

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

**CORSO DI LAUREA MAGISTRALE A CICLO UNICO
IN INGEGNERIA EDILE - ARCHITETTURA**

Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale

TESI DI LAUREA

**IL BIM COME PIATTAFORMA PER IL COORDINAMENTO DI PROGETTO:
DAL PROJECT MANAGEMENT ALLA LEAN CONSTRUCTION**

RELATORE: Prof. Arch. Andrea Giordano

CORRELATORE: Prof.ssa Ing. Chiara D'Alpaos

LAUREANDO: Gregorio Xausa
MATRICOLA: 613237

ANNO ACCADEMICO 2014 – 2015

Sommario

Abstract.....	1
1. Introduzione.....	3
1.1. Il Sistema edilizio.....	3
1.1.1. Definizioni	3
1.1.2. Sistema funzionale e prestazionale	5
1.1.3. Standardizzazione	6
1.1.4. Work Breakdown Structure	7
1.2. Il Processo Edilizio	10
1.2.1. Fasi del processo edilizio.....	10
1.2.2. Settore pubblico.....	12
1.2.3. Settore privato	24
1.2.4. Finalità principali dei progetti	25
1.3. Modelli organizzativi del processo edilizio	27
1.3.1. Modelli in cui predomina l'offerta	28
1.3.2. Modelli in cui predomina la domanda	43
1.4. Problematiche dei modelli organizzativi.....	50
1.5. Problematiche del settore edilizio	52
1.5.1. Esperienze/ambiti di management.....	57
1.6. Necessità	62
1.6.1. Necessità di modello organizzativo	62
1.6.2. Necessità Software	63
1.6.3. Necessità di sistematizzare	65
2. Il BIM come disponibilità tecnologica	67
2.1. Origini del termine e definizione	67
2.2. Il BIM come strumento di gestione dell'informazione	69
2.3. Livelli di approfondimento	70
2.4. LOD.....	76
2.4.1. Necessità di standard di dettaglio	76
2.4.2. Livelli di Sviluppo e di Dettaglio	76
2.5. Corrispondenza dei LOD con i progetti della normativa italiana.....	80
2.5.1. Studio di fattibilità.....	80

2.5.2. Progetto preliminare.....	81
2.5.3. Progetto definitivo	82
2.5.4. Progetto esecutivo	83
2.5.5. Progetto costruttivo/operative e documentazione <i>as-built</i>	84
2.5.6. Estensione generale dei LOD	84
3. Il BIM come strumento di coordinamento	87
3.1. Ambiti di competenza	87
3.1.1. Progettazione Architettonica, Strutturale e Impiantistica	87
3.1.2. Project Management	88
3.1.3. BIM Management	89
3.2. Funzionalità BIM	90
3.2.1. <i>Clash Control</i> – Individuazione di interferenze geometriche	90
3.2.2. Abachi di conteggio degli elementi e dei materiali	100
3.2.3. Analisi	101
3.2.4. 4D - Creazione e gestione cronoprogrammi	101
3.2.5. 5D - Stime economiche	102
3.2.6. 6D – Gestione del ciclo di vita dell’opera	102
3.2.7. BCF - BIM Collaboration Format	103
4. Teoria Lean.....	105
4.1. Produzione Lean.....	105
4.2. Costruzione Lean.....	106
4.3. Punti di contatto BIM – Costruzione Lean	109
4.3.1. Considerazione del valore desiderato dal cliente.....	109
4.3.2. Generazione di valore ed eliminazione degli sprechi	110
4.3.3. Ottimizzazione tramite la collaborazione e l’apprendimento	112
4.3.4. Logica pull	113
4.3.5. Miglioramento continuo e perseguimento della perfezione.....	114
5. Caso studio	115
5.1. Descrizione SGI.....	115
5.2. Implementazione BIM.....	117
5.3. Progetto pilota: Hospital University Kebagsaan Malaysia (HUKM)	118
5.4. Documentazione	119
5.5. Rappresentazione	122
5.6. Problematiche riscontrate	127

5.6.1. Sistema architettonico:	127
5.6.2. Sistema strutturale:	127
5.6.3. Sistema impiantistico:	128
5.6.4. Sistema architettonico vs. Sistema strutturale	128
5.6.5. Sistema strutturale vs. Sistema impiantistico	129
5.7. Clashes e comunicazione	131
5.8. Valutazione economica delle clashes	134
5.8.1. Analytic Hierarchy Process	134
5.8.2. Matrice dei confronti a coppie	135
5.8.3. Determinazione dei pesi locali	137
5.8.4. Questionari	141
5.8.5. Risparmio temporale ed economico	152
5.9. Conclusione	155
6. Bibliografia	159
7. Allegati	164

Abstract

L'edilizia è una dei maggiori settori dell'industria manifatturiera, tuttavia più della metà delle attività consiste in correzioni e rielaborazioni. Ne consegue che l'edilizia offre una produttività dimezzata rispetto agli altri settori. La tesi analizza il ruolo del BIM quale strumento atto a risolvere le inconsistenze del progetto e prevenire le rielaborazioni. Il BIM è stato testato in qualità di strumento di Lean Management per la ingegnerizzazione di un complesso ospedaliero.

1. Introduzione

1.1. Il Sistema edilizio

1.1.1. Definizioni

La definizione di sistema edilizio non può prescindere di concetti di insieme, insieme strutturato e sistema. Un insieme è ciò che risulta dall'unione di singole entità, un insieme strutturato è un insieme di entità aventi determinate relazioni tra di esse, mentre un generico sistema si può definire come un insieme strutturato caratterizzato da proprietà specifiche che lo identificano e contraddistinguono come unità a se. Ciò che quindi differenzia un semplice insieme da un sistema funzionante è la presenza di una determinata struttura che ne permette una visione olistica, secondo cui il proprio valore totale non è dato semplicemente dalla somma dei valori delle singole parti costituenti il sistema stesso.

In questa ottica l'edificio non è da considerarsi solamente in quanto sommatoria degli spazi e degli elementi che lo compongono, ma come un sistema caratterizzato da relazioni specifiche che mirano ad un funzionamento corretto.

Per sistema edilizio si intende l'insieme delle parti che compongono un'opera edilizia, ovvero l'insieme strutturato di unità ambientali e di unità tecnologiche. Esso è composto quindi dal sistema ambientale e dal sistema tecnologico.¹

La norma Uni 7867 definisce il sistema ambientale come l'insieme strutturato di unità ambientali o di elementi spaziali di un edificio. Le unità ambientali sono un raggruppamento di attività compatibili spazialmente e temporalmente, definite in relazione a determinati modelli di comportamento dell'utenza, mentre l'elemento spaziale è una porzione di spazio fruibile destinata ad accogliere interamente o parzialmente una o più unità ambientali.

¹ (Norma UNI 7867)

Il sistema tecnologico, o sub-sistema tecnologico del sistema edilizio, è invece l'insieme strutturato di unità tecnologiche o di elementi tecnici di un edificio. L'unità tecnologica si identifica con un raggruppamento di funzioni compatibili tecnologicamente e necessarie per l'ottenimento delle prestazioni richieste. L'elemento tecnico è un prodotto edilizio, più o meno complesso, che è capace di svolgere, in maniera completa o parziale, le funzioni proprie di una o più unità tecnologiche.

Il sistema edilizio materializza e precisa il ruolo delle diverse parti di un edificio al fine di garantire il soddisfacimento delle esigenze richieste, quali la sicurezza e il benessere abitativo, e delimitare, definire e classificare lo spazio.

L'attività edilizia è controllata da una serie di norme e regole che costituiscono la normativa tecnica. Quando questa è relativa al processo edilizio si definisce normativa procedurale, mentre quando si riferisce al sistema edilizio è detta di qualità o esigienziale-prestazionale. Quest'ultima controlla la qualità edilizia tramite l'analisi del rapporto tra le prestazioni di una determinata opera di edilizia e le esigenze richieste dalla sua utenza.

Per esigenza si intende ciò che di necessità si richiede per il normale svolgimento di un'attività. La sua traduzione in termini tecnici è espressa dai cosiddetti requisiti, ovvero trasposizioni delle esigenze in un insieme di caratteri, che definiscono gli standard da soddisfare per i diversi elementi del sistema edilizio..

Con prestazione si definisce il comportamento nell'uso di un elemento edilizio, riferito ai caratteri che connotano un requisito, e descrive quindi il comportamento di un determinato componente o elemento edilizio all'atto dell'impiego.

1.1.2. Sistema funzionale e prestazionale

La suddivisione del sistema edilizio in sistema ambientale e tecnologico può essere ulteriormente approfondita considerando le tre principali discipline fisiche che riguardano un'opera edilizia: il sistema architettonico, quello strutturale e infine quello impiantistico. Questi possono essere considerati, secondo un'ottica basata sull'elemento tecnico, sottosistemi del sistema tecnologico e raggruppano le prestazioni dei singoli elementi.

Durante la fase iniziale di programmazione del processo edilizio si esegue un'analisi funzionale per individuare le funzioni richieste all'opera. Questa prima fase risponde all'esigenza di corrispondenza tra le funzioni richieste e le unità ambientali che compongono l'edificio; tale corrispondenza può essere di tre tipi: uno a uno, molti ad uno oppure uno a molti. Può succedere inoltre che un prodotto non abbia un chiaro collegamento ad una funzione specifica.

L'organismo edilizio si compone di volumi o locali che costituiscono gli elementi ambientali a cui corrispondono elementi tecnici con determinate prestazioni. L'elemento tecnico è a sua volta composto da prodotti, ad esempio una parete è formata da diversi strati ognuno con il proprio costo e le proprie prestazioni in termini energetici di trasmittanza. Questi dovrebbero rientrare all'interno dell'elemento stesso, ma a livello concettuale non se ne tiene conto essendo la progettazione ancora ad uno stadio di massima.

In questa fase preliminare non si riesce quindi a considerare il costo o la performance globale del singolo elemento, in quanto queste caratteristiche derivano dalle scelte organizzative e funzionali di dettaglio dell'elemento tecnico proprie delle fasi successive della progettazione. È richiesto inoltre un controllo manuale a ritroso per verificare se si sta rispondendo correttamente al programma a base del progetto. Il programma preliminare infatti comporta delle funzioni che specificano la performance richiesta. Ciò può avvenire in maniera diretta o indiretta, ad esempio nel caso in cui le prestazioni derivano dalle scelte organizzative e funzionali di prodotto effettuate dal progettista.

Le prestazioni dei singoli elementi tecnici vengono estese all'intero edificio, ma non si parla di performance dell'intero sistema edilizio. Per estendere il concetto di trasferimento di prestazioni dal basso verso l'alto anche per il sistema ambientale è necessaria una sistematizzazione.

1.1.3. Standardizzazione

La sistematizzazione del sistema edilizio è stata perseguita da diversi istituti normativi con l'obiettivo di standardizzare le tipologie e le specifiche delle varie parti di un organismo edilizio, in un'ottica incentrata sul prodotto.

Come indicato nel paragrafo precedente, la norma UNI 8290 ad esempio definisce la classificazione e l'articolazione delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici nei quali è scomposto il sistema tecnologico, con il fine di unificare la terminologia da impiegare nelle attività normative, programmatiche, progettuali, operative e di comunicazione. La scomposizione segue criteri di omogeneità e propone tre livelli essenziali ma estendibili: classi di unità tecnologiche, unità tecnologiche e classi di elementi tecnici. I primi due rappresentano le funzioni finalizzate a soddisfare le esigenze dell'utenza, mentre le voci del terzo livello corrispondono a classi di prodotti che rispondono complessivamente o parzialmente alle funzioni indicate dal secondo livello, ovvero dalle unità tecnologiche.

Anche gli standard nordamericani e canadesi del MasterFormat e dell'UniFormat mirano a organizzare le specificazioni e le informazioni riguardanti le varie parti degli edifici per facilitarne la comprensione.

Il MasterFormat è stato ideato dal *Construction Specifications Institute* (CSI) e dal *Construction Specifications Canada* (CSC) e fornisce un elenco strutturato di elementi tecnici, suddivisi in 50 "Divisions", ognuna suddivisa a sua volta in diverse "Sections". L'obiettivo principale è fornire una base per l'organizzazione dell'informazione in gruppi distinti e la sua ricerca durante la redazione della documentazione costruttiva. La standardizzazione migliora la comunicazione tra i vari

operatori del settore edilizio, con conseguente migliore comprensione e soddisfacimento dei requisiti.

L'UniFormat nasce per dare coerenza nei processi di stima economica e fornisce una classificazione degli elementi di un edificio e delle relative lavorazioni in situ. Lega le specifiche, le stime e il programma delle costruzioni per migliorare la comunicazione e il coordinamento all'interno del processo edilizio.

Un'altra classificazione delle informazioni costruttive è stata proposta dal modello IFC, o *Industry Foundation Classes* che fornisce una struttura gerarchica degli elementi tecnici suddivisi in categorie secondo caratteristiche comuni. Questo modello, proposto da buildingSMART, è un formato di file neutrale, open-source e non è controllato da una singola piattaforma informatica né da alcuna azienda produttrice di software in quanto nasce per favorire la collaborazione informatica.

Questi standard di organizzazione possono essere utilizzati per evitare incomprensioni durante le varie fasi del processo edilizio e si prestano buoni strumenti per un'efficace coordinamento delle diverse attività, ma riguardano solamente gli elementi tecnici ed eventualmente le relative lavorazioni in cantiere, tralasciando lo studio degli spazi e delle funzioni.

1.1.4. Work Breakdown Structure

La WBS, o *Work Breakdown Structure*, che si traduce letteralmente in struttura di scomposizione del lavoro o in struttura analitica di progetto, è uno strumento proprio della gestione dei progetti che offre un elenco strutturato di tutte le parti o attività di un progetto. Anche questo, come gli standard sopra elencati, è di aiuto al coordinamento, che può essere effettuato da un responsabile o da un *project manager*, in quanto permette di organizzare il lavoro suddividendo le attività in gruppi che risultano più facili da assegnare per la lavorazione e da controllare.

La WBS può essere intesa come la trascrizione del sistema edilizio in quanto comprende al suo interno la scomposizione organizzata delle attività, dei prodotti e delle risorse rispettivamente nell'*Activity Breakdown Structure (ABS)*, nel *Product Breakdown Structure (PBS)* e nell'*Organization*

Breakdown Structure (OBS). La WBS è il dominio delle coordinate ABS, PBS, OBS e il progetto è il luogo dei loro punti.

L'organizzazione del sistema funzionale, ovvero delle funzioni richieste al sistema edilizio, è rappresentato dalla *Functional Breakdown Structure* (FBS) e determina le unità ambientali necessarie per l'erogazione delle funzioni. L'insieme di queste unità va a costituire lo *Spatial Breakdown Structure* (SBS) e permette di generare la PBS attraverso la scelta degli elementi tecnici.

Vi è quindi una relazione lineare tra funzioni, spazi e prodotti, ma nella pratica questa può venire a mancare in quanto si ragiona spesso, per quanto riguarda la programmazione spaziale, soltanto su un documento che schematizza le funzioni, gli arredi e le finiture dei locali in una cosiddetta *room data sheet*, la quale mette in parziale relazione gli spazi ai prodotti, e tramite il modello di progetto, ovvero la PBS, tralasciando però l'organizzazione delle funzioni e degli spazi.

La mappatura del sistema edilizio avviene però normalmente soltanto secondo la PBS, ovvero tramite la scomposizione dei suoi prodotti, tralasciando le attività, le risorse, e anche le funzioni.

La norma UNI 10723 (Processo edilizio - Classificazione e definizione delle fasi processuali degli interventi edilizi di nuova costruzione) non segue più una classificazione per elementi tecnici del sistema edilizio, come indicato nella norma UNI 8290, bensì tratta i processi che lo riguardano che possono essere di tipo decisionale, esecutivo e gestionale.

La Uni 10723 sembra proporre come centro del processo di produzione non più il prodotto, bensì il progetto; infatti l'attività di progettazione è l'oggetto del processo, non più una delle sue fasi. La WBS, che nella situazione attuale si presenta semplicemente come prezziario, quindi come PBS, deve invece seguire le indicazioni dettate dalla suddetta norma considerando anche le attività, tramite la ABS, e le risorse, tramite l'OBS, per poter mappare completamente il sistema edilizio.

L'industrializzazione del settore edilizio riguarda le sue attività produttive ed è caratterizzata dall'innovazione tecnologica, dalla complessità del prodotto, dalla serializzazione con conseguente calo dei costi di produzione e da un grado di automazione che riduce la mano d'opera specializzata. La sua finalità è una maggiore competitività e la riduzione delle diseconomie, ovvero evitare il calo del rendimento dei processi di produzione e costruzione.

Se ne può parlare anche in termini generali, non soltanto riferendosi alla sfera della produzione, in quanto mira a qualificare il prodotto da immettere nel mercato per generare più valore, ma anche per ottenere una maggiore soddisfazione da parte dei clienti e degli utenti.

Questo obiettivo è perseguito anche dal coordinamento delle diverse discipline che si occupano del sistema edilizio, e il passaggio cardine che ne permette il raggiungimento è la sistematizzazione, in quanto il coordinamento postula la mappatura delle relazioni tra le funzioni e gli elementi tecnici che le erogano.

1.2. Il Processo Edilizio

La norma UNI 10838 definisce il processo edilizio come la sequenza organizzata di fasi che portano dal rilevamento delle esigenze della committenza-utenza di un bene edilizio al loro soddisfacimento attraverso la progettazione, la produzione, la costruzione e la gestione del bene stesso.²

L'obiettivo del processo edilizio è di garantire la qualità complessiva della realizzazione, da eseguire nei tempi definiti e ottimizzando l'uso delle risorse impiegate.

Gli operatori principali di questo processo sono: i committenti, i progettisti e i costruttori.

1.2.1. Fasi del processo edilizio

Nel processo edilizio si possono distinguere quattro fasi ben distinte:

- **Programmazione:**
Si analizzano i fabbisogni da soddisfare e si effettua una programmazione generale, tecnica e finanziaria del progetto.
- **Progettazione:**
Si traducono in termini progettuali le esigenze da soddisfare in un organismo edilizio precisato nella forma e nella tecnica necessaria a realizzarlo. Oltre alla progettazione della forma, del funzionamento e della realizzazione dell'opera si programmano i lavori da eseguire e si effettua una pianificazione economica.

² (Norma UNI 10838)

La progettazione segue un approccio esigenziale-prestazionale che si fonda sul trinomio esigenze – requisiti – prestazioni (Figura 1). Non si definisce come si vuole l'oggetto edilizio ma cosa si vuole da esso.



Figura 1 - Schematizzazione dell'approccio esigenziale-prestazionale

Vi sono tre fasi principali: la prima è concettuale e riguarda la fattibilità tecnica-economica-temporale dell'opera; segue la progettazione esecutiva il cui scopo è la realizzazione di un intervento di qualità e tecnicamente valido, nel rispetto del miglior rapporto fra i benefici e i costi globali di costruzione, manutenzione e gestione; infine la terza fase riguarda la progettazione costruttiva, che richiede tempi lunghi e mira al massimo livello di dettaglio.

- Realizzazione:

L'esecuzione dei lavori è affidata ad una o più imprese e si assiste alla traduzione del progetto in un organismo edilizio idoneo all'uso, accertandone la conformità tramite il collaudo.

- Gestione:

Una volta terminata la costruzione si deve provvedere alla sua manutenzione, con l'obiettivo di conservare l'integrità sia fisica che funzionale del manufatto per non comprometterne le prestazioni. La sua gestione è effettuata tramite un corretto esercizio degli impianti tecnici, la manutenzione ordinaria, straordinaria, e la sua programmazione, eventualmente con interventi di recupero, riuso, demolizione e riciclo. Si deve inoltre garantire che il manufatto

fornisca le aspettative economiche, nel caso vi siano, e non perda di valore nel corso del tempo.

1.2.2. Settore pubblico

L'articolo 93 del Codice Appalti (D.Lgs 163/2006) suddivide la progettazione in materia di lavori pubblici in "tre livelli di successivi approfondimenti tecnici, in preliminare, definitiva ed esecutiva, in modo da assicurare:

- a) la qualità dell'opera e la rispondenza alle finalità relative;
- b) la conformità alle norme ambientali e urbanistiche;
- c) il soddisfacimento dei requisiti essenziali, definiti dal quadro normativo nazionale e comunitario."

La progettazione deve inoltre assicurare, sia nella fase di costruzione che di gestione dell'opera, la compatibilità con le caratteristiche del contesto territoriale in cui si colloca l'intervento.³

1.2.2.1. Studio di fattibilità

Lo studio di fattibilità non rientra nei tre livelli di progettazione ma è un elaborato di natura tecnica ed economica che permettere di definire e valutare un progetto sulla base di una idea di massima preliminare.

Lo studio di fattibilità si compone di una relazione illustrativa contenente l'analisi dello stato di fatto e la descrizione delle caratteristiche funzionali, tecniche, gestionali ed economico-finanziarie del progetto, nonché un'analisi delle possibili alternative. Sono descritti inoltre i requisiti dell'opera ed

³ (Codice Appalti (D.Lgs 163/2006) art. 93)

è indicato il rispetto dei vincoli ambientali, storici, archeologici e paesaggistici, ai fini della valutazione preventiva della sostenibilità ambientale e della compatibilità paesaggistica dell'intervento.

Lo studio di si basa su valutazioni e criteri chiari per garantire l'obiettività e la condivisione dei risultati ai fine della successiva progettazione.

1.2.2.2. Progetto Preliminare

“Il progetto preliminare definisce le caratteristiche qualitative e funzionali dei lavori, il quadro delle esigenze da soddisfare e delle specifiche prestazioni da fornire e consiste in una relazione illustrativa delle ragioni della scelta della soluzione prospettata in base alla valutazione delle eventuali soluzioni possibili, anche con riferimento ai profili ambientali e all'utilizzo dei materiali provenienti dalle attività di riuso e riciclaggio, della sua fattibilità amministrativa e tecnica, accertata attraverso le indispensabili indagini di prima approssimazione, dei costi, da determinare in relazione ai benefici previsti, nonché in schemi grafici per l'individuazione delle caratteristiche dimensionali, volumetriche, tipologiche, funzionali e tecnologiche dei lavori da realizzare; il progetto preliminare dovrà inoltre consentire l'avvio della procedura espropriativa.”⁴

Il progetto preliminare, essendo il primo dei tre livelli di definizione dell'iter progettuale, stabilisce le caratteristiche più significative degli elaborati successivi in funzione delle dimensioni economiche e della tipologia e categoria dell'intervento.

Si compone di vari elementi, presenti o meno in base alla discrezione del responsabile unico del procedimento, che ne valuta la necessità:⁵

- Relazione illustrativa;

⁴ (Codice Appalti (D.Lgs 163/2006) art. 93)

⁵ (DPR 207-2010 Regolamento di esecuzione ed attuazione del DLGS 163-2006) art.17

in cui si considerano gli studi tecnici di prima approssimazione e i requisiti prestazionali dell'intervento.

