizioni e finestre Garden	122
Figura 4.31 Simulazione 4D - Tower ultimata e Montaggio facciata continua e posa porte Garden.....	122
Figura 4.32 Simulazione 4D - Tower ultimata e montaggio finestre Garden	122
Figura 4.33 Simulazione 4D - Tower e Garden ultimati e Finiture piano terra Piastra...	123
Figura 4.34 Simulazione 4D - Tower, Garden e Piastra ultimati.....	123

Ringraziamenti

Vogliamo ringraziare in primis le nostre famiglie e i nostri amici, vicini e lontani, che ci hanno supportato in ogni modo in questi anni fatti di gioie e dolori.

Un ringraziamento speciale va al Professor Pavan che ci ha permesso di svolgere questo lavoro di tesi e a tutti i membri dello studio BAEC che con la loro grande disponibilità ci hanno consigliato e guidato lungo questi mesi di lavoro.

In particolare ringraziamo l'Ing. Antonio Cordella per tutto il supporto tecnico e morale dato durante questo lavoro.

Vi ringraziamo di cuore tutti quanti, senza voi di certo non saremmo ora qua a scrivere e non saremmo arrivati a questo grande traguardo.