- Relazione tecnica;
Contiene la descrizione dell'intervento, le ragioni della scelta progettuale, la pre-fattibilità ambientale, la verifica della disponibilità delle aree, indirizzi guida alla progettazione definitiva e un cronoprogramma temporale.
- Studio ambientale;
Ricerca le condizioni di miglioramento della qualità ambientale e paesaggistica del contesto territoriale e verifica la compatibilità dell'intervento con le prescrizioni di eventuali piani paesaggistici, territoriali ed urbanistici e il possibile impatto della sua realizzazione ed esercizio sull'ambiente e sulla salute dei cittadini. Illustra quindi le motivazioni alla base della progettazione e le misure di compensazione ambientale.
- Indagini preliminari;
Indagini di natura geologica, idrogeologica ed archeologica a carattere generale, corredate dalle relative relazioni e grafici
- Planimetria generale e schemi grafici;
Redatti in scala opportuna e con la presenza di quote. Sono spiegati gli elaborati e le scale da adottare nelle successive fasi di progettazione.
- Prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza
- Calcolo sommario della spesa;
Rappresenta la stima generale dei lavori desunta dal computo metrico estimativo per individuare la somma totale lorda necessaria per la realizzazione dell'opera.

Se il progetto preliminare è posto a base di gara per concessioni di lavori pubblici o appalti concorso dovrà inoltre contenere:

- Indagini geologiche, geotecniche, idrologiche, idrauliche e sismiche
- Capitolato speciale prestazionale;

Indica le necessità funzionali e le specifiche prestazioni richieste per rispondere alle esigenze della stazione appaltante e degli utenti. Suddivide l'intervento in una tabella di elementi o sotto elementi e ne specifica le descrizioni e i relativi importi.

Nel caso ulteriore in cui il progetto sia a base di gara per l'affidamento di concessioni di lavori pubblici dovrà presentare anche un piano economico e finanziario di massima.

1.2.2.3. Progetto Definitivo

“Il progetto definitivo individua compiutamente i lavori da realizzare, nel rispetto delle esigenze, dei criteri, dei vincoli, degli indirizzi e delle indicazioni stabiliti nel progetto preliminare e contiene tutti gli elementi necessari ai fini del rilascio delle prescritte autorizzazioni e approvazioni. Esso consiste in una relazione descrittiva dei criteri utilizzati per le scelte progettuali, nonché delle caratteristiche dei materiali prescelti e dell'inserimento delle opere sul territorio; nello studio di impatto ambientale ove previsto; in disegni generali nelle opportune scale descrittivi delle principali caratteristiche delle opere, e delle soluzioni architettoniche, delle superfici e dei volumi da realizzare, compresi quelli per l'individuazione del tipo di fondazione; negli studi e indagini preliminari occorrenti con riguardo alla natura e alle caratteristiche dell'opera; nei calcoli preliminari delle strutture e degli impianti; in un disciplinare descrittivo degli elementi prestazionali, tecnici ed economici previsti in progetto nonché in un computo metrico estimativo. Gli studi e le indagini occorrenti, quali quelli di tipo geognostico, idrologico, sismico, agronomico, biologico, chimico, i rilievi e i sondaggi, sono condotti fino ad un livello tale da consentire i calcoli preliminari delle strutture e degli impianti e lo sviluppo del computo metrico estimativo.”⁶

⁶ (Codice Appalti (D.Lgs 163/2006) art. 93)

Il progetto definitivo è “redatto sulla base delle indicazioni del progetto preliminare approvato e di quanto emerso in sede di eventuale conferenza di servizi, contiene tutti gli elementi necessari ai fini dei necessari titoli abilitativi, dell'accertamento di conformità urbanistica o di altro atto equivalente”⁷. Mira all’ottenimento dei pareri degli organi competenti di rilascio, come ad esempio ASL, Vigili del fuoco, Sovrintendenza dei beni ambientali e architettonici, i quali partecipano, su invito del responsabile del procedimento, ad una conferenza di servizi per esprimere eventuali dinieghi.

Gli elaborati generalmente contenuti nel progetto definitivo sono:

- Relazione generale;
evidenzia le finalità dell’intervento, i criteri seguiti durante la progettazione, il superamento delle barriere architettoniche, la fattibilità ambientale e la tempistica della realizzazione del successivo progetto esecutivo.
- Relazioni tecniche e relazioni specialistiche;
Le relazioni tecniche sono di natura geologica, geotecnica, idrologica e idraulica, mentre le cosiddette specialistiche riguardano particolari questioni trattate in maggiore dettaglio per rispondere a problematiche di sito.
- Rilievi planoaltimetrici e studio dettagliato di inserimento urbanistico
- Elaborati grafici;
Disegni che descrivono, nelle opportune scale, le principali caratteristiche dell’intervento sia a livello urbanistico che edilizio, corredato da schemi funzionali e dimensionamento di massima della parte impiantistica.

⁷ (DPR 207-2010 Regolamento di esecuzione ed attuazione del DLGS 163-2006) art. 24

- Studio di impatto ambientale;

Approfondisce e verifica le analisi proprie del progetto preliminare al fine di determinare le misure adatte a ridurre o compensare gli effetti dell'intervento sull'ambiente e sulla salute. È suddiviso in tre quadri di riferimento: programmatico, progettuale e ambientale.

Il primo riguarda le relazioni e la coerenza tra l'opera e gli atti di pianificazione territoriale, specificando le eventuali modifiche o disarmonie di previsione e gli interventi legati alla realizzazione.

Il quadro di riferimento progettuale descrive le caratteristiche tecniche e fisiche dell'opera quali la natura dei servizi o dei beni offerti, la prevedibile evoluzione quantitativo-qualitativa della domanda-offerta in relazione alla vita utile, le lavorazioni necessarie alla realizzazione dell'opera e l'insieme dei vincoli cui è sottoposto il progetto. Indica inoltre le misure da adottare per attenuare gli impatti ambientali durante la costruzione e l'esercizio e per ottimizzare l'inserimento dell'opera nel contesto, con l'obiettivo di riequilibrare gli eventuali squilibri creati.

Il quadro di riferimento ambientale infine, una volta definito l'ambito territoriale e descritte eventuali situazioni critiche, confronta le condizioni esistenti con quelle ipotetiche conseguenti alla realizzazione dell'opera tramite valutazioni qualitative e quantitative. Fornisce gli strumenti e i criteri da adottare per monitorare, ove necessario, l'ambiente e per risolvere eventuali casi di emergenza.

- Calcoli delle strutture e degli impianti;
Calcoli preliminari di dimensionamento e, nel caso degli impianti, di specificazione delle caratteristiche delle reti e delle apparecchiature.
- Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici;

In questo documento sono indicate le descrizioni degli elementi tecnici del progetto, per quanto riguarda l'estetica, la forma, le caratteristiche funzionali e prestazionali, i materiali e i componenti.

- Censimento e progetto di risoluzione delle interferenze
Documento che rileva e risolve le possibili interferenze, di natura aerea, superficiale o interrata, del progetto e delle sue lavorazioni accessorie con le infrastrutture presenti nel sito.
- Piano particellare di esproprio;
Redatto in base alle mappe catastali indica gli eventuali espropri e gli asservimenti necessari alla realizzazione dell'opera
- Elenco dei prezzi unitari ed eventuali analisi
Documento preliminare alla redazione del computo metrico estimativo.
- Computo metrico estimativo;
Calcolo preventivo dell'importo economico dei lavori che ha la finalità di stabilire una base d'asta se redatto dalla committenza o un'offerta se è stimato dal costruttore. Spesso raggruppa particolari lavorazioni, generando gli importi totali parziali, per facilitare i subappalti.
- Aggiornamento delle prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza;
L'intento è di aggiornare ed elaborare ulteriormente il documento contenuto nel progetto preliminare in vista della stesura dei piani di sicurezza nella successiva fase progettuale.
- Quadro economico
Documento in cui confluisce il risultato del computo metrico estimativo e delle espropriazioni

1.2.2.4. Progetto Esecutivo

“Il progetto esecutivo, redatto in conformità al progetto definitivo, determina in ogni dettaglio i lavori da realizzare e il relativo costo previsto e deve essere sviluppato ad un livello di definizione tale da consentire che ogni elemento sia identificabile in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo. In particolare il progetto è costituito dall'insieme delle relazioni, dei calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti e degli elaborati grafici nelle scale adeguate, compresi gli eventuali particolari costruttivi, dal capitolato speciale di appalto, prestazionale o descrittivo, dal computo metrico estimativo e dall'elenco dei prezzi unitari. Esso è redatto sulla base degli studi e delle indagini compiuti nelle fasi precedenti e degli eventuali ulteriori studi e indagini, di dettaglio o di verifica delle ipotesi progettuali, che risultino necessari e sulla base di rilievi planoaltimetrici, di misurazioni e picchettazioni, di rilievi della rete dei servizi del sottosuolo. Il progetto esecutivo deve essere altresì corredato da apposito piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti.”⁸

Il progetto esecutivo rappresenta l'ingegnerizzazione di tutte le lavorazioni mediante la definizione compiuta e dettagliata dei particolari architettonici, strutturali ed impiantistici previsti dall'intervento. È redatto sulla base delle direttive fornite dai precedenti livelli di progettazione e delle modifiche proposte durante la conferenza di servizi.

Viene comunemente definito anche “progetto cantierabile” per evitare modifiche in corso d'opera e ne risulta esclusa la pianificazione di cantiere, di approvvigionamento e delle relative opere provvisorie.

Gli elaborati contenuti nel progetto esecutivo sono:⁹

- Relazione generale;

La relazione generale del progetto esecutivo descrive in dettaglio, anche attraverso specifici riferimenti agli elaborati grafici e alle prescrizioni del capitolato speciale d'appalto, i criteri

⁸ (Codice Appalti (D.Lgs 163/2006) art. 93)

⁹ (DPR 207-2010 Regolamento di esecuzione ed attuazione del DLGS 163-2006) art. 33

utilizzati per le scelte progettuali esecutive, per i particolari costruttivi e per il conseguimento e la verifica dei prescritti livelli di sicurezza e qualitativi. Contiene inoltre la sintesi della previsione economica di spesa, le proposte per la esecuzione dei lavori, e, in caso di opera pubblica, il piano di finanziamento..

Sono solitamente allegati anche i calcoli statici di massima che costituiscono un esame di fattibilità dell'opera.

Il linguaggio di questo documento è accessibile alla committenza, a differenza degli altri elaborati redatti in un linguaggio più tecnico in quanto rivolto agli specialisti.

- Relazioni specialistiche;

Sono richieste almeno le medesime relazioni specialistiche proprie del progetto definitivo . Lo scopo è di illustrare le indagini svolte, le soluzioni adottate e le eventuali modifiche dal precedente livello di progettazione. Nel caso in cui siano state redatte particolari relazioni nell'ambito del progetto definitivo queste devono essere sviluppate ed indicare dettagliatamente gli aspetti di esecuzione e manutenzione dei lavori.

- Elaborati grafici;

Oltre a tutti gli elaborati grafici del progetto definitivo, sviluppati nelle scale ammesse o prescritte, normalmente non inferiori al doppio di quelle del progetto definitivo, sono presenti tutti i particolari costruttivi, i dettagli necessari all'esecuzione dei lavori sulla base delle indagini condotte e delle prescrizioni disposte dagli organismi competenti in sede di approvazione dei precedenti livelli progettuali.

Devono essere illustrate le fasi costruttive assunte per le strutture e, in caso di componenti prefabbricati, le loro caratteristiche dimensionali, prestazionali e di assemblaggio.

Gli elaborati grafici devono essere redatti in modo tale da consentire una sicura interpretazione ed esecuzione dei lavori in ogni loro elemento.

- Calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti;

Calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti che definiscono il dimensionamento con riferimento alle condizioni di esercizio, alle fasi costruttive e alla destinazione dell'intervento, accompagnati da una relazione illustrativa dei criteri e delle modalità di calcolo che ne consentano un'agevole lettura e verificabilità.

La progettazione esecutiva delle strutture e degli impianti è effettuata unitamente alla progettazione esecutiva delle opere civili al fine di dimostrare la piena compatibilità tra progetto architettonico, strutturale ed impiantistico e prevedere esattamente ingombri, passaggi, cavedi, sedi, attraversamenti e simili e di ottimizzare le fasi di realizzazione.¹⁰

- Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;

Documento che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

Contiene il manuale d'uso e di manutenzione delle parti più importanti dell'opera e il programma di manutenzione che prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire per una corretta gestione dell'opera.

- Piano di sicurezza e di coordinamento;

Documento che prevede l'organizzazione migliore delle lavorazioni nel rispetto della sicurezza e della salute dei lavoratori per ogni cantiere temporaneo o mobile.

- Quadro di incidenza della manodopera

¹⁰ (DPR 207-2010 Regolamento di esecuzione ed attuazione del DLGS 163-2006) art.37

- Cronoprogramma;
Diagramma che rappresenta la pianificazione temporale ed economica delle lavorazioni finalizzato, nel caso di lavori compensati a prezzo chiuso, a stabilirne l'importo annuale.
- Elenco dei prezzi unitari e eventuali analisi;
Documento recante i prezzi unitari delle lavorazioni adottati per il progetto definitivo ed eventualmente, ove necessario, aggiornati o analizzati.
L'analisi dei prezzi serve a giustificare il prezzo applicato e valuta il costo dei materiali e del loro trasporto in cantiere, del noleggio delle macchine e della manodopera.
È richiesta quindi una perfetta conoscenza della tecnica di esecuzione dell'opera, derivante da una notevole esperienza di cantiere.
- Computo metrico estimativo e Quadro economico;
Il computo metrico estimativo costituisce l'integrazione e l'aggiornamento di quello redatto in sede di progetto definitivo. È diviso in più parti, secondo le varie categorie di lavoro seguendo, per quanto possibile, l'ordine dell'esecuzione delle opere. In seguito ad un calcolo esatto delle quantità delle singole lavorazioni dedotte dagli elaborati grafici del progetto esecutivo e necessarie alla realizzazione dell'opera, sono applicate ad esse i prezzi proposti nell'elenco dei prezzi. Il risultato del computo e l'importo degli oneri della sicurezza non soggetti a ribasso confluiscono nel quadro economico.
- Schema di contratto e capitolato speciale di appalto;
Lo schema contiene le clausole dirette a regolare il rapporto tra stazione appaltante ed esecutore.
Il capitolato descrive le lavorazioni oggetto d'appalto e le specificazioni delle prescrizioni tecniche.
- Piano particellare di esproprio;
Aggiornamento del piano proposto in sede di progetto definitivo.

1.2.2.5. Progetto Costruttivo/Operativo

Il progetto costruttivo di cantiere, o operativo, rappresenta la fase finale della progettazione ma non è individuato dalla normativa vigente, la quale rimanda al solo progetto esecutivo il compito di indicare i dettagli e le informazioni necessarie per la costruzione di tutte le sue parti. La realtà nell'ambito delle costruzioni è tuttavia diversa ed è prassi che l'impresa costruttrice ne richieda la redazione al proprio ufficio tecnico interno o a studi professionali esterni.

L'obiettivo è quello di correggere o migliorare il progetto esecutivo per quanto riguarda la progettazione di cantiere. Può capitare, infatti, che l'impresa appaltatrice preferisca usare diverse tecniche lavorative o differenti prodotti, oppure che certi errori di coordinamento siano individuati, sia prima che durante la realizzazione dell'opera, con conseguente richiesta di modifica progettuale. Inoltre il progetto costruttivo può contenere progetti costruttivi redatti da subappaltatori specialistici.

Può quindi essere considerato come un'integrazione del progetto esecutivo, il quale, essendo redatto in una fase temporalmente distante dall'apertura del cantiere, è lontano anche dallo studio analitico delle soluzioni tecniche di dettaglio, legate spesso al modus operandi dell'impresa costruttrice. Per questo motivo il progetto esecutivo non può contenere l'interezza delle soluzioni e dei particolari costruttivi che il cantiere dovrà adottare.

L'aspetto principale della progettazione costruttiva riguarda l'opera di coordinamento e di integrazione dei progetti esecutivi e costruttivi redatti dai subappaltatori specialistici. Certi dettagli possono essere studiati e redatti solamente dall'ufficio tecnico del subappaltatore specializzato, quindi è necessario saper guidare questa progettazione e farla rientrare entro le linee guida generali imposte dal progetto e coordinarli per far sì che si integrino all'itero del quadro generale.

Inoltre la risoluzione dei problemi di dettaglio che emergono durante la realizzazione di un'opera o durante l'esamina dei progetti esecutivi è un'attività non facilmente programmabile, essendo legata a situazioni che emergono casualmente. È importante quindi che vi sia una capacità di

risposta celere in termini progettuali per non pregiudicare l'andamento dei lavori con il conseguente rischio di perdita economica.¹¹

1.2.2.6. Documentazione *As Built*

La documentazione *as built*, pur non appartenendo alle sopracitate fasi di progettazione, viene spesso collegata al processo esecutivo in quanto ne completa e ne aggiorna gli elaborati. Lo scopo è quello di fornire al cliente, o più facilmente al servizio di *facility management*, i disegni conformi a quanto è stato costruito, da cui l'espressione inglese *as built*, per permettere la gestione e la manutenzione dell'opera. L'impresa costruttrice, oltre a correggere gli elaborati dei progettisti inserendo gli eventuali lavori aggiuntivi e le modifiche effettuate in corso d'opera, deve anche consegnare le schede tecniche dei materiali, cataloghi, certificazioni, verbali di collaudo e manuali d'istruzione dei componenti dell'impianto. La documentazione, di cui rimarrà responsabile la stazione appaltante, deve essere presentata 30 giorni prima del collaudo provvisorio degli impianti. Questi documenti possono essere prodotti o modificati nell'evenienza in cui siano rilevate difformità e modifiche introdotte durante la fase di gestione e manutenzione dell'opera.

1.2.3. Settore privato

Nel Progetto Privato vi sono due livelli di Progettazione:

1. Progetto di massima
2. Progetto esecutivo

¹¹ (Colonna, 2004)

Il progetto di massima prevede:

- una relazione tecnico-illustrativa
- disegni quotati, redatti in opportuna scala, tali da individuare l'opera da realizzare nel suo insieme e nelle sue singole parti
- stima sommaria del costo di costruzione e tabelle atte a individuare gli oneri di concessione
- elaborati specificamente richiesti.

Il progetto esecutivo va redatto nella forma più completa, anche se con minori coordinamenti rispetto a quello per l'opera pubblica.

1.2.4. Finalità principali dei progetti

I tre livelli successivi di progettazione normati dal Codice Appalti hanno una precisa finalità:

- Il progetto preliminare ha come obiettivo la bancabilità dell'intervento tramite la definizione delle caratteristiche qualitative e funzionali dei lavori e del quadro delle esigenze da soddisfare e delle prestazioni da fornire
- Il progetto definitivo mira ad ottenere le autorizzazioni necessarie alla realizzazione dell'opera, rispettando ad esempio il regolamento edilizio, il regolamento igienico sanitario, le disposizioni dei vigili del fuoco, etc.
- Il progetto esecutivo mira alla costruibilità dell'opera. Sono indicati i dettagli dei lavori da realizzare ed il relativo costo in modo da consentire che ogni elemento sia identificabile in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo.
- Queste fasi progettuali appaiono spesso scollegate e risulta, quindi, necessario legarle maggiormente.

In fase concettuale si può far riferimento ad un *concept model* che funge da modello di riferimento, o *reference model*, per definire la geometria e le funzioni della costruzione e per individuare i valori medi (ad esempio costo per superficie o per volume) da utilizzare per l'analisi della bancabilità. Questo modello risponde ad un programma o ad un disciplinare tramite la giustapposizione del

sistema funzionale e del sistema spaziale. Questo però non costituisce la base per la successiva progettazione. Non è quindi un *rule model*, o “modello regola” per il progetto definitivo.

Nel secondo livello di progettazione si specificano le prestazioni degli elementi tecnici, facendo riferimento al sistema tecnologico, finora ignorato. Appaiono tuttavia delle incoerenze logiche, ad esempio per quanto riguarda la redazione del quadro economico. Esso è basato sulla stima dei volumi, nonostante si sia già provveduto alla modellazione degli elementi tecnici stessi secondo un’ottica basata sui prodotti, da abbandonare per ritornare momentaneamente ad una concettuale.

Il passaggio finale dal progetto definitivo all’esecutivo dovrebbe essere l’ultimo passo da compiere per poter realizzare compiutamente un’opera edilizia, anche se, da come si è visto nel paragrafo 1.2.2.5, vi è spesso la necessità di redigere un ulteriore progetto, di natura operativa, per colmare le lacune di quello operativo in termini di particolari costruttivi. Questi errori tuttavia dovrebbero essere già risolti in fase definitiva, in quanto l’articolo 29 del Codice Appalti prevede che

“I calcoli delle strutture e degli impianti devono consentire di determinare tutti gli elementi dimensionali, dimostrandone la piena compatibilità con l’aspetto architettonico ed impiantistico e più in generale con tutti gli altri aspetti del progetto”.

Si parla quindi già di compatibilità, in termini dimensionali e di aspetto, degli elementi dei progetti strutturali ed impiantistici con quello architettonico.

È necessaria quindi una forma di coordinamento più efficace che renda il passaggio tra le varie fasi progettuali privo di problematiche ed incoerenze, che permetta un controllo efficace dell’evoluzione del progetto, collegando la dimensione concettuale con quella di prodotto. È infatti nel *concept model* che si riversano le richieste di progettazione preliminare e di programmazione edilizia. Tramite la sistematizzazione, ovvero la mappatura degli elementi tecnici e delle funzioni, è possibile collegare compiutamente il modello di progetto, popolato da questi elementi, con quello concettuale, in cui risiedono le funzioni.

1.3. Modelli organizzativi del processo edilizio

L'informazione è essenziale per la realizzazione di un sistema edilizio, segue quindi un'analisi delle modalità principali di gestione e di struttura.

In ogni processo edilizio si instaurano rapporti tra varie figure con diversi ruoli e responsabilità. Le modalità con cui si forma e si organizza questa rete di relazioni costituiscono i modelli, approcci o regie del processo edilizio.

Si dice modello edilizio organizzativo un modo di gestire, dal punto di vista organizzativo e di controllo, il processo edilizio. Esistono diversi tipi di modelli organizzativi che dipendono da svariati fattori quali le condizioni di mercato, le risorse disponibili, le politiche adottate. È tuttavia possibile raggrupparli in due macrogruppi in base alla natura predominante della gestione del processo: modelli in cui prevalgono gli operatori dell'offerta e modelli guidati dagli operatori della domanda.

La dinamicità delle variabili che governano e determinano l'organizzazione dei modelli edilizi ne impedisce una classificazione statica, tuttavia è possibile schematizzare delle categorie più o meno ricorrenti:

1. Modelli in cui predomina l'offerta
 - a. Approccio tradizionale
 - b. Approccio a gestione integrata
 - c. Approccio a modelli
2. Modelli in cui predomina la domanda
 - a. Approccio per programmi
 - b. Approccio per agenzie

1.3.1. Modelli in cui predomina l'offerta

Nel primo gruppo le figure principali appartengono alla sfera della produzione, come il costruttore e i fornitori, e tendono ad imporre i propri prodotti e a massimizzare la produzione. Questa situazione è facile che si verifichi quando il committente interviene di rado sul mercato con interventi di piccole dimensioni, tali per cui non vi è la capacità o la necessità di adottare regie, prodotti e servizi di particolare natura.

1.3.1.1. Approccio tradizionale

L'approccio cosiddetto tradizionale è tuttora quello maggiormente impiegato nell'edilizia, sia nel settore privato che in quello pubblico. L'organizzazione del processo edilizio è la più semplice e vede come ruolo principale quello del committente che coordina i vari operatori e sceglie sia il progettista che il costruttore, che potrà in seguito, a seconda delle dimensioni dell'intervento, subappaltare e scegliere i produttori dei materiali e dei componenti.

Nel caso di intervento privato il progettista potrà indicare, in maniera vincolante, l'utilizzo di determinati prodotti o componenti, mentre se la committenza è pubblica sarà possibile indicarne soltanto le caratteristiche per permettere una maggiore competitività tra le aziende fornitrici.

Spesso il progettista deve confrontarsi con altri operatori, ad esempio per la parte strutturale o impiantistica dell'opera, limitando quindi il proprio intervento secondo le proprie capacità.

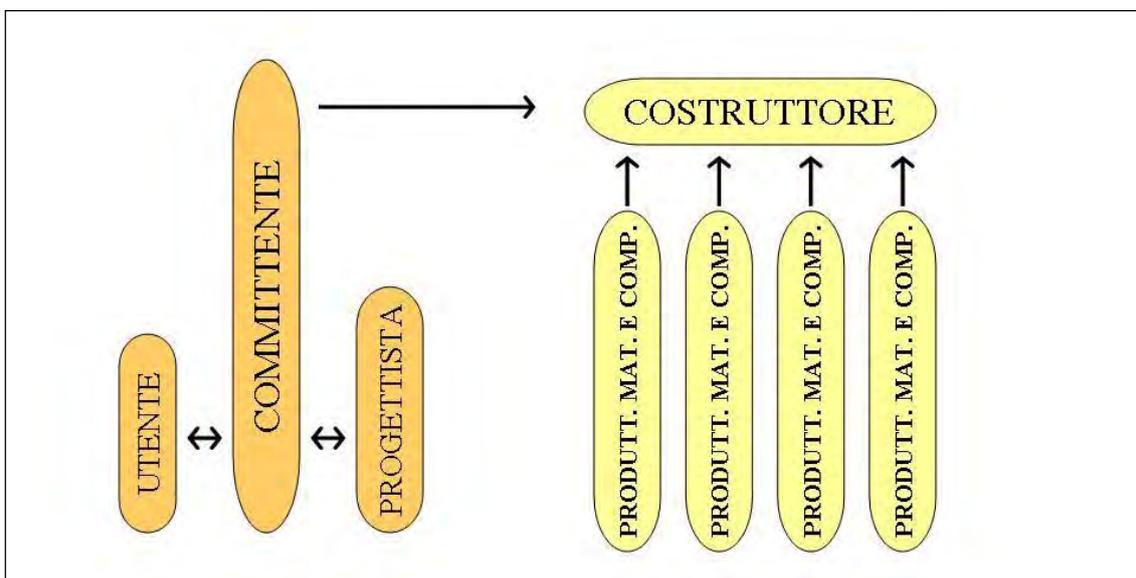
Una volta terminato il progetto e approvato sia dal committente che dalle autorità di controllo, viene coinvolto il costruttore che dovrà adattare le sue competenze e modalità di lavoro alle caratteristiche del progetto. In questo modo non vi è un dialogo edificante tra progettista e costruttore, e, poiché spesso la scelta del costruttore avviene in seguito ad una gara a base di offerte di prezzo, non si instaura un rapporto continuo tra committenza e costruttore.

Il costruttore a sua volta sceglierà i produttori di materiali e componenti in base a valutazioni economiche, generando un altro rapporto discontinuo.

Le relazioni tra committente e costruttore sono regolamentate da un unico contratto d'appalto e quelle tra costruttore (impresa principale) e fornitori o produttori (imprese secondarie) da contratti di subappalto.

Da questa lettura ne consegue che, essendo presente uno scarso coordinamento effettuato dal committente, ogni operatore ha un ruolo autonomo e tenderà a far prevalere i propri interessi su quelli del gruppo, rischiando di compromettere il risultato del progetto. L'aggregazione di queste figure infatti è episodica e temporanea, dovendo essa durare soltanto per il processo edilizio, e vi è la possibilità che, in seguito a situazioni di conflittualità, non vengano mantenuti i rapporti tra gli operatori stessi, impedendo una collaborazione futura più efficace.

In sintesi:



Pregi	Difetti
<ul style="list-style-type: none"> • Organizzazione semplice • Potere decisionale in mano al committente 	<ul style="list-style-type: none"> • Scarso coordinamento • Discordanza di obiettivi tra gli operatori • Rischio di conflittualità • Mancanza di collaborazione futura

Nel corso degli anni vi è stata una risposta naturale per rispondere a queste esigenze, seppur indirizzando l'organizzazione del processo edilizio in diverse direzioni

1.3.1.2. Approccio tradizionale evoluto

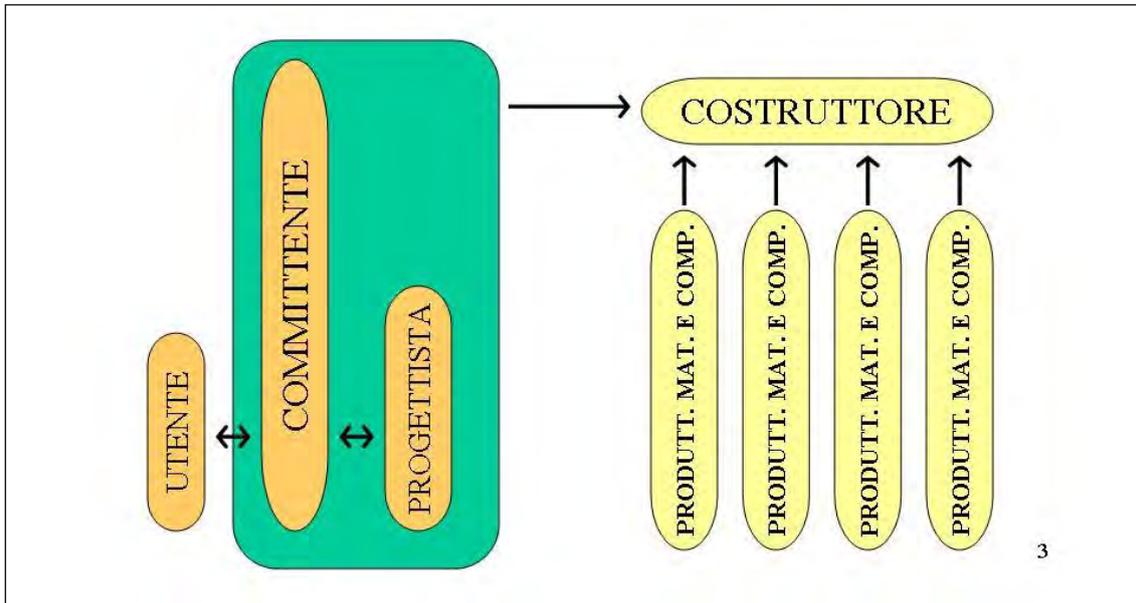
La necessità di stabilire i rapporti tra i vari operatori, soprattutto tra i committenti istituzionali di grosse dimensioni, progettisti e costruttori, ha portato ad un'evoluzione dell'approccio tradizionale, nel quale le esperienze passate possono essere riproposte per progetti nuovi, generando una collaborazione continua e più efficiente grazie ad un crescente *know how* sia tecnico che organizzativo.

Una via per soddisfare questa esigenza è di incorporare, all'interno della committenza, una struttura tecnica di progettazione. In questo modo gli interventi potranno essere programmati temporalmente ottimizzando le risorse e i progettisti risponderanno in maniera migliore alle esigenze della committenza, sia per motivi di dipendenza che per facilità di comunicazione.

Le istituzioni che spesso si affidano a questa regia del processo edilizio possono essere sia pubbliche che private, come gli enti dello Stato o gli enti previdenziali, catene alberghiere o grandi promotori immobiliari.

Tuttavia istituire una struttura di progettazione può essere economicamente oneroso e vi è il rischio che essa non sia adeguatamente preparata per interventi fuori dall'ordinario, sia per dimensioni che per caratteristiche tecniche. Per ovviare a questa eventualità si può programmare l'aggiornamento o il rinnovo del team, con conseguenti costi ulteriori.

In sintesi:



Pregi	Difetti
<ul style="list-style-type: none"> • Stabilità di rapporti • Migliore risposta ai requisiti della committenza • Migliore programmazione temporale degli interventi • Ottimizzazione delle risorse • Know How tecnico e organizzativo crescente • Facilità di ricorrere ad appalti per scorpori 	<ul style="list-style-type: none"> • Soluzione economicamente onerosa

Entrambi questi tipi di approcci tradizionali seguono un andamento lineare: il committente interpella il progettista per la redazione del progetto architettonico, arricchito da specialisti poi sotto ulteriori aspetti quali ad esempio l'impiantistica e la struttura. Segue quindi la fase di progettazione esecutiva in cui è prodotta la documentazione per la cantierizzazione sulla cui base

gli appaltatori, con l'aiuto delle imprese secondarie e le relative stime economiche, fanno un'offerta completa per il committente che sceglierà quella minima.

La logica sequenziale che governa il susseguirsi di attività comporta che ogni operatore debba iniziare a lavorare dove termina chi lo precede, prolungando così i tempi e riducendo la possibilità di fruire dell'informazione di ritorno, o feedback, per evitare il re-work. Ne consegue che gli errori sono più facilmente soggetti alla propagazione durante le varie fasi della progettazione e che la loro individuazione non immediata rallenti o blocchi tutti gli altri operatori attivi, o peggio ancora richiami l'intervento di figure che avevano terminato il proprio lavoro.

Questa linearità non riguarda soltanto l'ordine cronologico in cui i vari operatori si relazionano, ma anche il flusso di informazioni, fatto salvo la sfera della produzione nella quale le imprese secondarie comunicano più facilmente con l'impresa appaltatrice principale. Ad esempio dal momento in cui i progettisti non dialogano durante la fase di design con i produttori, risulta loro difficile effettuare scelte opportune per raggiungere un compromesso tra qualità e prezzo dell'opera, sia in termini economici che cronologici. Essi basano le proprie decisioni sull'esperienza, spesso deducendo o adottando strategie proprie del Value Engineering, termine coniato da General Electric durante la seconda guerra mondiale che indica una tecnica per la riduzione dei costi, l'aumento della produttività e il miglioramento della qualità.

Tuttavia vi è la possibilità che un alto livello di dettaglio dei progetti possa lasciar poco o addirittura nessuno spazio per modifiche progettuali in fase di costruzione, causando ulteriori costi e re-work per dettagli fisicamente impossibili o difficili da realizzare o che richiedono tecnologie, prodotti o utensili meno efficienti, più costosi o meno innovativi di quelli in possesso delle imprese. Anche uno scarso livello di dettaglio comporta problemi e ulteriore lavoro, e in entrambi i casi si concentra l'attenzione su particolari, col rischio di perdere la visione d'insieme dell'opera.¹²

¹² (Schmitz, 2013)

Il costruttore inoltre riceve la documentazione soltanto quando la progettazione giunge a termine, fortunatamente in formato digitale ma in file di tipo cad (*Computer Assisted Drawing*), di limitata "intelligenza digitale", o di sola lettura quali pdf.

Ne consegue che i dati e i disegni di progetto, spesso disordinati e che si assume siano corretti in partenza, richiedano un difficile lavoro di lettura e comprensione che può risultare in un alto impiego di risorse, specialmente per progetti di grandi dimensioni e complessità.

Le imprese, a differenza del *design team* che segue la progettazione fin dal principio, hanno poco tempo per studiare e capire interamente il progetto, con conseguente rischio di errori di interpretazione, e un controllo anche solo parziale delle informazioni trasmesse è raramente eseguito in maniera autonoma. Esse fanno affidamento a pochi quesiti di chiarimento rivolti ai progettisti per risolvere incertezze e problematiche critiche, tralasciando o tentando di interpretare quelle minori per risparmiare tempo e fatica.

In conclusione, si può facilmente intendere che la mancanza di comunicazione tra i vari operatori comporta la produzione di documentazione scorretta o incompleta e quindi costi maggiori, inefficienze, improduttività, ritardi e re-work.

1.3.1.2.1. Appalto per scorpori

La committenza può inoltre ricorrere più facilmente ad appalti per scorpori in quanto, avendo a disposizione al suo interno una struttura di progettazione, questa può fungere da consulente tecnico per la scelta di alcuni fornitori, evitando così il ruolo intermediario del costruttore.

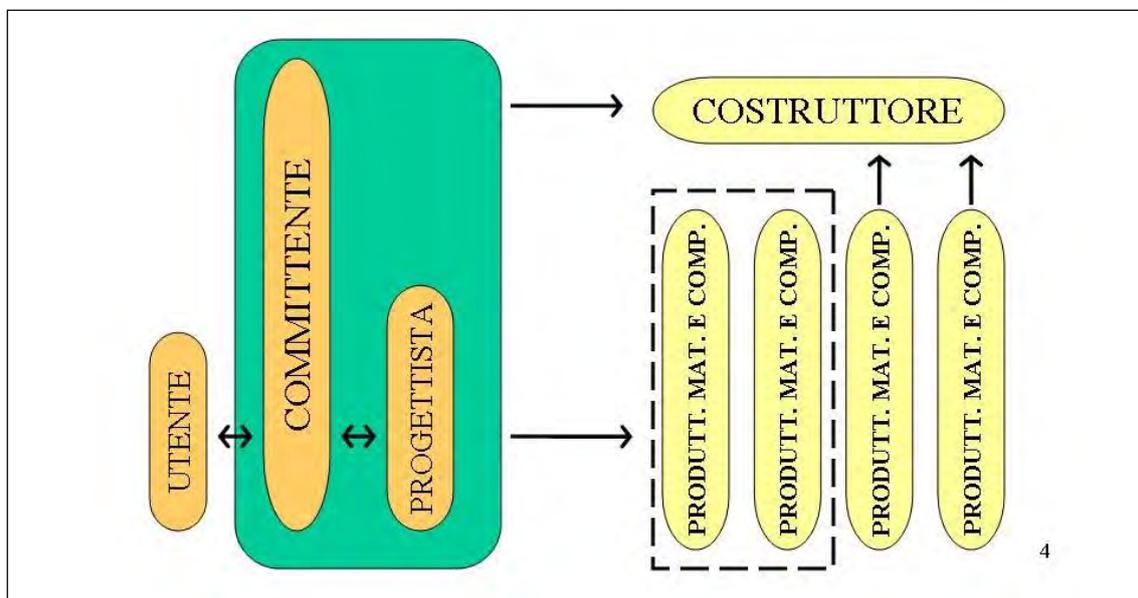
Oltre al contratto d'appalto principale tra committente e costruttore vi saranno altri contratti d'appalto secondari con le imprese che partecipano allo scorporo, oltre ai contratti di subappalto tra costruttore e produttori o fornitori.

In questo modo si può indirizzare l'attività di progettazione non solo verso l'organismo edilizio ma anche verso le sue componenti, andando verso la direzione dell'approccio per programmi. Così facendo si ha un maggior controllo delle componenti, sia per la qualità che per il prezzo, e si può

aggregare il mercato dei componenti scorporati, specie con interventi di grandi dimensioni ripetuti con continuità nel tempo da parte di committenze istituzionali.

Tuttavia vi sono degli svantaggi, quali ad esempio un maggior onere da parte del direttore dei lavori, in quanto deve anche svolgere le funzioni di direttore di cantiere. Inoltre vi è il rischio di allungamento dei tempi con conseguenti costi maggiori a scapito della qualità se il coordinamento da parte della direzione lavori viene meno.

In aggiunta alla precedente sintesi:



Pregi	Difetti
<ul style="list-style-type: none">• Facilità di ricorrere ad appalti per scorpori• Maggior controllo e qualità dei componenti• Risparmio economico• Potenzialità di aggregare il mercato dei componenti scorporati	<ul style="list-style-type: none">• Rischio di tempi e costi maggiori a scapito della qualità se il coordinamento non è efficace

1.3.1.3. Approccio a gestione integrata o Design-Build

Un'altra evoluzione dell'approccio tradizionale mira a ovviare al rischio che si instaurino conflitti a causa della non professionalità del committente e concentra in capo al costruttore la responsabilità sia della progettazione che della costruzione dell'opera. Vengono così a mancare il ruolo di coordinamento, spesso labile, della committenza e il ruolo del progettista quale suo consulente tecnico. La traduzione delle esigenze del committente, ovvero l'attività progettuale, viene integrata con quella realizzativa propria del costruttore, stabilizzando di conseguenza i rapporti tra progettista, costruttore e fornitore.

In questo modo la progettazione può beneficiare fin dai primi momenti del contributo del costruttore per quanto riguarda il livello di dettaglio della documentazione e l'impiego di modalità costruttive, di prodotti, di materiali e di strumenti più economici, efficienti o innovativi in possesso delle imprese. Ne può conseguire una maggiore qualità e coerenza del progetto grazie anche all'eliminazione del rischio di incomprensione, re-work ed errori di design.

Poiché la figura del progettista e del costruttore sono fuse in un'unica entità, vi è maggiore sicurezza per quanto concerne la responsabilità e la consegna di un progetto, tuttavia possono risultare ambiguità e imprecisioni dal momento in cui la realizzazione può andare di pari passo con il completamento della documentazione progettuale. Spesso infatti la fase di progettazione corre il rischio di essere subordinata, in termini di importanza, alla costruzione per stringere i tempi di realizzazione dell'opera, soprattutto se la figura principale del processo è il costruttore e il progettista. Nel caso invece in cui sia l'architetto a guidare il progetto, come nell'esempio delle cosiddette "archistar", vi è la possibilità opposta di maggiore concentrazione sulla fase di design con conseguente superamento dei tempi di consegna.

1.3.1.3.1. Appalto concorso e Appalto chiavi in mano

Un esempio di questo tipo di approccio è costituito dall'*appalto concorso*, nel settore pubblico, e dall'*appalto chiavi in mano* nel settore privato, in cui il costruttore è selezionato sulla base di un progetto a base di gara, che tuttavia rende episodici i suoi rapporti con il committente e, in caso di perdita, rende vani e infruttuosi gli sforzi compiuti.

La progettazione si divide in due fasi e rimane in parte, anche se minimamente, in capo alla committenza per quanto riguarda la redazione di un *progetto guida* che dovrà poi essere dettagliato maggiormente dalla struttura di progettazione vera e propria appartenente al costruttore.

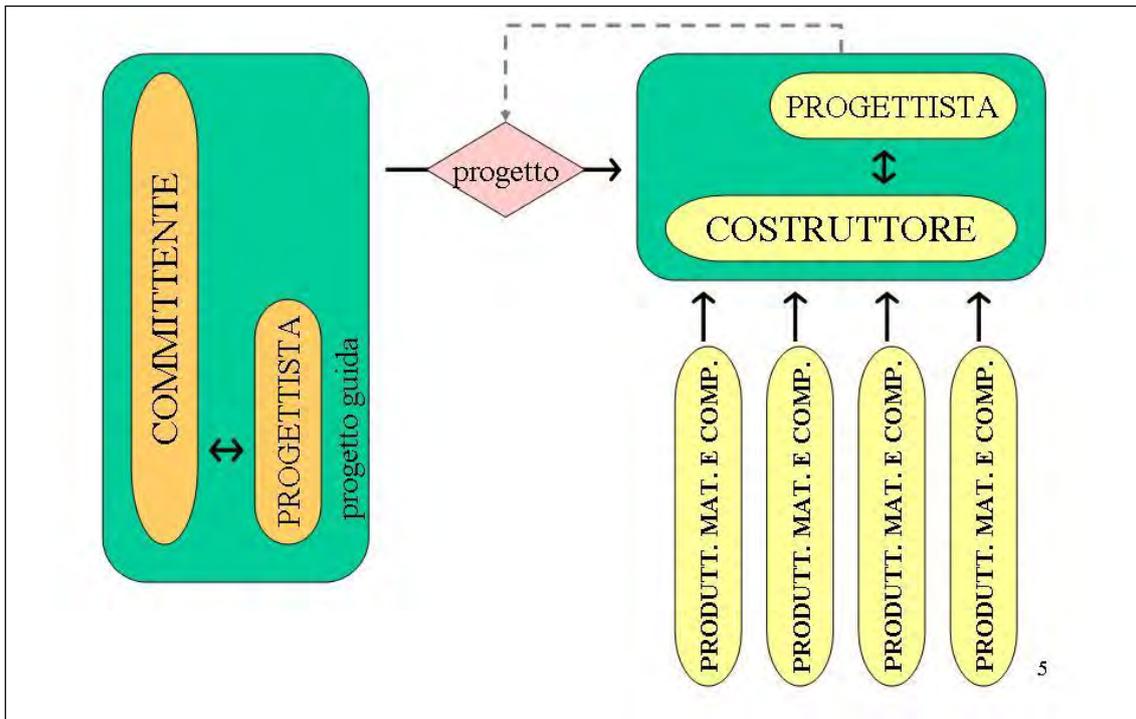
Questo tipo di regia del processo edilizio viene scelto nel caso in cui il committente voglia esplorare diverse soluzioni tecniche senza vincolare eccessivamente l'idea di base, in cui devono essere specificate le esigenze da soddisfare. Un grado di dettaglio troppo elevato del progetto guida, o *design brief*, può ridurre la gamma di alternative proposte dai vari progettisti e di conseguenza negare la possibilità di innovazione tecnologica, mentre indicazioni insufficienti o scarse rischiano di generare proposte troppo diversificate e quindi non facilmente confrontabili. La natura di questo documento quindi non deve essere descrittiva ma prestazionale, ed è il motivo per cui a base di gara d'appalto è prevista la redazione di un progetto preliminare e di un capitolato prestazionale.

Il progettista, nel ruolo di consulente del committente, esamina i progetti e sceglie il vincitore nell'ambito privato, funzione invece espletata da un'apposita commissione per quanto riguarda il settore pubblico. Nel ruolo sottoposto al costruttore dovrà far riferimento ai prodotti, alle modalità lavorative e alle soluzioni tecniche normalmente adottate dallo stesso, tenendo a mente che anche in questo caso la scelta dei materiali e dei componenti spesso si basa esclusivamente su valutazioni di natura economica.

Spesso, per evitare perdite economiche troppo elevate, il livello di definizione del progetto richiesto non è esecutivo e può essere effettuata una preselezione dei concorrenti alla gara in base alle loro capacità tecniche. Secondo l'ordinamento italiano infatti i progetti concorrenti sono definitivi, e soltanto il vincitore dovrà redigere quello esecutivo.

Esempi propri dell'esperienza costruttiva negli Stati Uniti di questo tipo di approccio a gestione integrata sono : *Turnkey Project, Developer Proposal, Package Deal* e *Design-Build*.

In sintesi:



Pregi	Difetti
<ul style="list-style-type: none"> • Minor rischio di conflittualità tra le parti • Stabilizzazione dei rapporti tra progettista, costruttore e produttori • Diversificazione delle proposte progettuali • Possibilità di innovazione tecnologica 	<ul style="list-style-type: none"> • Rapporti episodici tra costruttore e committente • Rischio di perdita economica per le imprese • Difficoltà di confronto delle proposte se il progetto guida è poco dettagliato • Innovazione tecnologica negata in caso di progetto guida troppo dettagliato

1.3.1.3.2. Appalto di progettazione e costruzione

Per evitare lo spreco di risorse impiegate nell'appalto concorso è stato introdotto in Italia il sistema di aggiudicazione basato non soltanto sulla base del prezzo o del progetto completo ma secondo un insieme di parametri sia progettuali che economici, richiedendo la redazione del progetto soltanto in seguito all'aggiudicazione dell'appalto.

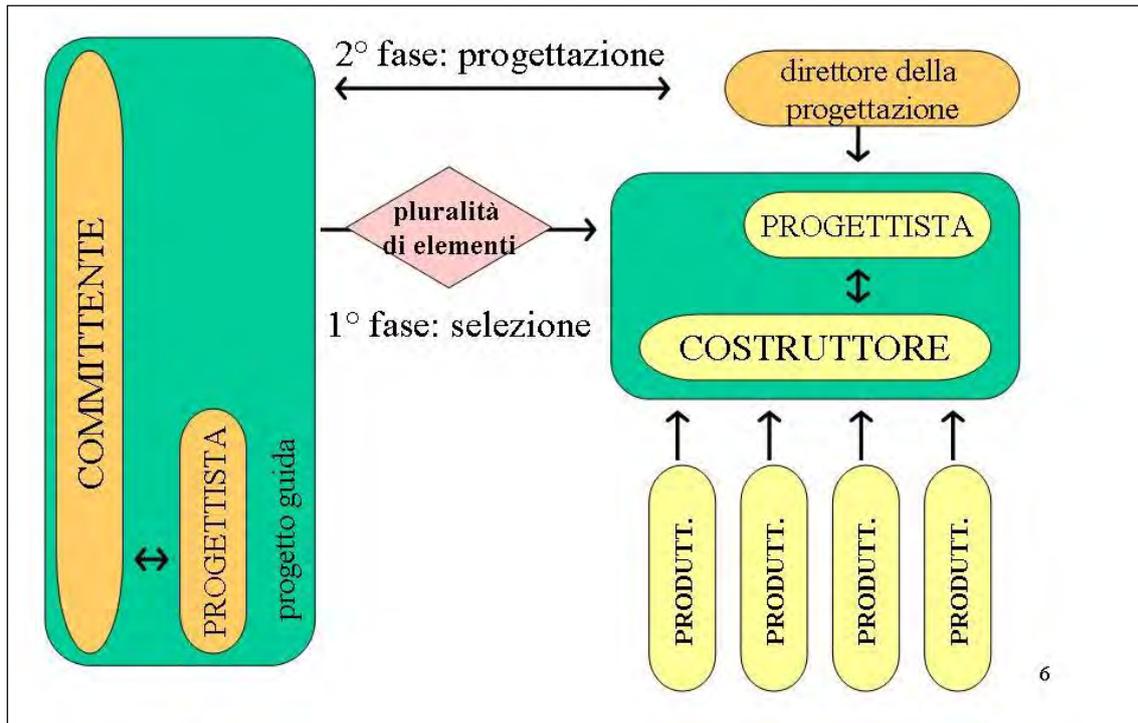
Come nel caso dell'appalto concorso o chiavi in mano il committente fa affidamento ad un progettista che ha la libertà però di spaziare nel livello di definizione delle indicazioni da un semplice capitolato prestazionale a un progetto preliminare fino a un progetto definitivo.

Nella prima fase del processo il vincitore è scelto in base a considerazioni estrapolate dalla redazione, da parte dei concorrenti, di una serie di schede tecniche di progetto che simulano la successiva fase progettuale e che riguardano, ad esempio, particolari dettagli o soluzioni che possano indicare la qualità della proposta.

Nella seconda fase l'impresa aggiudicatrice dell'appalto si occupa della progettazione esecutiva, sotto l'esame di un consulente della committenza che verifica il rispetto delle esigenze poste a base di gara, e della successiva costruzione dell'opera. Poiché quest'ultima è integrata alla progettazione esecutiva, vi è la possibilità di sovrapposizione temporale con il conseguente vantaggio di anticipare il cantiere e di contrarre la durata di realizzazione.

Nell'esperienza anglosassone questi approcci a gestione integrata sono rappresentati dal *Design/Build* e dall'*Early Tendering*.

In sintesi:



Pregi	Difetti
<ul style="list-style-type: none"> • Minor rischio di conflittualità tra le parti • Stabilizzazione dei rapporti tra progettista, costruttore e produttori • Diversificazione delle proposte progettuali • Possibilità di innovazione tecnologica • Riduzione dei tempi di realizzazione • Minor rischio di perdite economiche per le imprese non vincitrici 	<ul style="list-style-type: none"> • Rapporti episodici tra costruttore e committente

1.3.1.3.3. Design-Build

L'approccio a gestione integrata nel suo complesso è rappresentato, nel mondo anglosassone, dal Design-Build, definito da "An introduction to Design-Build", del 1994 e redatto dal *Design-Build Institute of America (DBIA)* :

The design-build form of project delivery is a system of contracting whereby one entity performs both architectural/engineering and construction under one single contract. Under this arrangement, the design-builder warrants to the contracting agency that it will produce design documents that are complete and free from error (design-builder takes the risk). The selection process under design-build contracting can be in the form of a negotiated process involving one or more contracts, or a competitive process based on some combination of price, duration, and proposer qualifications. Portions of the overall design or construction work can be performed by the design-build entity or subcontracted out to other companies that may or may not be part of the design-build team.

Ovvero, "l'approccio *design-build* è un sistema di amministrazione in base al quale un soggetto esegue, con un unico contratto, sia il progetto architettonico / ingegneristico che la costruzione dell'opera. In base a tale disposizione, il progettista-costruttore garantisce all'agenzia appaltatrice la produzione della documentazione di progetto completa e priva di errori, ne consegue che è questa figura ad assumersi il rischio. Il processo di selezione può assumere la forma di un processo negoziale che coinvolge uno o più contratti, o di un processo competitivo basato su una combinazione dei costi, del tempo e delle qualifiche del partecipante. Porzioni di progettazione o di costruzione possono essere eseguite da parte dell'ente di progettazione-costruzione o in subappalto ad altre aziende che possono essere parte del team di progettazione-costruzione, o meno."

1.3.1.4. Approccio a modelli

L'evoluzione dell'approccio per appalto concorso è quello per modelli, o "modelli tipo", sviluppatosi negli anni '60 in Francia per soddisfare le esigenze dell'edilizia residenziale pubblica tramite una pianificazione e programmazione più razionale e coordinata. Gli obiettivi principali da perseguire

erano una maggiore flessibilità, sia nella progettazione che nella costruzione, e un miglioramento qualitativo e ambientale.

Questa regia del processo edilizio si sviluppa in due fasi principali: la predisposizione dei modelli per la costituzione di un repertorio, seguita dalla progettazione e realizzazione dell'opera.

La figura del committente tipica di molti approcci è in questo caso rappresentata da un promotore di grandi dimensioni che lancia un bando per la costituzione di un repertorio di progetti-tipo. È fondamentale una specificazione esaustiva delle esigenze da perseguire in quanto assumono una precisa funzione normativa insieme alle prescrizioni economiche, tipologiche e qualitative.

Le imprese costruttrici, con l'aiuto dei progettisti, presentano un procedimento costruttivo e una raccolta di varie possibilità di aggregazione delle diverse tipologie edilizie, indicando sia per ciascuna che per l'insieme i relativi costi che devono risultare inferiori di quelli a base di gara. Le competenze progettuali dipendono da un gruppo interdisciplinare di specialisti in cui confluiscono competenze architettoniche, strutturali, impiantistiche, tecnologiche e tecnico-economiche: vi è infatti la necessità di studiare le ipotesi di combinazioni migliori in cui coordinare i prodotti e le componenti necessarie. La progettazione del modello è di tipo specialistico con un alto livello di dettaglio, quindi, come nel caso dell'appalto concorso ma in misura minore, il costruttore corre il rischio di impegnare risorse in un progetto infruttuoso.

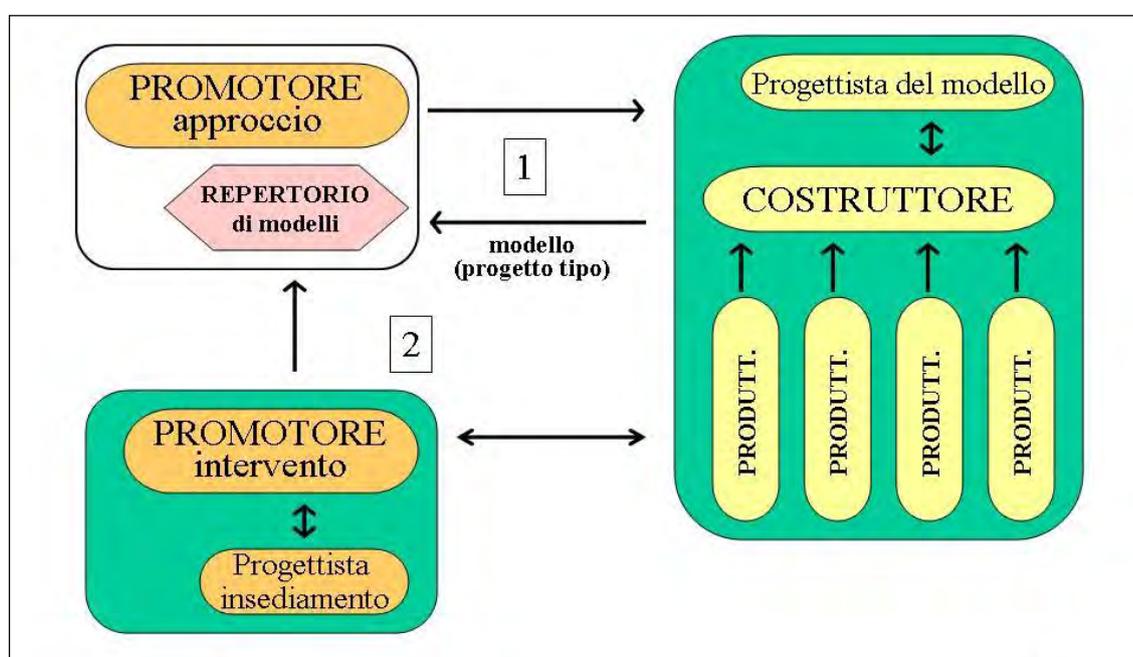
Un'apposita commissione è incaricata di analizzare le varie offerte e scegliere quella che più soddisfa i caratteri di flessibilità e di risparmio. Sia le modalità costruttive che aggregative dell'opera infatti devono poter rispondere facilmente alle possibili situazioni insediative, alle richieste della domanda e a contesti ambientali e sociali variegati. I modelli vincenti ricevono una certificazione, o *agrément*, che ne permette l'inserimento in un repertorio più grande che può essere ad esempio nazionale o regionale.

Nella seconda fase intervengono i promotori dell'intervento, ovvero stazioni appaltanti pubbliche di diverse dimensioni quali i comuni, che possono attingere ad un repertorio controllato e certificato e acquistare i modelli desiderati, entro i limiti di costo già prestabiliti e trattando direttamente con le imprese che li hanno elaborati. Viene poi incaricato un progettista che si occupa della redazione del progetto insediativo specifico sulla base delle informazioni tecniche fornita dai costruttori titolari

del modello. Risulta quindi fondamentale proporre, durante la fase iniziale, modelli che riescano a coinvolgere più promotori attuatori per dar vita ad una continuità di commesse e una stabilità nei rapporti tra il costruttore e i produttori/fornitori.

Sarà poi il costruttore ad occuparsi della realizzazione e gestione dei lavori, e ,poiché il progettista dell'insediamento ha seguito le specifiche aziendali per quanto concerne la progettazione e la scelta dei materiali e dei componenti, è facilmente intendibile che è questo il ruolo di operatore fondamentale del processo.

In sintesi:



Pregi	Difetti
<ul style="list-style-type: none"> • Qualità, controllo e accessibilità dei modelli e delle tipologie edilizie costituenti il repertorio • Possibilità di continuità di commesse • Possibilità di stabilizzazione dei rapporti nella sfera della realizzazione 	<ul style="list-style-type: none"> • Rischio di perdita economica

1.3.2. Modelli in cui predomina la domanda

Nei modelli organizzativi in cui predomina la domanda vi è maggiore rilevanza degli aspetti di carattere conoscitivo, organizzativo e manageriale, a scapito di quelli tecnici tradizionali. Il centro delle strategie per massimizzare i profitti non si concentra più nella fase realizzativa, bensì si mira ad un controllo più rigoroso durante la fase progettuale, ad esempio controllando il rapporto qualità/prezzo e ottimizzando le risorse. Prevalgono quindi gli aspetti gestionali rispetto a quelli produttivi.

1.3.2.1. Approccio per programmi

L'approccio per programmi è caratterizzato da un forte intervento tecnico-gestionale da parte del committente e dal suo ruolo predominante all'interno del processo, in cui gestisce la maggior parte delle attività. La programmazione, l'organizzazione del processo e la progettazione infatti spettano alla committenza, che delega esclusivamente la realizzazione dell'opera e le funzioni tecniche.

Questa strategia di processo può essere considerato un'evoluzione dell'approccio per scorpori, con cui condivide il meccanismo stesso di scorporare certe attività, ma riguarda una pluralità di interventi edilizi distribuiti nel tempo che ricadono in un cosiddetto programma. Nasce in Inghilterra negli anni '50 e si sviluppa ulteriormente negli Stati Uniti dalle esigenze dell'edilizia scolastica di poter eseguire più opere minimizzando le spese e gli sforzi. La formazione, nell'esempio inglese, di un consorzio di più distretti scolastici, ha assicurato, tramite l'aggregazione della domanda della committenza scolastica le migliori condizioni qualitative ed economiche da parte dell'offerta, ottenendo così costi ridotti ripartiti tra le singole parti del consorzio. La committenza, viste le sue dimensioni, riesce inoltre a scorporare dall'appalto principale l'acquisto in blocco di alcuni materiali o prodotti ottenendo prezzi migliori di quelli proposti dal costruttore per ogni singolo intervento.

1.3.2.2. Approccio per agenzie

Gli approcci al processo edilizio più innovativi e recenti tendono a rompere la sequenzialità delle fasi degli altri modelli organizzativi e ad introdurre la figura intermedia, tra il costruttore e la committenza dell'agenzia di consulenza. Questa svolge il ruolo di coordinamento e di gestione del processo edilizio per conto del committente, visto come acquirente in relazione al costruttore – venditore.

La scelta di rivolgersi ad un'agenzia può scaturire dalla complessità o dalle grandi dimensioni che possono cogliere impreparata una committenza che può non essere professionale, oppure dalla necessità di rispettare costi, tempi e qualità dell'opera al fine di commercializzare il bene e ottenere un rendimento del capitale investito.

I contratti stipulati rappresentano un elemento fondamentale nei vari rapporti tra le parti in quanto definiscono in maniera strategica le relazioni ed impongono il perseguimento dei risultati secondo specifiche condizioni. Essi sono inoltre separati in quanto non vi è la figura di un'impresa generale che subappalta ad imprese secondarie, bensì i singoli rapporti vengono gestiti dal manager. La parola chiave è quindi "management" e vengono ereditate e ulteriormente sviluppate le tecniche gestionali proprio degli approcci per programmi e per componenti.

La separazione tra operatori della progettazione e della produzione (costruttore, fornitori, produttori), tipica dell'approccio tradizionale, è riproposta, marcando la distinzione tra l'acquirente, ovvero il cliente, e il venditore.

Esempi di questo tipo di approccio manageriale sono:

- *Construction Management*, o gestione della costruzione
- *Project Management*, o gestione del progetto/intervento
- *Management Contracting*, o gestione degli appalti

1.3.2.2.1. Construction Management

Il *construction management* è il primo tra gli approcci di tipo manageriale ad avere avuto applicazione, nello specifico già dagli anni '40 negli Stati Uniti, dove fu reso obbligatorio per la gestione degli interventi superiori ai dieci milioni di dollari.

Caratteristica di questo tipo di modello organizzativo è la separazione tra gli operatori della progettazione architettonica e l'agenzia di management, entrambi scelti dal committente. Può avvenire che il *construction manager* sia scelto per primo e aiuti nella scelta del progettista anche su base concorsuale o economica.

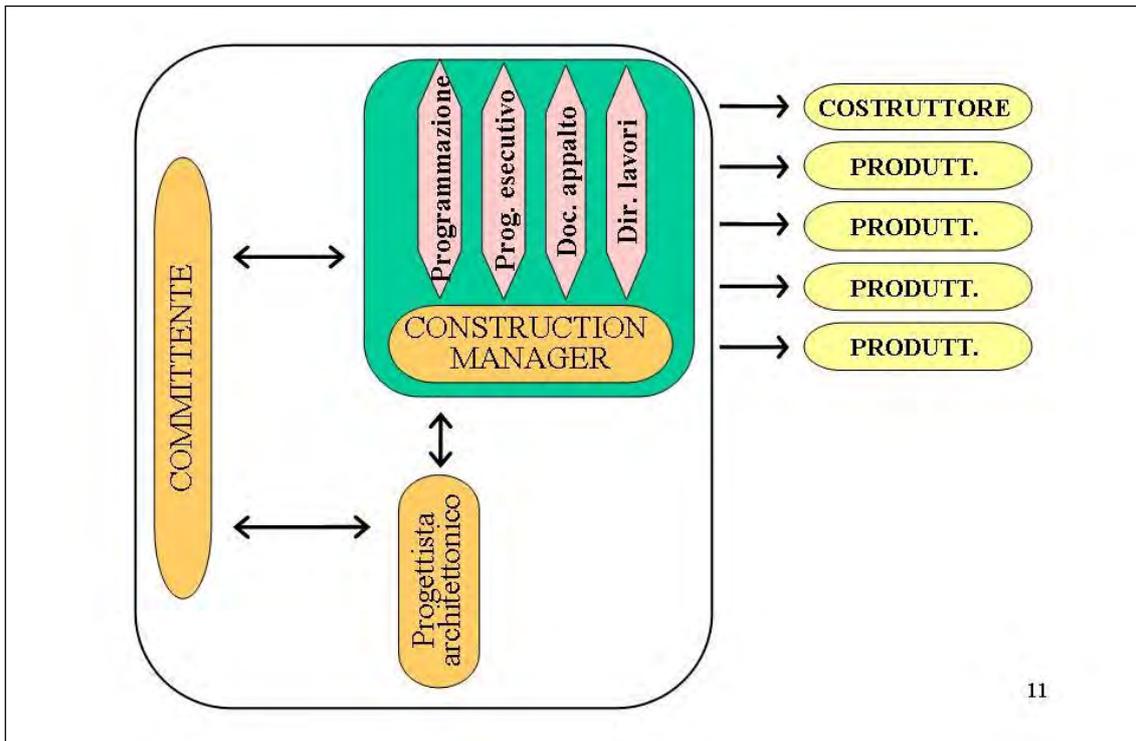
Il progettista è tenuto alla redazione di un progetto dettagliato, paragonabile ad una via di mezzo tra un definitivo e un esecutivo, in cui siano specificati particolari tecnologici, impiantistici e i costi.

L'agenzia è spesso una società di *engineering* e si occupa di assistere il progettista per rendere il progetto fisicamente realizzabile e di redarlo in maniera molto dettagliata con l'obiettivo della sua cantierizzazione, che viene gestita e coordinata nel ruolo di direzione lavori e che è successivamente oggetto di verifica e collaudo. Svolge inoltre compiti più burocratici quale predisporre la documentazione di gara e aiutare il committente nella scelta delle imprese appaltatrici.

A differenza degli altri tipi di approccio in cui l'impresa costruttrice è l'unica figura ad essere obbligata per contratto a consegnare l'opera nel rispetto della scadenza temporale e dei costi preventivati, in questo caso è il *construction manager* ad essere oggetto di questa obbligazione di risultato e deve quindi gestire il processo edilizio con la maggiore efficienza possibile. Questa necessità, ottenuta anche tramite semplificazioni per risparmiare sia in termini economici che cronologici, può portare però all'utilizzo di soluzioni tecnologiche, materiali e componenti differenti da quelli previsti dal progettista con conseguenti situazioni di conflittualità, soprattutto se non vi è la possibilità di comunicazione tra le parti. Ne è esempio critico la circostanza in cui il *construction manager* entra nel processo a progetto architettonico già terminato. Se il limite massimo in termini di costi e di tempo a base del contratto non è rispettato è l'agenzia ad esserne legalmente ed economicamente responsabile, quindi oltre al ruolo di consulente del committente durante le fasi

di progetto essa assume una posizione tipica dell'appaltatore durante la costruzione, mirando al maggior guadagno possibile.

In sintesi:



11

Pregi	Difetti
<ul style="list-style-type: none"> • Consulenza per committenza impreparata • Elevato coordinamento • Efficienza nel gestire il processo edilizio 	<ul style="list-style-type: none"> • Rapporti episodici • Rischio di semplificazioni progettuali eccessive • Rischio di conflittualità tra Construction Manager e progettista

1.3.2.2.2. Project Management

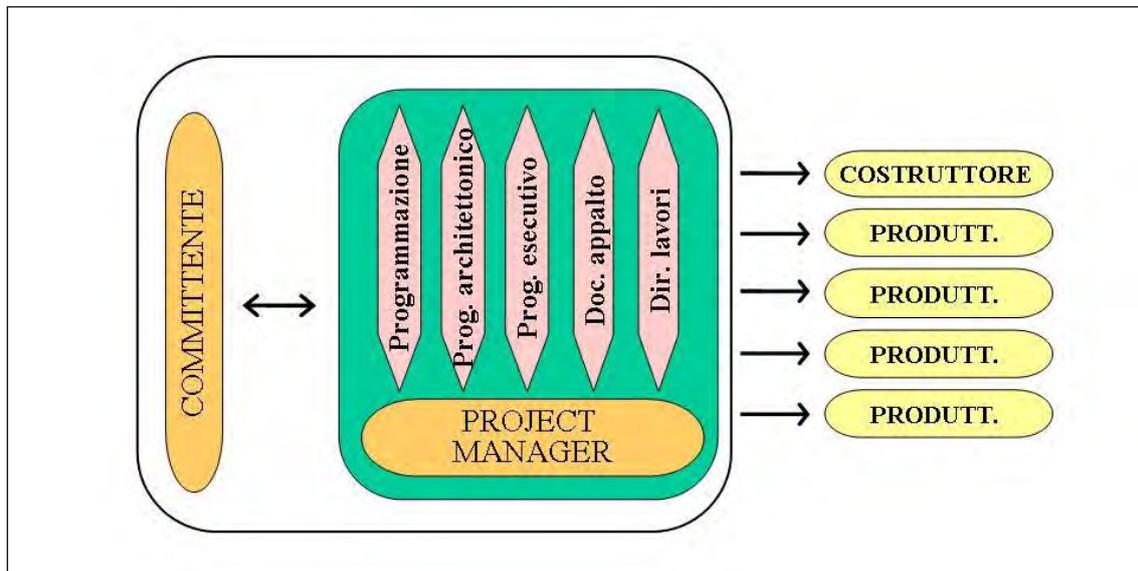
L'espressione Project Management, o gestione di progetto, indica in termini generali l'insieme di attività volte alla realizzazione degli obiettivi di un progetto, mentre secondo il PMBOK è "l'applicazione di conoscenze, attitudini, tecniche e strumenti alle attività di un progetto al fine di conseguirne gli obiettivi".¹³ È una locuzione molto diffusa che riguarda il settore produttivo sia dell'industria che dei servizi e i cui principi, nati negli anni '30 negli Stati Uniti nell'industria manifatturiera, portarono alla nascita della figura del Product Manager, responsabile dell'iter di genesi e realizzazione di un prodotto. In sostanza il Project Management rappresenta una filosofia organizzativa volta a gestire qualsiasi processo nella sua interezza, tramite il coordinamento di risorse, sia materiali che umane, dei tempi e dei costi.

Ne consegue quindi che l'unica differenza sostanziale tra Construction e Project Management è l'inglobamento dell'attività progettuale per l'agenzia, la quale assicura al committente un servizio completo, spaziando dalla progettazione preliminare fino alla direzione lavori e occupandosi anche degli aspetti più burocratici quali l'assistenza ai contratti e la ricerca dei finanziamenti e acquirenti/locatori.

L'aspetto principale di questo tipo di approccio è il coordinamento tra i diversi operatori al fine di soddisfare le esigenze del committente e lo spaccettamento del lavoro in gruppi di lavorazioni omogenee più facili da assegnare e controllare, secondo la logica della WBS.

¹³ (Project Management Institute, 2013)

In sintesi:



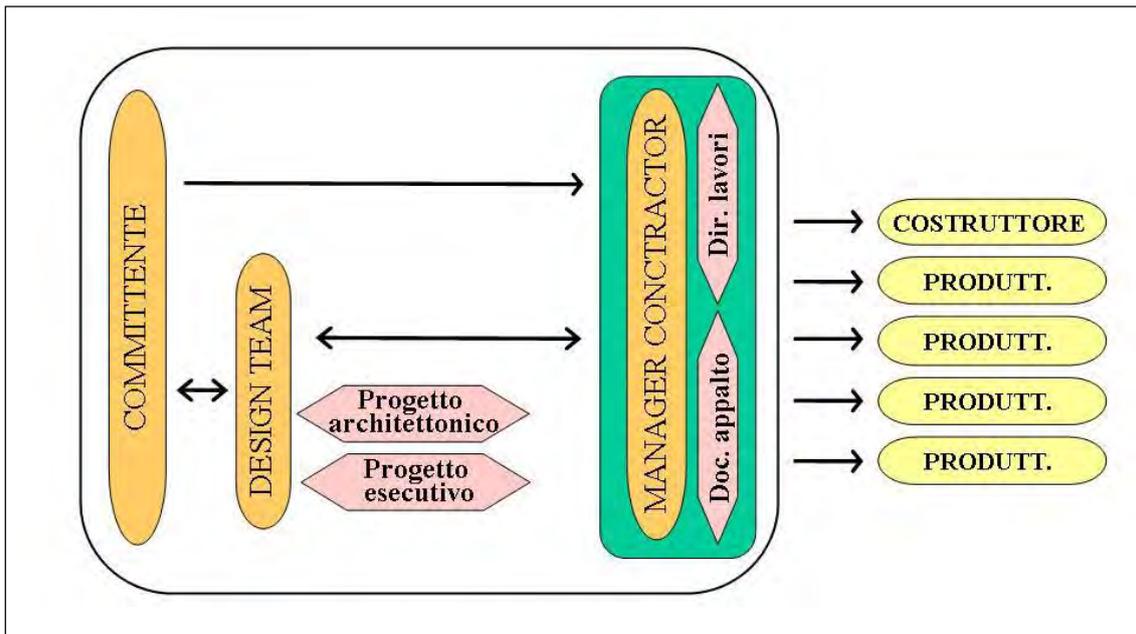
1.3.2.2.3. Management Contracting

Il Management Contracting rappresenta un'evoluzione degli approcci manageriali e riguarda la gestione della fase realizzativa dell'opera, tralasciando la progettazione di cui invece si occupa interamente, fino al livello esecutivo, un'apposita *design team* che si deve confrontare con le imprese costruttrici per definire un dettaglio cantierabile dell'opera. L'agenzia di Management Contracting, specializzata nella contrattualistica degli appalti, mira a stringere i tempi sovrapponendo in parte la conclusione del progetto esecutivo con l'inizio del cantiere, al quale partecipano gli appaltatori vincitori di una procedura competitiva indetta dall'agenzia stessa.

Essendo l'attività progettuale indipendente e gestita quasi interamente dal design team non vi è il rischio, caratteristico del Construction Management, di stravolgere il progetto architettonico, se non in minima parte nei dettagli durante la fase di cantierizzazione. Essa inoltre, a differenza del Project Management, non è subordinata alle altre fasi del processo, caratteristica che spesso ha portato ad una bassa qualità architettonica del progetto.

Tuttavia la contrazione forzata dei tempi può portare a decisioni affrettate con conseguente maggiore probabilità di errori progettuali, mentre l'anticipazione di certe fasi lavorative nega la possibilità di apportare modifiche al progetto se non con costi aggiuntivi.

In sintesi:



Pregi	Difetti
<ul style="list-style-type: none"> • Tutela e indipendenza della progettazione architettonica • Contrazione temporale con sovrapposizione parziale progetto esecutivo - cantiere 	<ul style="list-style-type: none"> • Rischio di errori nella progettazione troppo affrettata • Rischio di costi aggiuntivi in caso di modifiche progettuali

1.4. Problematiche dei modelli organizzativi

La gestione del processo edilizio, a prescindere dal modello organizzativo intrapreso, richiede un'efficace attività di coordinamento che riesca a interpretare correttamente ed organizzare l'informazione tecnica tra i diversi operatori fin dalle prime fasi. Una comunicazione corretta è essenziale per la buona riuscita di un progetto privo di imprevisti, spesso presenti, che comportano notevoli perdite economiche. Si è analizzato come informazioni poco precise possano generare progetti troppo distinti tra loro in fase di gara o modifiche sostanziali da parte dei costruttori che tendono ad impiegare materiali, prodotti o tecniche lavorative più convenienti. Viceversa troppi dettagli, soprattutto se elaborati senza un coinvolgimento di tutte le parti interessate, rischiano di non rappresentare la soluzione progettuale migliore né di promuovere l'innovazione tecnologica.

Lo scambio di informazioni è condizionato dalle figure principali che tendono, nella maggior parte dei casi, a perseguire i propri interessi con il minore sforzo possibile, causando però direttamente o indirettamente problemi agli altri operatori coinvolti¹⁴. Questo è inevitabile per molti tipi di approcci che sono ben radicati e difficilmente modificabili, in cui non vi è né un coinvolgimento globale tra le varie parti né un flusso di informazioni continuo e totale che assicuri una corretta progettazione. Soltanto gli approcci manageriali mirano maggiormente al coordinamento, e insieme ad altri modelli quali il design-build riescono a coinvolgere tutte le parti tramite una corretta comunicazione, probabilmente soltanto dal momento in cui l'accorpamento delle funzioni a livello organizzativo e amministrativo impone la volontà di scambiare più efficacemente le informazioni tecniche. Ciò però può comportare un rallentamento delle varie fasi del processo edilizio se si segue un andamento lineare in cui ogni operatore aspetta il responso del precedente o se la comunicazione avviene troppo in anticipo o in ritardo. Quindi per non perdere tempo e non incorrere in errori serve un modello organizzativo integrato che informi gli attori sugli aspetti del progetto.

¹⁴ (A.S.P. Energia, 2010)

Inoltre quando il *concept model*, al cui interno sono organizzate le unità ambientali e le funzioni, non è ben collegato al *product model*, risulta una discrepanza tra le esigenze espresse inizialmente, in termini economici o normativi, con le prestazioni conseguite alla fine del processo. Questo è dimostrato anche dal fatto che raramente in fase di progettazione si seguono le disposizioni dell'articolo 29 del Codice degli Appalti (DPR 207-2010 Regolamento di esecuzione ed attuazione del DLGS 163-2006) che prevede la conformità geometrica delle varie discipline progettuali.

1.5. Problematiche del settore edilizio

Il settore edile, pur potendo rientrare all'interno dell'industria manifatturiera, si distingue enormemente da esso in quanto il suo obiettivo non è realizzare prodotti in maniera seriale ma prototipi unici, ovvero gli edifici, escludendo il caso della prefabbricazione totale. L'attività lavorativa in serie ha il vantaggio di potersi servire di studi preliminari alla realizzazione vera e propria e offre la possibilità di effettuare modifiche in seguito ad osservazioni sul comportamento, sulle prestazioni o sull'uso del prodotto in questione, col fine di migliorarlo continuamente.

Questo non accade in edilizia poiché ogni edificio è il risultato unico di diverse attività, ognuna dipendente da condizioni al contorno sempre differenti. Innanzitutto il prodotto finale è studiato per integrarsi nell'ambiente circostante e lo stesso ubicato altrove non soddisferebbe le esigenze o le necessità per cui è stato progettato. Esso inoltre è immobile e la sua realizzazione in loco è ancora la parte predominante del processo produttivo, anche se nel corso degli anni si è sempre cercato di delocalizzare il maggior numero possibile di componenti in stabilimento per poter fruire di migliori condizioni di lavoro, di pulizia, di temperatura e ambientali. Non è possibile l'intera produzione in stabilimento per evidenti motivi quali il trasporto e la flessibilità progettuale.

La produzione quindi non può essere trasferita in luoghi più convenienti e dà come risultato, ogni volta, un prototipo che non è preparatorio ad una successiva costruzione migliore che fruisca dell'esperienza fatta, sia in termini organizzativi, progettuali che logistici. Si considera infine che il settore edilizio incide per il 10% sul PIL italiano e conta circa due milioni di addetti, di cui il 65% di lavoratori dipendenti¹⁵ e che l'incidenza della costruzione è normalmente dieci volte maggiore della progettazione, e il ciclo di vita è sette volte maggiore della loro somma (Figura 2).

¹⁵ (ANCE, 2012)

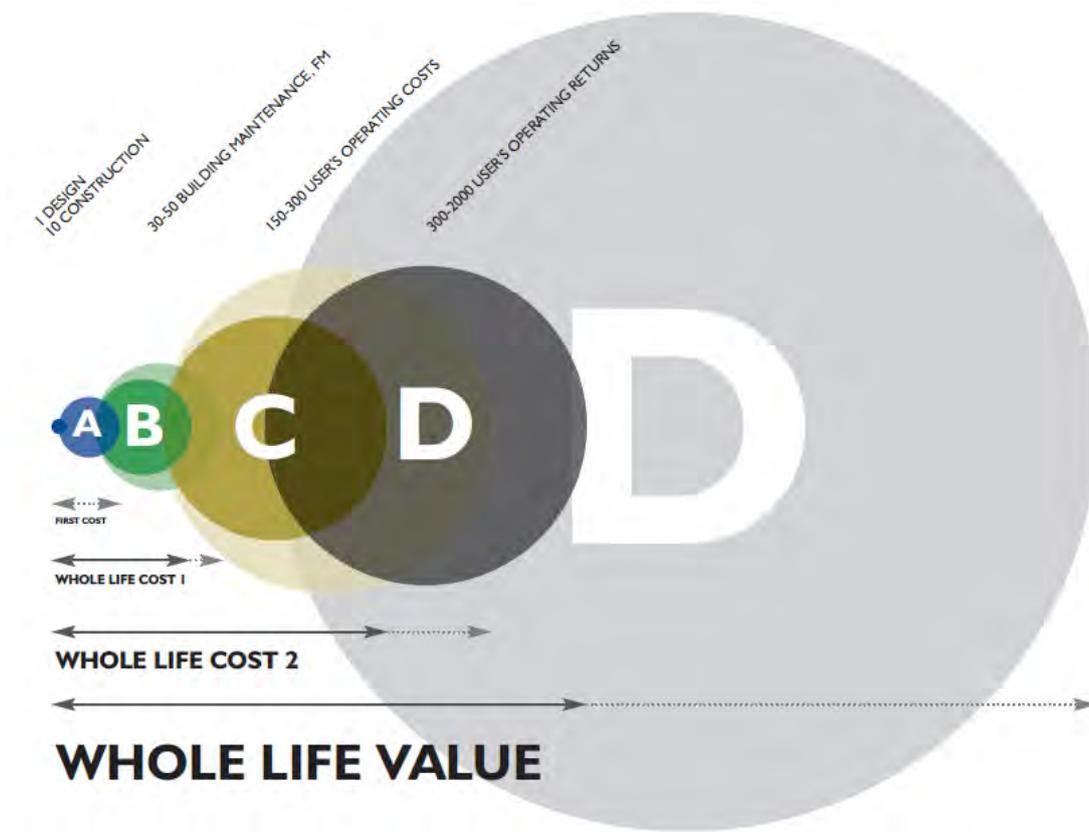


Figura 2 - Rapporto tra costo di progetto, costruzione, manutenzione, gestione e guadagno

È essenziale allora dover poter effettuare le scelte corrette al momento adatto per prevenire problemi nel prodotto finito o nella sua fase di realizzazione. All'inizio di un progetto infatti la capacità di intervento degli operatori è notevole e non comporta costi o sforzi aggiuntivi, in quanto si è ancora in una fase concettuale e non vi è rischio di dover eseguire nuovamente lavorazioni già eseguite o iniziate. Col passare del tempo e quindi dello sviluppo del progetto, come si può vedere in Figura 3, la possibilità di apportare modifiche diminuisce e richiede maggior impegno di risorse, fino ad arrivare alle fasi terminali in cui risulta eccessivamente oneroso effettuare anche le più banali varianti.

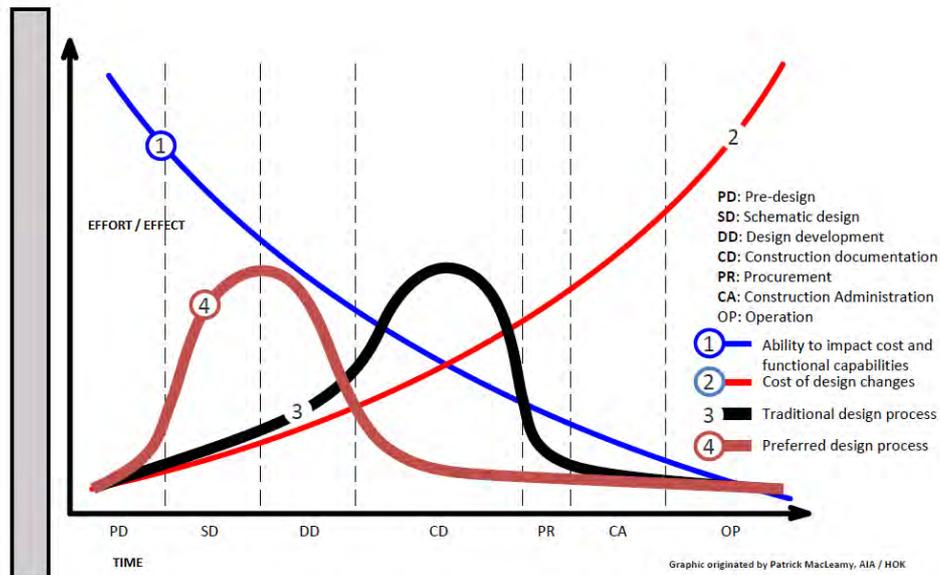


Figura 3 - Curva d MacLeamy(2004)

La curva cosiddetta di MacLeamy (Figura 3), dal nome dell'amministratore delegato dello studio di architettura più grande degli Stati Uniti (Hellmuth, Obata + Kassabaum) che la ha elaborata nel 2004, prende in realtà spunto da quella di Boyd Paulson (Figura 4) elaborata nel 1976 per indicare come il controllo dell'influenza sui costi durante il processo edilizio diminuisca gradualmente¹⁶. Paulson afferma di non dire niente di nuovo, e che questi principi erano già ben noti nell'industria manifatturiera e in quella pesante .

Curve simili sono state elaborate negli stessi anni per quanto riguarda il mondo della programmazione informatica, fino al 1999 quando Kent Beck, un informatico statunitense, propose una curva dei costi (Figura 5) non più con concavità positiva ma negativa e con un asintoto orizzontale. Questa idea nacque dalla volontà di non anticipare semplicemente la fase di decisione durante la programmazione ma di distribuirla in maniera continua durante tutto il processo per un miglioramento continuo.¹⁷

¹⁶ (Paulson, 1976)

¹⁷ (Beck, 1999)

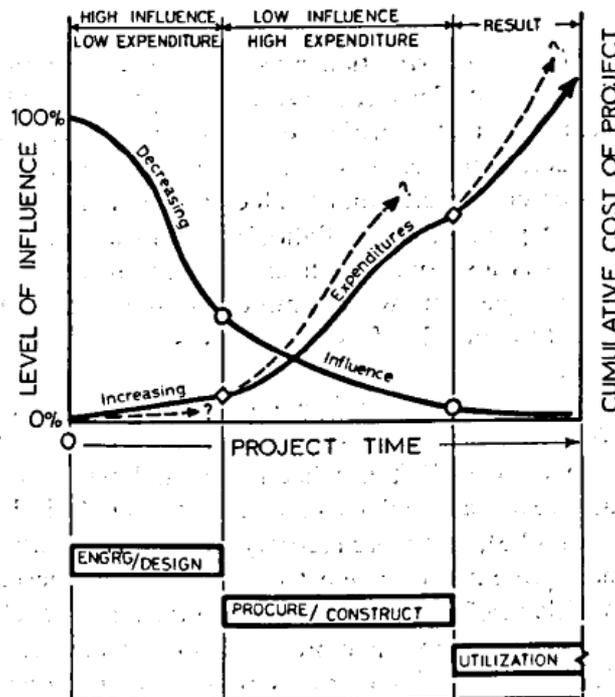


Figura 4 - Curva di Paulson (1976)

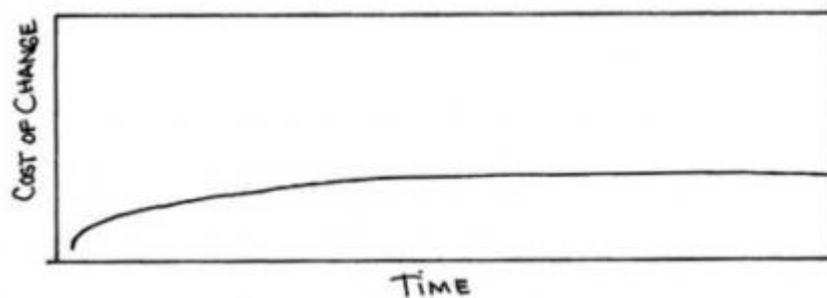


Figura 5 - Curva di Beck (1999)

Questo grafico è stato subito considerato azzardato ma servì a promuovere la metodologia di sviluppo del software Extreme Programming che enfatizza la scrittura di codice di qualità e la rapidità nella risposta ai cambiamenti di requisiti. Questi concetti, insieme all'importanza data alla comunicazione diretta e frequente fra gli sviluppatori e con i clienti, possono essere estesi nel mondo delle costruzioni, soprattutto per quanto riguarda la fase di progettazione. In un ambiente virtuale infatti è più facile effettuare modifiche rispetto al momento di realizzazione anche grazie

alle nuove tecnologie informatiche e si può quindi modificare la curva di MacLeamy riducendo in parte i costi delle variazioni prima della costruzione.

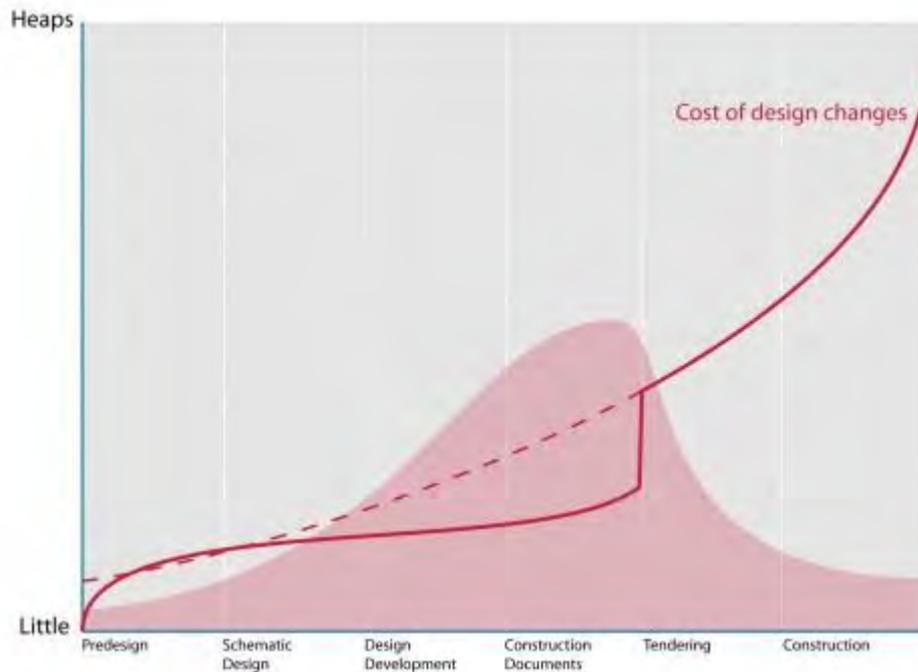


Figura 6 - Curva dei costi di costruzione e considerazioni di Beck

Risulta necessario quindi poter anticipare sia lo sforzo, normalmente concentrato nella redazione del progetto esecutivo, che l'individuazione e la risoluzione dei problemi per avere più libertà di intervento con i minori costi possibili.

Una critica a questo tipo di interpretazione organizzativa pone tuttavia l'attenzione sulla concentrazione dello sforzo lavorativo da anticipare nel corso del processo edilizio, in quanto, considerando l'uguaglianza tra lavorare e prendere decisioni, è raro che vi siano figure che si assumano la responsabilità economica e progettuale di far determinate scelte ad uno stadio precoce¹⁸.

¹⁸ (Davis, 2013)

1.5.1. Esperienze/ambiti di management

Da questa esigenza sono nate delle discipline nei paesi anglosassoni e in forte espansione in paesi come Francia, Belgio, Olanda e Germania, ovvero *Project Management*, *Construction Management* e *Facility Management*, le quali mirano a gestire in maniera ottimale le fasi principali del processo edilizio, rispettivamente la progettazione, la costruzione e la gestione di un'opera

1.5.1.1. Project Management

Prima di parlare di Project Management, o gestione del progetto, è utile specificare cosa si intende con il termine "progetto". Secondo la guida ufficiale al Project Management redatta dal PMI, un'organizzazione professionale conosciuta come *Project Management Institute* fondata a Philadelphia nel 1969 con lo scopo di promuovere la cultura del Project Management, il progetto è:

A temporary endeavor undertaken to create a unique product, service, or result. The temporary nature of projects indicates a definite beginning and end. The end is reached when the project's objectives have been achieved or when the project is terminated because its objectives will not or cannot be met, or when the need for the project no longer exists¹⁹.

Overo, "il progetto è uno sforzo temporaneo intrapreso per creare un prodotto, un servizio, o risultato unico. Il carattere temporaneo dei progetti indica un inizio e una fine ben precisi. La fine si raggiunge quando gli obiettivi del progetto sono stati raggiunti o quando il progetto è terminato, perché non saranno o non possono essere rispettati i suoi obiettivi, o quando la necessità per il progetto non esiste più."

¹⁹ (Project Management Institute, 2013)

Il Project Management non è soltanto un modello organizzativo del processo edilizio come indicato nel capitolo 1.3.2.2.2, bensì può essere inteso come l'ambito di competenza che gestisce e coordina lo sviluppo del progetto in tutte le sue parti con lo scopo di soddisfare i requisiti di qualità, di tempi e di costi.

Più in particolare, sempre secondo la guida ufficiale al *Project Management*, o *PMBOK Guide*, Il *Project Management* è "l'applicazione di conoscenza, capacità, strumenti e tecniche per un ampio campo di attività al fine di rispondere ai requisiti di un particolare intervento", e la gestione del progetto è possibile tramite l'applicazione e l'integrazione di quarantadue processi costituenti cinque macrofasi:

- *Initiating Processes*; (fase di avvio dell'intervento)
- *Planning Processes*; (fase della pianificazione-programmazione)
- *Executing Processes*; (fase esecutiva)
- *Monitoring and Controlling Processes*; (fase di monitoraggio e controllo)
- *Closing Processes* (fase di chiusura dell'intervento)

La figura che gestisce e coordina lo sviluppo del progetto è il *Project Manager* e può essere presente già dallo studio di fattibilità o soltanto in una specifica fase per svolgere un'attività di controllo e di coordinamento tra i vari professionisti che collaborano al progetto.

Egli ha la responsabilità complessiva di un progetto e deve riuscire a portarlo a termine nel rispetto delle specifiche, dei costi, dei tempi previsti, e della soddisfazione della committenza e degli utenti finali. Tra i compiti principali da perseguire vi è la definizione degli obiettivi e della portata del progetto: il project manager deve riuscire a intendere le finalità richieste, siano esse del committente, dei vari progettisti o degli operatori della sfera della produzione, e comunicarle in modo chiaro alla squadra di progettazione competente. Una chiara comunicazione deve riguardare tutto lo sviluppo lavorativo e prevedere riunioni con un numero di partecipanti adeguato alla dimensione del progetto, ed è auspicata la trascrizione di quanto detto, dalle decisioni prese ai quesiti sollevati, col fine di monitorare la produttività e poter sviluppare e aggiornare un piano di azione.

Il *project manager*, a seconda della struttura e della politica interna dello studio di progettazione, può essere il responsabile delle risorse umane e assegnare quindi il progetto a determinate figure in seguito ad un'attenta valutazione della portata dello stesso e dell'impegno richiesto per non sforare i costi e i tempi prestabiliti. Per facilitare questo tipo di scelta è d'aiuto l'elaborazione di uno schedule e del budget che devono essere continuamente aggiornati per tener conto dello sviluppo del progetto ed evitare rischi economici. Normalmente se il progetto è in ritardo coi tempi comporterà anche costi maggiori.²⁰

Un'ulteriore responsabilità è rappresentata dalla capacità di risolvere conflitti e problemi, sia di natura umana che progettuale: in questo caso devono essere raccolte le informazioni necessarie per elaborare una soluzione che influenzi il meno possibile in maniera negativa il progetto.

Il *project management* ha dato, nel corso degli anni, molta importanza alla comunicazione tra i vari operatori, quasi dimenticando però l'oggetto di tale comunicazione. Recentemente quindi si è assistito uno spostamento di attenzione dai mezzi di comunicazione, ad esempio strumenti come file transfer protocol (FTP) e gestione automatizzata di posta elettronica, per dare più importanza all'informazione stessa. In questa maniera si eliminano una grande quantità di possibili errori di incomprensione e in quanto si collega la comunicazione direttamente agli elementi del progetto stesso dove essa diviene un'informazione vera e propria.

1.5.1.2. Construction Management

Il termine Construction Management si riferisce alla realizzazione di un'opera, sia per quanto riguarda le fasi preliminari, come lo studio di costruibilità e l'individuazione di errori progettuali, che per la gestione del cantiere. Se ne occupa il Construction Manager, che può essere una singola figura o un'intera azienda specializzata.

²⁰ (Oberlender, 2014)

Le funzioni principali sono in parte simili a quelle del *project management*, ad esempio la specificazione degli obiettivi, della portata, del budget e dello schedule. Si mira all'efficienza delle risorse con riferimento non soltanto al tempo e al lavoro, ma ai materiali e ai mezzi, ad esempio per quanto riguarda la scelta di particolari modalità lavorative.

La gestione corretta di tutti questi elementi, insieme al coordinamento delle attività di pianificazione, di stima e di costruzione, presuppone una comunicazione efficace e la capacità di risolvere problemi e conflitti nell'eventualità che questi si verificano.

Lo scambio di informazioni è essenziale, sia tra i progettisti e il costruttore per quanto riguarda la documentazione progettuale e la risoluzione di problemi, sia tra il costruttore e la committenza, ad esempio per aggiornare i costi dei materiali e delle lavorazioni per permettere decisioni più accurate. Vi è la necessità quindi, soprattutto per il primo caso, di un sistema di comunicazione con cui gestire facilmente e in maniera immediata tutte le questioni della cantierizzazione di un progetto, ad esempio risolvendo tutte le problematiche progettuali e di interferenze che possono non essere state ancora individuate.²¹

1.5.1.3. Facility Management

Durante il ciclo di vita di un edificio il costo di gestione dello stesso è approssimativamente sette volte maggiore a quello complessivo di progettazione e di costruzione ma altrettanto non si può dire dell'attenzione e degli sforzi impiegati.

*It's interesting in the current construction industry just how much of the focus is on the first cost of design and construction as opposed to the enduring cost of facility operations.*²²

Nella fase di design, specialmente negli ultimi anni, vi è tuttavia un crescente interesse al tema del risparmio e dell'efficienza energetica, tanto che secondo un'indagine condotta dalla rivista

²¹ (Elbeltagi, 2009)

²² (Hardin, 2009)

specializzata in facility management FMlink l'88 per cento dei proprietari l'aveva posto come priorità in fase di progetto, indice del fatto che si cerca di perseguire l'obiettivo di ridurre le spese della fase d'uso dell'opera.

Questa preoccupazione implica un'azione durante la fase di progettazione, ad esempio tramite l'esecuzione di analisi energetiche e la risoluzione di problemi progettuali riguardanti l'efficienza impiantistica, che, insieme ad una corretta comunicazione tra gli operatori anche delle altre fasi, getta le basi per la disciplina del facility management che si occupa della gestione e della manutenzione del costruito.

Il termine inglese *facility* ha una doppia valenza, indica cioè sia un prodotto o un oggetto tangibile sia un servizio a supporto dell'opera considerata, e la sua gestione presuppone il coordinamento dello spazio fisico di lavoro con le risorse, umane o lavorative. È richiesta la prontezza di azione nel caso di imprevisti, ed è quindi necessario poter individuare facilmente e velocemente l'informazione necessaria per eseguire interventi manutentivi, che siano specifiche di componenti, documenti di garanzia o dettagli costruttivi.

1.6. Necessità

L'informazione tecnica viene sviluppata in diverse fasi del processo edilizio ed è concentrata in momenti diversi da differenti figure a seconda del modello organizzativo considerato. Che sia il progettista o il costruttore ad imporre il proprio volere proponendo le scelte progettuali vi è la necessità di una forte attività di coordinamento che stabilisca un modello di base, ovvero un *concept model*, che vincoli le scelte successive e le guidi nella giusta direzione. Vi è inoltre la necessità di rendere i progetti delle diverse fasi e delle diverse discipline coerenti e compatibili l'uno con l'altro, ovvero alla base serve una corretta gestione della comunicazione.

Un efficace coordinamento può essere ottenuto grazie a strumenti tecnologici di gestione del modello o tramite il processo stesso che contribuisca alla condivisione controllata dell'informazione

1.6.1. Necessità di modello organizzativo

L'esigenza di condividere correttamente l'informazione e ridurre gli sprechi durante le varie fasi del processo edilizio ha portato allo sviluppo di un nuovo modello di gestione conosciuto come *Integrated Project Delivery (IPD)* o approccio integrato. L'*American Institute of Architects (AIA)* ne dà la seguente definizione:

*Integrated Project Delivery (IPD) is a project delivery approach that integrates people, systems, business structures and practices into a process that collaboratively harnesses the talents and insights of all participants to reduce waste and optimize efficiency through all phases of design, fabrication and construction.*²³

Ovvero "L'IPD è un modello organizzativo del processo edilizio che integra persone, sistemi, strutture aziendali e modalità lavorative in un processo che sfrutta in modo collaborativo i talenti e

²³ (American Institute of Architects, California Council, 2007)

le intuizioni di tutti i partecipanti per ridurre gli sprechi e ottimizzare l'efficienza in tutte le fasi di progettazione, fabbricazione e costruzione”.

Le caratteristiche principali comprendono il coinvolgimento continuo degli operatori, compresi i costruttori, dalle prime fasi di progettazione fino al termine di progetto per eliminare i possibili errori progettuali che spesso si riscontrano durante la fase di costruzione. Si mira infatti all'integrazione e alla collaborazione delle figure professionali per farle operare come un'unica squadra e per ampliare il *know how* alla base del progetto.

La condivisione dei rischi economici e anche dei guadagni promuove lo scambio di informazioni in quanto si cerca maggiormente di perseguire gli interessi generali ottenendo così un progetto migliore. Viene così a mancare la barriera tipica di molti tipi di approcci al processo edilizio che divideva il mondo della progettazione da quello della costruzione.

Questo incentivo contribuisce a generare valore e permette di anticipare le scelte progettuali riducendo il rischio di *re-work* anche grazie all'innovazione tecnologica valorizzata per promuovere la flessibilità progettuale

1.6.2. Necessità Software

Il bisogno di comunicare efficacemente e di individuare e risolvere i problemi progettuali è essenziale per una buona realizzazione dell'opera senza costi e ritardi aggiuntivi, e, secondo le considerazioni espresse precedentemente, è opportuno anticipare queste attività sia per avere più libertà di intervento che per impiegare il minor numero di risorse possibile.

È richiesto quindi un'informatizzazione del sistema edilizio che vada oltre le precedenti esperienze tecnologiche. Queste prevedono la traduzione informatica delle attività normalmente eseguite su carta seguendone le stesse strategie e modalità lavorative.

Una risposta a queste esigenze è data dall'impiego crescente di software BIM che consente di rivoluzionare l'approccio tradizionale alla progettazione, alla costruzione e alla gestione di un edifici.

Questo nuovo strumento tecnologico promuove la condivisione di informazioni e la collaborazione tra diverse discipline, permettendo di generare in maniera immediata, coordinata e precisa disegni e computi metrici e dando la possibilità di effettuare analisi e simulazioni per indirizzare meglio le scelte costruttive, sia dalle prime fasi progettuali che durante il cantiere.²⁴

È inoltre richiesto il collegamento degli elementi tecnici alle funzioni che erogano, in modo tale da permettere di verificare con uno strumento informatico la corretta allocazione dello stesso al fine del soddisfacimento delle funzioni richieste. Una volta messi in relazione anche gli elementi con altri elementi non si avrà più un semplice modello di prodotto che raccoglie tanti elementi sconnessi, ma un modello gestionale e relazionale che rispecchia il sistema edilizio stesso.

²⁴ (Azhar, Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry, 2011)

1.6.3. Necessità di sistematizzare

Considerando una scomposizione fisica delle parti costituenti un'opera edilizia al livello più basso si hanno i materiali, che possono essere materiali veri e propri o prodotti, seguiti poi dagli elementi tecnici. Questi possono essere considerati come prodotti o come aggregati di prodotti e di materiali, in quanto son costituiti dagli elementi del livello inferiore.

Tuttavia nonostante le classificazioni, standardizzate o meno, ogni attore e in particolare le imprese costruttrici scelgono la propria visione del cantiere specifico. Le norme di standardizzazione non sono univocamente applicabili a tutti i progetti, bensì servono soltanto a mappare il livello più basso, ovvero quello dei materiali, ma difficilmente danno indicazioni per i livelli superiori.

La scomposizione del progetto secondo le norme di standardizzazione segue una logica basata sull'elemento, ma dovrebbe far riferimento anche alle funzioni e far corrispondere ad ogni voce una ed una sola funzione.

Sistematizzare in questa maniera il sistema edilizio significherebbe studiare in che modo un elemento tecnico possa erogare più funzioni. È tramite il controllo delle funzioni infatti che si riesce a verificare la bontà di un progetto, dal momento in cui un elemento tecnico è sbagliato non per la sua natura ma in relazione alla funzione a cui risponde. È quindi richiesta una mappatura completa delle prestazioni di ciascun elemento.

Nel momento della progettazione si effettuano scelte organizzative che assemblano varie voci a diversi livelli. Una parte di queste voci è certificata in relazione agli elementi componenti in quanto prodotto immesso nel mercato, mentre la maggior parte è soggetta alla perizia del progettista. Può quindi succedere che i materiali utilizzati siano normati, ma la loro giustapposizione non lo sia, con conseguenti errori progettuali a carico del progettista.

Attraverso la sistematizzazione vi sarebbe una sorta di coscienza degli elementi costituenti il sistema edilizio, tale da permettere l'individuazione e il rispetto delle funzioni che devono erogare. Infatti, in seguito alla mappatura delle funzioni e degli elementi tecnici, l'informazione prescrittiva verrebbe fornita dal sistema edilizio stesso, in modo tale che per esempio si sappia, ad un livello informatico,

che una determinata parete è perimetrale e divide l'interno dall'esterno, e deve pertanto fornire certe prestazioni prestabilite.

In conclusione si può dare una triplice definizione alla sistematizzazione:

- Creazione di relazione a livello informativo tra elementi tecnici e classi di elementi tecnici
- Mappatura delle funzioni e degli elementi tecnici a livello progettuale
- Mappatura delle prescrizioni in relazione allo specifico sistema da progettare

A livello informatico inoltre è richiesta la gestione di una pluralità di verifiche non soltanto sul singolo elemento tecnico, ma anche ad un livello inferiore per controllare se il prodotto utilizzato è normato, tramite ad esempio un collegamento ad un repository di specificazioni, e ad un livello superiore di classi di elementi tecnici. In seguito alla creazione di una rete di condizionamenti all'interno del progetto sarà possibile controllarne il soddisfacimento facilmente, così che quello che ora è rappresentato da un controllo umano che si serve di strumenti informatici possa essere un'informazione generata automaticamente.

2. Il BIM come disponibilità tecnologica

2.1. Origini del termine e definizione

Con BIM si intende la locuzione inglese Building Information Modeling o Model che si traduce in modello o modellazione d'informazioni di un edificio. Nel corso degli anni è stato oggetto di diverse letture e interpretazioni, fin dalle sue prime comparse alla fine degli anni '80 all'interno del dibattito di innovazione tecnologica nel settore edilizio, seppure con nomi diversi *quali product model, virtual building, and intelligent object model*.

La prima concreta implementazione nell'industria delle costruzioni avvenne nel 1987 con il software ArchiCAD della Graphisoft, pioniere dell'idea di edificio virtuale intelligente, mentre il primo a divulgare ampiamente il termine, grazie alle sue pubblicazioni, fu Jerry Laiserin nel 2002.

Non esiste una definizione standard di BIM, ma in letteratura è possibile rintracciare diversi tentativi di definire quella che appare come un'innovazione in continuo mutamento.

Il *National Institute of Building Sciences*, tramite l'iniziativa *National Building Information Modelling Standards*, sostiene che il BIM rappresenti "un modo radicalmente diverso di creare, usare e scambiare le informazioni del ciclo di vita di un edificio". La definizione che ne dà è la seguente:

A BIM is a digital representation of physical and functional characteristics of a facility. As such it serves as a shared knowledge resource for information about a facility forming a reliable basis for decisions during its lifecycle from inception onward.

A basic premise of BIM is collaboration by different stakeholders at different phases of the lifecycle of a facility to insert, extract, update, or modify information in the BIM to support and reflect the roles of that stakeholder. The BIM is a shared digital representation founded on open standards for interoperability.

Overo "il BIM è una rappresentazione digitale delle caratteristiche fisiche e funzionali di una costruzione. In quanto tale serve come risorsa di conoscenza condivisa per le informazioni di

un'opera edilizia e forma una base affidabile per le decisioni da prendere durante il suo intero ciclo di vita.²⁵

Una premessa di base del BIM è la collaborazione dei diversi soggetti interessati durante le diverse fasi del ciclo di vita di un'opera che permette di inserire, estrarre, aggiornare o modificare le informazioni per sostenere e riflettere il ruolo dei soggetti interessati. Il BIM è una rappresentazione digitale condivisa fondata su standard aperti per l'interoperabilità”.

Secondo il BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors del 2008, il BIM è:

Computer aided modelling technology for managing and generating building information, with the related processes of producing, communicating, and analysing building information models.

Overo è una tecnologia di modellazione assistita dai computer volta a gestire e generare informazioni edilizie e che presuppone i relativi processi di produzione, comunicazione, e analisi dei modelli di informazioni di un edificio²⁶.

²⁵ (National Institute of Building Sciences buildingSMART alliance™, 2012)

²⁶ (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2008)

2.2. Il BIM come strumento di gestione dell'informazione

Da queste definizioni si può evincere che il BIM è innanzitutto un prodotto, ovvero una rappresentazione digitale basata su standard aperti di informazioni edilizie aggregabili in un unico modello, a differenza delle precedenti esperienze lavorative in cui i dati erano gestiti e creati da processi separati e non interpretabili digitalmente.

In secondo luogo è un processo collaborativo tra le diverse figure partecipanti al processo edilizio, in quanto permette lo scambio standardizzato di informazioni grazie anche all'interoperabilità tra sistemi informativi differenti e non omogenei.

È infine uno strumento di gestione del ciclo di vita di un'opera che permette l'estrazione e la modifica di informazioni sempre ripetibili, verificabili e trasparenti.

Questa triplice natura testimonia la varietà dell'uso che viene fatto del BIM: i diversi operatori che ne possono fruire spaziano dai progettisti di qualsiasi genere, ai costruttori e fornitori di prodotti e componenti fino agli utenti e ai servizi di gestione e manutenzione dell'opera, includendo anche i settori finanziari e immobiliari.

La parola chiave del *Building Information Modeling* è banalmente informazione: la cooperazione e la comunicazione tra i diversi operatori del settore edilizio e le diverse discipline che lo compongono è alla base delle possibilità che questa tecnologia offre durante la progettazione, la costruzione e la gestione. I dati più comunemente raccolti in un BIM riguardano la geometria, le proprietà tecniche, analitiche e descrittive dei materiali, dei prodotti e dei componenti, la localizzazione geografica, le fasi di realizzazione e le operazioni di manutenzione di un edificio o delle sue parti. Tutte queste informazioni tecniche, scientifiche, commerciali ed economiche permettono di avere come risultato finale una completa rappresentazione virtuale dell'opera progettata e garantiscono l'interoperabilità e l'integrazione delle modalità lavorative. Il processo coordinato e collaborativo promosso dal BIM massimizza le capacità informatiche di comunicare e aggregare informazioni.

2.3. Livelli di approfondimento

Vi sono diversi modi per valutare il livello di approfondimento che si può avere del BIM.

Con il termine BIM *capability*, o capacità BIM, si intende l'abilità dell'uso degli strumenti BIM. Vi sono tre livelli che definiscono i requisiti minimi da perseguire durante l'implementazione del BIM (Figura 7).

- 1° livello: modellazione degli oggetti con software parametrici. A questo stadio vengono creati modelli indipendenti con lo scopo principale di generare e coordinare automaticamente la documentazione grafica e i computi metrici. I processi collaborativi sono simili a quelli antecedenti all'adozione del BIM e non vi sono interscambi di modelli significanti tra le diverse discipline. Lo scambio di informazione è spesso unidirezionale e la comunicazione è asincrona e sconnessa.
- 2° livello: collaborazione basata sui modelli generati durante il primo livello. In questo stadio infatti le figure delle varie discipline collaborano scambiando i propri modelli e utilizzando quelli ricevuti per garantire la coerenza e l'integrazione del progetto finale
- 3° livello: integrazione basata su una rete di informazioni e di modelli. I modelli generati nei livelli precedenti sono integrati e condivisi tramite strumenti specifici che si basano sul *cloud computing*.

Questi tre stadi separano la situazione antecedente all'adozione del BIM di un'azienda o di una figura professionale dalla situazione futura di evoluzione della modellazione virtuale.

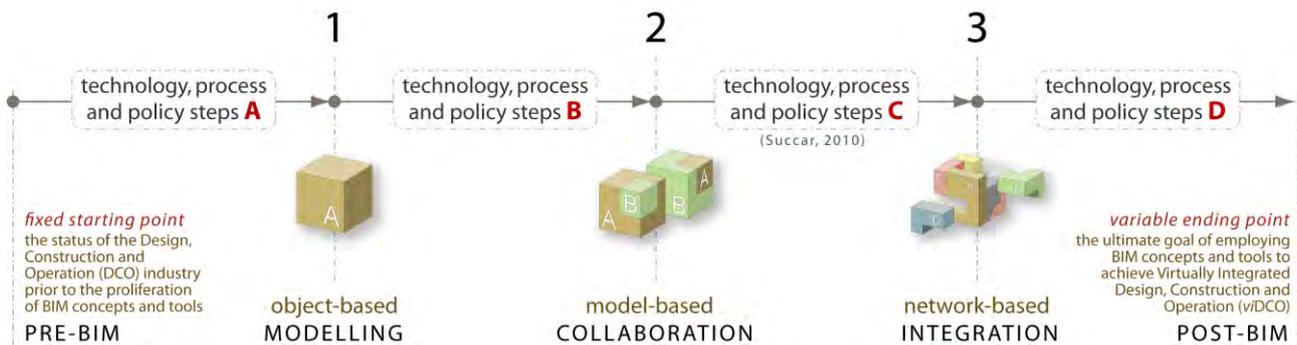


Figura 7 - Livelli di capacità BIM

Con il termine *BIM maturity* si intende il livello di approfondimento di un modello, facendo riferimento alla qualità e al grado di eccellenza all'interno di una capacità BIM²⁷. Mentre la capacità indica un'abilità minima, la *BIM maturity* indica la portata di tale capacità nel consegnare un prodotto o un servizio BIM.²⁸

Il concetto generale di *maturity* è stato adottato dal *Software Engineering Institute (SEI)* che ha sviluppato alla fine degli anni '70 il *Capability Maturity Model (CMM)*, una piattaforma che valuta l'abilità degli appaltatori di consegnare un progetto software. Il CMM originale non è applicabile al mondo delle costruzioni perché i livelli che presuppone non tengono conto delle diverse fasi della vita di un progetto, tuttavia è servita da base per il *BIM Maturity Index (BIMMI)* che prevede cinque livelli distinti di approfondimento: iniziale/ad-hoc, definito, gestito, integrato e ottimizzato. Nel primo livello non vi è alcuna strategia di progetto mentre nel livello cosiddetto ottimizzato è continuamente revisionata e aggiornata.

²⁷ (Succar, 2010)

²⁸ (Jason Underwood, 2010)

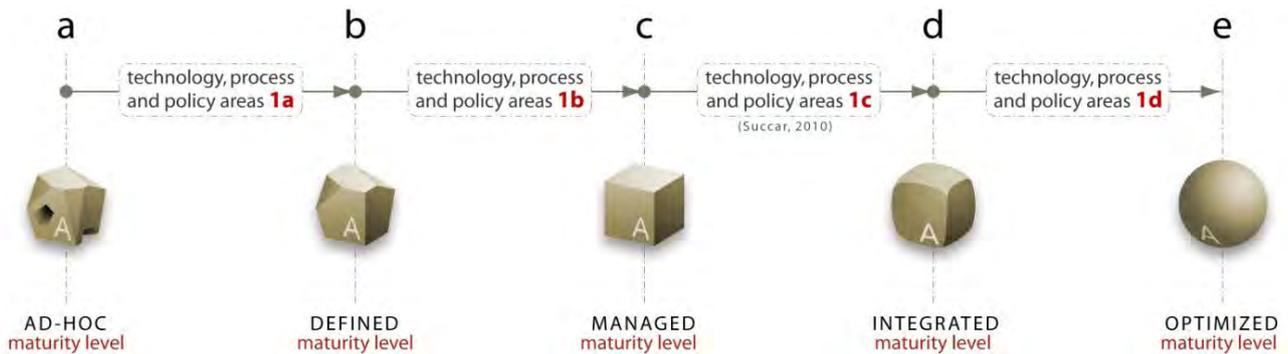


Figura 8 - Livelli del BIM Maturity Index

Il *National Institute of Building Sciences* ha sviluppato all'interno dello standard NBIMS una matrice per aiutare gli operatori a misurare le proprie capacità di modellare ed usufruire di un modello BIM, confrontandole con un insieme di criteri standardizzati. Questa matrice, un'evoluzione del *Capability Maturity Model*, presenta undici aree di interesse e dieci gradi di maturità corrispondenti ad una valutazione di competenza.²⁹

²⁹ (Lahdou & Zetterman, 2011)

2. Il BIM come disponibilità tecnologica

2.3. Livelli di approfondimento

Maturity Level	A Data Richness	B Lifecycle Phases	C Roles Or Subroles	D Custom Roles/Phases	E Software/Processes	F Data/Response	G Delivery Methods	H Graphical Information	I Spatial Capabilities	J Information Accuracy	K Interoperability/IFC Support
1	Basic Core Data	No Complete Project Phases	No Single Role Fully Supported	No CM Capability	Separate Processes Not Integrated	Most Response Info manually re-collected - Slow	Single Point Access No IA	Primarily Text No Technical Graphics	Not Spatially Located	No Ground Truth	No Interoperability
2	Expanded Data Set	Planning & Design	Only One Role Supported	Aware of CM	Few Bus Processes Collect Info	Most Response Info manually re-collected	Single Point Access w/ Limited IA	2D Non-Intelligent As Designed	Basic Spatial Location	Initial Ground Truth	Force Interoperability
3	Enhanced Data Set	Add Construction/Supply	Two Roles Partially Supported	Aware of CM and Root Cause Analysis	Some Bus Processes Collect Info	Data Calls Not in BIM But Most Other Data Is	Network Access w/ Basic IA	NCS 2D Non-Intelligent As Designed	Spatially Located	Limited Ground Truth - In Spaces	Limited Interoperability
4	Data Plus Some Information	Includes Construction/Supply	Two Roles Fully Supported	Aware CM RCA and Feedback	Most Bus Processes Collect Info	Limited Response Info Available in BIM	Network Access w/ Full IA	NCS 2D Intelligent As Designed	Located w/ Limited Info Sharing	Full Ground Truth - In Spaces	Limited Info Transfers Between COTS
5	Data Plus Expanded Information	Includes Const/Supply & Fabrication	Partial Plan, Design&Const Supported	Implementing CM	All Business Processes(BP) Collect Info	Most Response Info Available in BIM	Limited Web Enabled Services	NCS 2D Intelligent As Built	Spatially located w/Metadata	Limited Ground Truth - Int & Ext	Most Info Transfers Between COTS
6	Data w/Limited Authoritative Information	Add Limited Operations & Warranty	Plan, Design & Construction Supported	Initial CM process implemented	Few BP Collect & Maintain Info	All Response Info Available in BIM	Full Web Enabled Services	NCS 2D Intelligent And Current	Spatially located w/Full Info Share	Full Ground Truth - Int And Ext	Full Info Transfers Between COTS
7	Data w/ Mostly Authoritative Information	Includes Operations & Warranty	Partial Ops & Sustainment Supported	CM process in place and early implementation of root cause analysis	Some BP Collect & Maintain Info	All Response Info From BIM & Timely	Full Web Enabled Services w/IA	3D - Intelligent Graphics	Part of a limited GIS	Limited Comp Areas & Ground Truth	Limited Info Uses IFC's For Interoperability
8	Completely Authoritative Information	Add Financial	Operations & Sustainment Supported	CM and RCA capability implemented and being used	All BP Collect & Maintain Info	Limited Real Time Access From BIM	Web Enabled Services - Secure	3D - Current And Intelligent	Part of a more complete GIS	Full Computed Areas & Ground Truth	Expanded Info Uses IFC's For Interoperability
9	Limited Knowledge Management	Full Facility Life-cycle Collection	All Facility Life-Cycle Roles Supported	Business processes are sustained by CM using RCA and Feedback loops	Some BP Collect&Maint In Real Time	Full Real Time Access From BIM	Relocentric SOA Based CAC Access	4D - Add Time	Integrated into a complete GIS	Comp GF w/Limited Metrics	Most Info Uses IFC's For Interoperability
10	Full Knowledge Management	Supports External Efforts	Internal and External Roles Supported	Business processes are routinely sustained by CM, RCA and Feedback loops	All BP Collect&Maint In Real Time	Real Time Access w/ Live Feeds	Relocentric SOA, Role Based CAC	nD - Time & Cost	Integrated into GIS w/ Full Info Flow	Computed Ground Truth w/Full Metrics	All Info Uses IFC's For Interoperability

Figura 9 - Capability Maturity Model proposto dal NBIMS

Un ulteriore modo di classificare i livelli di approfondimento, seppur più semplificato e generale, prevede soltanto quattro stadi di maturità, non considerando soltanto il mondo BIM (Figura 10):³⁰

- Livello 0:

Questo stadio rappresenta la forma più arretrata di lavoro e prevede l'utilizzo di strumenti CAD per creare disegni digitali o cartacei bidimensionali. Gli elementi principali costituenti i progetti sono quelli tipici del disegno tecnico: linee, polilinee, testi etc.

- Livello 1:

Lo strumento utilizzato è anche in questo caso CAD ma si lavora sia in due che in tre dimensioni ed è favorita la collaborazione. Vi può essere infatti un ambiente di dati comune, caratterizzato da una struttura standardizzata di file e di formato, tuttavia non vi è

³⁰ (Richards, 2012)

integrazione automatica con la gestione delle informazioni economiche e temporali del progetto, che sono invece trattate in modo autonomo con strumenti appositi.

- Livello 2:

A questo livello corrisponde l'utilizzo di software BIM che permettono la creazione e la gestione del progetto inteso come database di informazioni, sia progettuali che economiche e temporali. Sono quindi integrate la quarta e la quinta dimensione, ovvero la gestione dei tempi tramite cronoprogrammi e dei costi tramite computi metrici estimativi, entrambi collegati in maniera coordinata al modello. La collaborazione, come nel primo livello, si basa sullo scambio di file ma introduce il concetto di creazione di una libreria comune di componenti.

- Livello 3:

Il terzo livello è il più complesso tra i quattro proposti e tratta un processo edilizio completamente integrato e basato sulla collaborazione: vengono sfruttati, a questo proposito, servizi web di condivisione e memorizzazione ed è promosso lo standard IFC, o *Industry Foundation Classes*, formato di file sviluppato da *buildingSMART* e non appartenente ad alcuna azienda per incentivare l'interoperabilità tra software diversi. Oltre al 4D e al 5D è introdotta anche la sesta dimensione, ovvero la gestione del ciclo di vita dell'immobile. Non si parla più semplicemente di BIM ma di iBIM, ovvero di BIM integrato.

2. Il BIM come disponibilità tecnologica
 2.3. Livelli di approfondimento

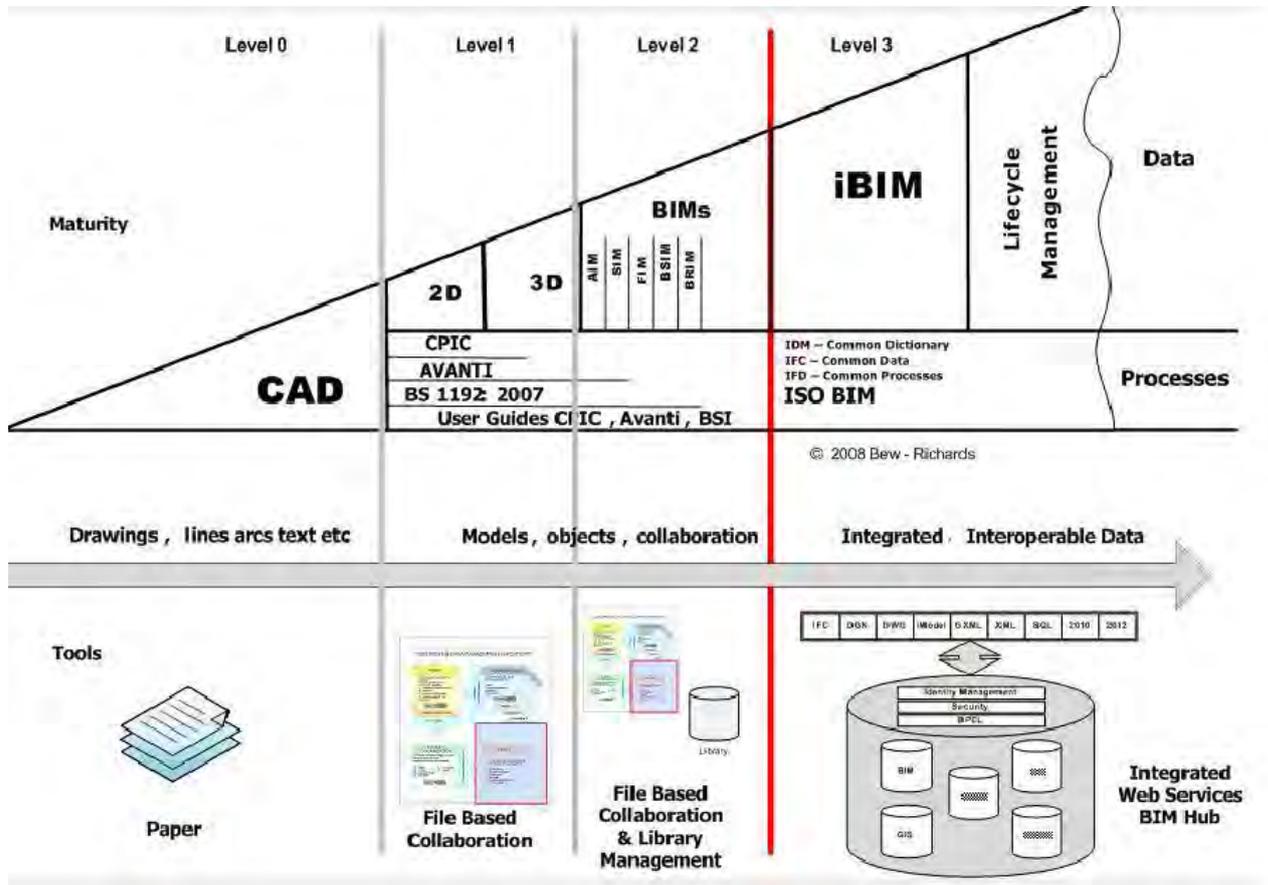


Figura 10 - Bew-Richards BIM Maturity Mode

2.4. LOD

2.4.1. Necessità di standard di dettaglio

Uno dei maggiori punti di forza del BIM è la creazione e la gestione di un database di informazioni riguardanti tutti gli elementi di un modello. Risulta quindi fondamentale definire quanti dettagli, andranno presi in considerazione durante la modellazione, in quale maniera e fino a che livello di completezza.

A differenza delle precedenti esperienze lavorative non è sufficiente far riferimento all'apparenza di un particolare elemento per capirne il grado di complessità, ad esempio tramite un disegno dettagliato e quotato in tutte le sue parti.

Una chiara articolazione e descrizione degli elementi permetterebbe, indipendentemente dal software utilizzato, di definire ciò che ci si deve aspettare dal modello e di comprenderne l'utilizzabilità e le limitazioni. In questo modo la conoscenza approfondita del modello non è più prerogativa dell'autore ma è espressa nettamente, offre affidabilità e permette una più facile collaborazione tra i vari operatori durante le fasi del processo edilizio.

2.4.2. Livelli di Sviluppo e di Dettaglio

Per ovviare a questa esigenza è stata elaborata una struttura di standard di sviluppo, seppure in maniera non ufficiale dall'*American Institute of Architects*, che permette di definire per ogni progetto un *Level of Development*, o Livello di Sviluppo, che definisca la quantità e il grado di approfondimento e di accuratezza delle informazioni fornite dal modello. Questi standard garantiscono efficienza e chiarezza nella comunicazione finalizzata all'esecuzione del modello BIM, fondamentali per raggiungere l'obiettivo specifico del prodotto finale senza correre il rischio di impegnare troppe o troppo poche risorse.

Nei *LOD Specifications* del 2013 forniti dal sito BIM Forum, unica fonte che in letteratura definisce e illustra le caratteristiche degli elementi del modello e dei sistemi di costruzione corrispondenti a

diverse fasi del progetto (dal concepimento alla costruzione), è fatta distinzione tra *Level of Detail*, o Livello di Dettaglio, e *Level of Development*, o Livello di Sviluppo. Il primo è sostanzialmente quanti dettagli sono inseriti nell'elemento modellato, e può essere considerato come l'input o l'obiettivo iniziale della progettazione, mentre il *Level of Development* rappresenta il grado al quale la geometria dell'elemento e le relative informazioni sono state approfondite. Quest'ultimo inoltre fornisce il grado di completezza a cui gli utenti del BIM possono far affidamento e si può quindi dire che sia l'output della modellazione.^{31 32}

In letteratura normalmente non si suddivide il significato dell'acronimo inglese LOD, ma si parla quasi sempre di *Level of Detail* intendendo, erroneamente, sia la richiesta che l'effettiva consegna di informazioni più o meno approfondite.

È importante notare che non si può parlare di LOD per quanto riguarda un modello nella sua globalità, in quanto esso è formato dall'unione di un gran numero di elementi, ognuno caratterizzato da un proprio grado di dettaglio e di sviluppo. Questi livelli, che spaziano in maniera crescente dal 50 al 500, sono descritti con estrema accuratezza nel documento *LOD Specifications* per ogni elemento tecnico del sistema edilizio, ma macroscopicamente possono essere descritti come segue:

- LOD 100:
Gli elementi del modello possono essere rappresentati graficamente con simboli o altre rappresentazioni generiche, non raggiungendo però il dettaglio del LOD 200. Le informazioni legate agli elementi possono essere ricavate da modelli simili
- LOD 200:
Gli elementi del modello sono rappresentati graficamente come sistemi, oggetti o componenti generici, arricchiti da quantità, dimensione, geometria, posizione e orientamento approssimativi. Informazioni non grafiche possono essere allegate agli

³¹ (BIMForum, 2013)

³² (Will Ikerd, 2013)

elementi costituenti il modello, che può essere utilizzato per effettuare analisi preliminari sulle prestazioni globali date da diversi sistemi semplificati.

- LOD 300:

Il modello presenta elementi che sono rappresentati graficamente come sistemi, oggetti o componenti specifici in termini di quantità, dimensione, geometria, posizione e orientamento. Questi possono essere dotati di informazioni non grafiche. Con il termine specifico si intende che le informazioni in questione possono essere misurate direttamente dal modello senza dover far riferimenti ad altri modelli o a note esterne. L'utilizzo di questo LOD permette di eseguire simulazioni prestazionali di specifici sistemi modellati appositamente per il progetto.

- LOD 350:

Questo livello di dettaglio intermedio aggiunge agli elementi con un LOD 300 la complessità di interfacciarsi con altri sistemi all'interno del modello.

- LOD 400:

Come per il LOD 300, gli elementi sono rappresentati graficamente all'interno del modello come sistemi, oggetti o componenti specifici in termini di dimensione, geometria, posizione, quantità e orientamento. Vi è inoltre l'aggiunta delle informazioni riguardanti i particolari costruttivi, il processo di produzione, l'assemblaggio e l'installazione. Possono essere allegati dati non grafici quali le schede tecniche dei singoli prodotti e codici di pratica.

- LOD 500:

Gli elementi del modello sono verificati e controllati in loco e rappresentano correttamente ciò che è stato costruito in termini di dimensioni, geometria, posizione, quantità e orientamento. Anche in questo caso possono essere allegate informazioni non grafiche. Il modello è utilizzato nella fase di gestione dell'opera in quanto è una copia virtuale dell'opera arricchita di tutte le informazioni necessarie per la manutenzione.

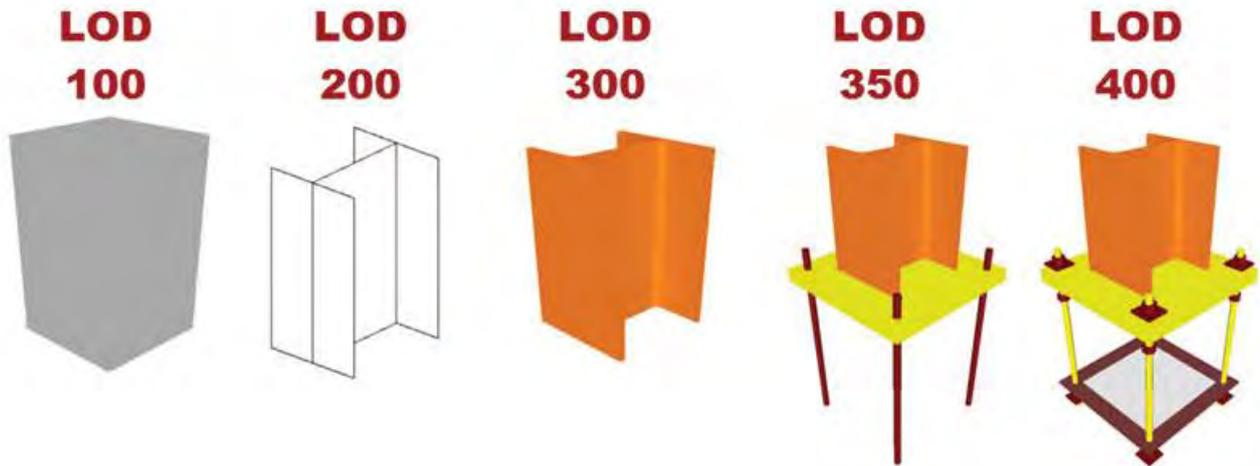


Figura 11 - Esempio di modellazione secondo diversi LOD

L'introduzione di altri livelli di dettaglio intermedi può essere una necessità degli operatori BIM per consegne parziali del progetto e richiede la definizione a priori dei contenuti da perseguire. Un esempio, anche se scorretto in quanto riferito al modello stesso e non all'elemento, riguarda il LOD 50.

- LOD 50:

Modello esclusivamente formato da volumi concettuali che non fornisce informazioni sui materiali o sugli elementi tecnici che lo costituiscono. È usato per valutazioni economiche di massima e urbanistiche.

2.5. Corrispondenza dei LOD con i progetti della normativa italiana

2.5.1. Studio di fattibilità

Lo studio di fattibilità, essendo alla base della decisione per l'effettivo avvio della realizzazione di un'opera e quindi per l'investimento necessario, deve fornire informazioni sulla fattibilità tecnico-organizzativa, sui benefici e sui costi stimati di un progetto. Vi è la necessità di individuare, tra diverse alternative studiate ad un livello concettuale di massima, la soluzione più vantaggiosa.

Ne consegue che la modellazione sarà composta dai pochi elementi generici necessari ad individuare i volumi dell'involucro edilizio e a permettere le prime analisi semplificate per stimare i costi di costruzione e di gestione. Difficilmente gli elementi strutturali o impiantistici saranno inseriti a questo stadio di progettazione ma si terrà conto in maniera approssimativa del loro possibile costo partendo dalle superfici e dai volumi.

Nel caso in cui il modello non sia soltanto composto da figure geometriche tridimensionali, comunemente chiamate masse nell'ambiente BIM, gli elementi in esso contenuti sono normalmente definiti da un livello di dettaglio di 50, come ad esempio :

Codice	Elementi architettonici	LOD
B1	Chiusure verticali opache e trasparenti	50-100
B2	Infissi esterni – finestre	50
B4	Solaio controterra	50
B5	Copertura	50
C1	Partizioni interne	50

2.5.2. Progetto preliminare

Il progetto preliminare deve definire le caratteristiche qualitative e funzionali dei lavori e il quadro delle esigenze da soddisfare e delle prestazioni da fornire, oltre che fornire una stima di massima dei costi e lo schema distributivo e di dimensionamento di massima negli spazi.

In questo caso il modello non sarà popolato esclusivamente da elementi architettonici come nello studio di fattibilità, bensì anche strutturali e impiantistici, saranno definiti da un LOD generalmente di 100 e i più comuni sono ad esempio:

Codice	Classe di elementi architettonici	LOD
B1	Chiusure verticali opache e trasparenti	200
B2	Infissi esterni - Finestre	200
B3	Infissi esterni - Porte	100
B4	Solaio controterra	100
B5	Copertura	100
C1	Partizioni interne	100
C2	Soletta di partizione	100
C3	Scale	100
E1	Balconi	100

Codice	Classe di elementi strutturali	LOD
A1.1	Fondazioni dirette	100
A1.2	Fondazioni indirette	100
A2	Muro controterra	100
A3	Strutture di elevazione	100
A4	Solaio	100

Codice	Classe di elementi impiantistici	LOD
D1	Dispositivi di sollevamento	100
D2	Impianto idrico	100
D3	Impianto di riscaldamento	100
D4	Impianto di raffrescamento	100
D5	Impianto di ventilazione	100
D7	Impianto elettrico	100

2.5.3. Progetto definitivo

Le finalità principali del progetto definitivo sono quelle di ottenere i necessari titoli abilitativi e di evitare differenze tecniche ed economiche nella successiva progettazione esecutiva, quindi gli elaborati grafici e di calcolo devono avere un livello di definizione adeguato.

Gli elementi del modello BIM spaziano da un LOD 100 ad uno di 300, ad esempio:

Codice	Classe di elementi architettonici	LOD
B1	Chiusure verticali opache e trasparenti	300
B2	Infissi esterni - Finestre	300
B3	Infissi esterni - Porte	200
B4	Solaio controterra	200
B5	Copertura	200-300
C1	Partizioni interne	200
C2	Soletta di partizione	200
C3	Scale	200
C5	Controsoffitto	100-200
C6	Finiture interne	100-200
E1	Balconi	200

Codice	Classe di elementi strutturali	LOD
A1.1	Fondazioni dirette	200
A1.1.1	Fondazioni – Plinti	300
A1.1.2	Fondazioni – Travi rovesce	300
A1.1.3	Fondazioni – A platea	300
A1.2	Fondazioni indirette	200-300
A2	Muro controterra	200
A3	Strutture di elevazione	200
A4	Solaio	200

Codice	Classe di elementi impiantistici	LOD
D1	Dispositivi di sollevamento	200
D2	Impianto idrico	200
D3	Impianto di riscaldamento	200
D4	Impianto di raffrescamento	200
D5	Impianto di ventilazione	200
D7	Impianto elettrico	200

La normativa italiana richiede che durante il progetto definitivo il progettista strutturista si concentri sulle fondazioni e infatti si può notare come gli elementi di fondazioni siano sviluppati al LOD 300, mentre gli altri elementi strutturali sono generici e al LOD 200.

Anche per quanto riguarda gli impianti sono pochi e generici gli elementi rappresentati nel modello. La normativa italiana richiede che il progettista si concentri sugli schemi dimensionali e sul dimensionamenti di massima degli impianti, che possono essere rappresentati da un LOD 200.

2.5.4. Progetto esecutivo

Il progetto esecutivo è redatto nel piano rispetto del progetto definitivo, di cui sviluppa compiutamente, con il fine della realizzazione in cantiere, gli elaborati dettagliati da ogni particolare architettonico, strutturale e impiantistico. Il livello di dettaglio richiesto agli elementi del modello va dal LOD 300 al 400, ad esempio:

Codice	Classe di elementi architettonici	LOD
B1	Chiusure verticali opache e trasparenti	350-400
B2	Infissi esterni - Finestre	350-400
B3	Infissi esterni - Porte	300-400
B4	Solaio controterra	300-400
B5	Copertura	350-400
C1	Partizioni interne	300-400
C2	Soletta di partizione	300-400
C3	Scale	300-400
C5	Controsoffitto	300-400
C6	Finiture interne	300-400
E1	Balconi	300-400

Codice	Classe di elementi strutturali	LOD
A1.1	Fondazioni dirette	350-400
A1.2	Fondazioni indirette	350-400
A2	Muro controterra	300-400
A3	Strutture di elevazione	300-400
A4	Solaio	300-400

Codice	Classe di elementi impiantistici	LOD
D1	Dispositivi di sollevamento	350-400
D2	Impianto idrico	300-400
D3	Impianto di riscaldamento	300-400
D4	Impianto di raffrescamento	300-400
D5	Impianto di ventilazione	300-400
D7	Impianto elettrico	300-400

2.5.5. Progetto costruttivo/operative e documentazione *as-built*

Il progetto costruttivo deve risolvere nei particolari le problematiche scaturite dal progetto esecutivo e come livello di dettaglio può essere paragonato alla documentazione *as-built*, che deve rappresentare esattamente lo stato di fatto in seguito alla realizzazione dell'opera. Il LOD a cui si mira è quindi il massimo, ovvero 500.

2.5.6. Estensione generale dei LOD

Anche se, come indicato nelle *LOD Specifications*, il livello di dettaglio non può riferirsi ad un modello nella sua globalità bensì alle sue singole parti, in letteratura vi sono delle semplificazioni a carattere generale per inquadrare meglio una possibile corrispondenza con lo stato dell'arte attuale. Si può assistere quindi all'attribuzione del concetto di Level of Detail ad un edificio intero, o alle sue classi di unità tecnologiche.

La progettazione di un edificio non è uniforme e segue a grandi linee un ordine che temporalmente concentra le attenzioni, fin dal primo momento, nelle chiusure, in seguito nelle strutture e infine negli interni e negli impianti. Tenendo a mente le definizioni dei livelli di dettaglio degli elementi è possibile generalizzarli per applicarli a questi sotto sistemi.

In via di massima si può considerare un riscontro tra i LOD e le fasi progettuali previste dalla normativa italiana:

Fase Progettuale	LOD			
	Struttura	Chiusure	Interni	Impianti
Studio di fattibilità		50/100	50	
Progetto preliminare	100	100/200	100	100
Progetto definitivo	200/300	200/300	100/200	200
Progetto esecutivo	300/350/400	300/350/400	300/350/400	300/350/400
Progetto operativo Modello <i>as built</i>	500	500	500	500

Ad uno stadio ancora più generale si possono estendere queste considerazioni per definire una sorta di livello di dettaglio univoco dell'opera globale:³³

Fase Progettuale	LOD
Studio di fattibilità	50-100
Progetto preliminare	100-200
Progetto definitivo	200-300
Progetto esecutivo	300-350-400
Progetto operativo Modello <i>as built</i>	500

³³ (Pavan, 2013)

3. Il BIM come strumento di coordinamento

Il BIM diventa una piattaforma di coordinamento nel momento in cui si collega il *concept model*, in cui sono organizzati gli spazi e le funzioni richieste, al *product model*, ovvero il modello di prodotto vero e proprio, popolato dagli elementi tecnici. In questa maniera si riesce a far dialogare più attori per assicurare un buon risultato al progetto.

3.1. Ambiti di competenza

Durante le fasi di progettazione, organizzazione e gestione di un progetto basato sulla tecnologia BIM spesso i file di lavoro sono in numero minore di quelli tipici dell'utilizzo di programmi tradizionali CAD e possono racchiudere diverse discipline al loro intorno. Ciò può comportare una distinzione meno evidente dei ruoli tipici in un processo edilizio, in quanto gli operatori possono occuparsi di più ambiti progettuali.

I principali ambiti di competenza di un progetto BIM sono i seguenti:

- Project Management
- BIM Management
- Progettazione Architettonica
- Progettazione Strutturale
- Progettazione Impiantistica

3.1.1. Progettazione Architettonica, Strutturale e Impiantistica

La progettazione è il cuore e la base del processo edilizio. In un progetto *BIM-oriented* riguarda lo sviluppo della parte architettonica, strutturale ed impiantistica del modello. Deve avvenire in

maniera pianificata con l'assistenza del BIM Manager per definirne l'uso, il livello di approfondimento da raggiungere e le finalità, quali ad esempio l'utilizzo dello stesso come strumento per effettuare analisi strutturali o simulazioni energetiche.

3.1.2. Project Management

Il *Project Management* non è soltanto un modello organizzativo del processo edilizio come indicato nel capitolo 1.3.2.2.2, bensì può essere inteso come l'ambito di competenza che gestisce e coordina lo sviluppo del progetto in tutte le sue parti con lo scopo di soddisfare i requisiti di qualità, di tempi e di costi.

La figura che esercita questa funzione è il Project Manager e può essere presente già dalla fase iniziale dello studio di fattibilità per svolgere un'attività di controllo e di coordinamento tra i vari professionisti che collaborano ad un progetto. Gestisce la spartizione del lavoro e pone l'importanza sugli obiettivi principali per ottenere il massimo valore possibile dal progetto minimizzando gli sprechi.

Il *project management* può anche essere interpretato come il controllo della *Product Breakdown Structure* e in minima parte della *Spacial Breakdown Structure* tramite lo strumento del *room data sheet*, mentre dovrebbe riuscire a controllare pienamente sia gli spazi che le funzioni, organizzate nella *Functional Breakdown Structure*. Il project manager infatti verifica che vi sia corrispondenza tra le funzioni richieste e le soluzioni tecniche che rispondono ad esse, ovvero che vi sia il rispetto di una serie di regole che possono essere normative ma anche semplicemente indicazioni della committenza. Se invece non vi è una relazione definita tra prodotti, spazi e funzioni allora difficilmente si riesce a sviluppare un progetto seguendo le prescrizioni alla sua base.

3.1.3. BIM Management

L'obiettivo del *BIM Management*, perseguito dalla nuova figura del *BIM Manager* o da un responsabile dell'ambito della progettazione, è di coordinare l'utilizzo e l'implementazione degli strumenti BIM all'interno di un progetto per controllare la qualità e la corretta condivisione degli elaborati. Il modello generato deve essere privo di errori sia di natura progettuale che informatica in modo da evitare di compromettere l'ulteriore sviluppo del progetto.

Il BIM Management può essere in parte associato al Project Management in quanto ne costituisce l'espletamento funzionale per la gestione degli strumenti BIM. Si mira ad adottare la strategia migliore per concepire e organizzare i modelli virtuali del progetto e a stabilire il flusso di lavoro interno e le interazioni con le figure esterne al team di progettazione in questione.

Il BIM Manager si occupa di diverse attività, da quelle meramente di natura tecnico-informatica a quelle gestionali e addirittura contrattuali, sempre con l'obiettivo di assicurare l'integrità delle informazioni del modello.

Può essere utile stabilire delle linee guida da seguire durante il progetto per assicurare la consistenza degli elaborati e per risolvere le non conformità, oltre che per migliorare i processi di lavoro. Questo significa aspirare ad un miglioramento ed ampliamento continuo delle conoscenze che costituiscono il *know how* del team.

3.2. Funzionalità BIM

Segue un elenco delle principali funzionalità BIM che aiutano la progettazione e il coordinamento.³⁴

3.2.1. *Clash Control* – Individuazione di interferenze geometriche

3.2.1.1. Stato di fatto

Il Nuovo Regolamento Appalti (DPR 207/2010) all'articolo 37 comma 4 prevede che:

La progettazione esecutiva delle strutture e degli impianti è effettuata unitamente alla progettazione esecutiva delle opere civili al fine di dimostrare la piena compatibilità tra progetto architettonico, strutturale ed impiantistico e prevedere esattamente ingombri, passaggi, cavedi, sedi, attraversamenti e simili e di ottimizzare le fasi di realizzazione.

Tuttavia già in fase definitiva è previsto dall'articolo 29 che:

I calcoli delle strutture e degli impianti devono consentire di determinare tutti gli elementi dimensionali, dimostrandone la piena compatibilità con l'aspetto architettonico ed impiantistico e più in generale con tutti gli altri aspetti del progetto.

Si parla quindi già di compatibilità, in termini dimensionali e di aspetto, degli elementi dei progetti strutturali ed impiantistici con quello architettonico.

Ne consegue la necessità di individuare e risolvere eventuali errori progettuali e interferenze geometriche e funzionali del progetto, attività normalmente svolta dai costruttori prima di iniziare la realizzazione vera e propria. Spesso questo controllo non avviene affatto o è di difficile esecuzione in quanto manuale e basato su documentazione disordinata e bidimensionale con conseguenti ritardi e costi aggiuntivi in sede di cantiere.

³⁴ (Azhar, Hein, & Sketo, 2008)

3.2.1.2. *Clash control*

La possibilità di collegare diversi modelli, ognuno contenente una disciplina specifica o una sua parte, in un'unica rappresentazione virtuale centralizzata permette l'individuazione delle interferenze geometriche tra gli elementi fisici costituenti il progetto. La loro successiva segnalazione ai relativi progettisti aiuta a risolvere situazioni impreviste che se non notate potrebbero generare ulteriori problemi e costi, in termini economici, di tempi e di qualità, in fase realizzativa.

Il valore del BIM come strumento di coordinamento di diverse discipline aumenta incrementalmente ogni qualvolta che le interferenze sono individuate, monitorate e risolte prima che un progetto raggiunga il cantiere.³⁵

È difficile calcolare i costi degli errori in cantieri e i possibili risparmi ottenibili dall'individuazione anticipata delle *clashes*, basti però considerare che la fase progettuale rappresenta circa un decimo del costo totale di costruzione (Figura 12).

Pare quindi opportuno svolgere in questo momento un controllo virtuale che possa beneficiare in termini economici. Vi sono stime molto generiche che quantificano gli sprechi in fase realizzativa al 25% dei costi totali di costruzione nel settore edile statunitense e il risparmio ottenibile arriverebbe fino al 50% dei costi di progetto, ma non vengono fornite procedure di calcolo standardizzate.

Questa funzione era completamente assente nelle modalità di lavoro basate su tecnologia CAD nelle quali si dovevano sovrapporre manualmente diversi elaborati bidimensionali ed individuare visivamente le interferenze geometriche. Tale sistema impegnava una notevole quantità di tempo e di lavoro, e ne conseguiva la necessità di lavorare su file diversi con il rischio di propagare ulteriori errori per mancanza di coordinamento delle parti del disegno.

³⁵ (Hardin, 2009)

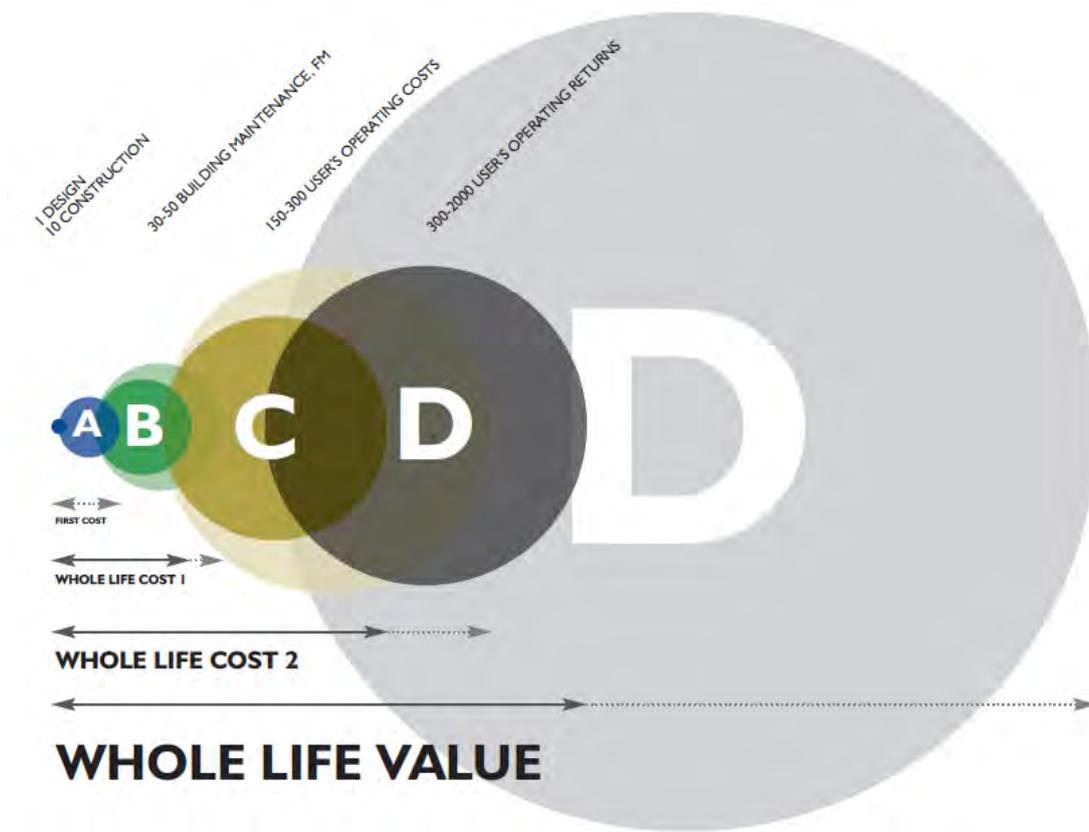


Figura 12 - Rapporto tra costo di progetto, costruzione, manutenzione, gestione e guadagno

Con l'ausilio di strumenti BIM è possibile ricercare in maniera automatica, all'interno di un file singolo o di un modello centralizzato che rappresenti l'interezza delle informazioni riguardanti uno specifico progetto, le interferenze geometriche tra qualsiasi tipo di oggetto virtuale. Modificando opportunamente gli elementi del modello o i criteri di ricerca si riesce anche a valutare la presenza o la qualità dell'intersezione fisica non soltanto tra oggetti diversi ma anche tra i loro spazi d'uso di esercizio, ad esempio tramite la creazione di volumi fittizi, come una sfera concentrica ad un erogatore sprinkler che verifichi il corretto funzionamento di un sistema antincendio di estinzione a pioggia.

3.2.1.3. Classificazione *clashes*

Sulla base di queste considerazioni è stata elaborata una semplice organizzazione binaria delle interferenze: con *hard clashes* si intendono le intersezioni tra elementi fisici tridimensionali, mentre le *soft clashes*, o *clearance clashes*, indicano se particolari oggetti sono ad una distanza eccessivamente ravvicinata precedentemente stabilita. A quest'ultima categoria appartiene ad esempio il caso in cui le tubature siano talmente ravvicinate da non permettere lo spazio di lavoro per la manutenzione o semplicemente per il montaggio e l'applicazione dell'isolante ai tubi stessi.

Un'ulteriore specificazione delle *hard clashes* comprende l'individuazione di elementi identici duplicati nella stessa posizione. Questa ricerca, difficile ma forse anche inutile da eseguire nei disegni CAD in cui spesso vi sono elementi sovrapposti, è invece di fondamentale importanza negli strumenti BIM in quanto permette la correzione di un conteggio e quindi di un computo metrico falsato.

3.2.1.4. Gestione del *Clash Control*

Anche se l'individuazione delle *clashes* è automatica e richiede al computer poco in termini informatici e temporali è molto probabile che le prime verifiche diano come risultato migliaia di errori, soprattutto su progetti di grandi dimensioni. Questi, anche se possono essere suddivisi per categoria dell'elemento o dell'interferenza, richiedono la supervisione del *BIM Manager* o del *Project Manager*, se interessa più discipline, o semplicemente del progettista. Si deve infatti analizzare la porzione del modello di propria competenza e successivamente la correzione, effettuata cambiando la posizione o il tipo degli oggetti. Ne consegue però il rischio di generare ancora interferenze fisiche, anche se, fiduciosamente, in numero minore.

La complessità aggiunta di dettaglio data dalla presenza di molteplici operatori e modelli aumenta il tempo necessario per coordinare il progetto durante la pre-costruzione e la costruzione stessa, in quanto vi è sia una maggiore richiesta computazionale degli strumenti BIM, sia una migliore

rappresentazione di ciò che andrà costruito con conseguente possibilità di individuare anche le più minute interferenze fisiche.

3.2.1.5. Comunicazione delle *clashes*

Visto l'elevato numero di *clashes* che possono essere individuate durante le fasi di pre-costruzione è essenziale valutare quali siano critiche per la realizzazione dell'opera e quali invece possano essere risolte facilmente in cantiere senza la necessità di sprecare risorse per modificare in maniera minima il progetto. Deve essere inoltre garantita una comunicazione efficace delle stesse, anche nel caso in cui le figure coinvolte utilizzino strumenti software differenti o peggio non abbiano adottato il BIM.

La possibilità di generare report con diversi formati informatici consente una comunicazione efficace tra le varie parti in quanto ogni *clash* ha un proprio codice identificativo unitario e tramite le coordinate e una rappresentazione grafica è facilmente individuabile anche da chi non è pratico di BIM. La capacità di suddividere le interferenze per classi di elementi tecnici aiuta inoltre nella suddivisione del lavoro tra i vari progettisti o fornitori di componenti e materiali, snellendo il processo di controllo.

Uno strumento valido per la comunicazione delle *clashes* è il Bim Collaboration Format, meglio trattato al paragrafo 3.2.7 a pagina 103.

3.2.1.6. Esempi di casi studio

3.2.1.6.1. Stanford University Center for Integrated Facilities Engineering

Sulla base di trentadue progetti BIM studiati dalla *Stanford University Center for Integrated Facilities Engineering* (CIFE) i costi non preventivati sono stati ridotti del 40% e vi è stato un risparmio medio del 10% del valore di contratto grazie all'individuazione automatica delle interferenze geometriche. Ad esempio nel caso studio dell'aquario di Hilton ad Atlanta, nello stato americano della Georgia,

sono stati investiti 46 milioni di dollari, di cui 90 mila per l'implementazione e la creazione del modello BIM che ha permesso di individuare le *clashes* per un risparmio totale stimato in 600 mila dollari e l'eliminazione di diversi mesi di ritardo potenziale (Figura 13).³⁶

La creazione del modello si è basata sugli elaborati bidimensionali dei vari progettisti che hanno potuto continuare a lavorare secondo le proprie modalità lavorative tradizionali. Frequenti sessioni di coordinamento hanno permesso di individuare e risolvere conflitti facilmente anche grazie alla visualizzazione condivisa del modello tramite software gratuiti accessibili anche agli operatori non esperti in BIM. È stato inoltre riscontrato un miglioramento della comunicazione e della fiducia reciproca che ha permesso di risolvere velocemente problemi progettuali già dalle prime fasi.

Collision Phase	Collisions	Estimated Cost Avoided	Estimated Crew Hours	Coordination Date
100% Design Development Conflicts	55	\$124,500	NIC	<i>June 30, 2006</i>
Construction (MEP Collisions)				
Basement	41	\$21,211	50 hrs	<i>March 28, 2007</i>
Level 1	51	\$34,714	79 hrs	<i>April 3, 2007</i>
Level 2	49	\$23,250	57 hrs	<i>April 3, 2007</i>
Level 3	72	\$40,187	86 hrs	<i>April 12, 2007</i>
Level 4	28	\$35,276	68 hrs	<i>May 14, 2007</i>
Level 5	42	\$43,351	88 hrs	<i>May 29, 2007</i>
Level 6	70	\$57,735	112 hrs	<i>June 19, 2007</i>
Level 7	83	\$78,898	162 hrs	<i>April 12, 2007</i>
Level 8	29	\$37,397	74 hrs	<i>July 3, 2007</i>
Level 9	30	\$37,397	74 hrs	<i>July 3, 2007</i>
Level 10	31	\$33,546	67 hrs	<i>July 5, 2007</i>
Level 11	30	\$45,144	75 hrs	<i>July 5, 2007</i>
Level 12	28	\$36,589	72 hrs	<i>July 5, 2007</i>
Level 13	34	\$38,557	77 hrs	<i>July 13, 2007</i>
Level 14	1	\$484	1 hrs	<i>July 13, 2007</i>
Level 15	1	\$484	1 hrs	<i>July 13, 2007</i>
Subtotal Construction Labor	590	\$564,220	1143 hrs	
20% MEP Material Value		\$112,844		
Subtotal Cost Avoidance		\$801,565		
Deduct 75% assumed resolved via conventional methods		(\$601,173)		
Net Adjusted Direct Cost Avoidance		\$200,392		

Figura 13 - Risparmi economici e temporali dati dal BIM nel progetto dell'Acquario di Hilton

³⁶ (Azhar, Hein, & Sketo, Building Information Modeling (BIM): Benefits, Risks and Challenges, 2008)

In questo caso i disegni condivisi dagli architetti e dai vari progettisti erano bidimensionali e non in formato digitale, motivo per cui il loro ridisegno ha consentito immediatamente e inevitabilmente l'individuazione di diversi errori ed inconsistenze del progetto. Sarebbe possibile evitare questa ridondanza di processo se i contratti prevedessero la consegna non soltanto di disegni virtuali ma del modello tridimensionale stesso, possibile soltanto se i progettisti adottano gli strumenti BIM. In questo modo si ridurrebbero i tempi di lavoro e si impiegherebbero meno risorse per individuare errori interpretativi.

La *Holder construction*, un'altra impresa di costruzioni con sede ad Atlanta, nello stato americano della Georgia, ha tenuto traccia per quattro anni dei costi della *clash detection* nei progetti di cui si è occupata ed ha individuato un indice di redditività del 500%.³⁷

3.2.1.6.2. Gilbane

La testimonianza proposta dalla Autodesk dell'impresa di costruzioni Gilbane, sesta negli Stati Uniti per dimensioni, indica come l'implementazione di strumenti di *clash control* basati sul BIM ha permesso di ridurre del 70% le richieste di informazioni dal cantiere in seguito all'individuazione di problemi progettuali, con conseguente eliminazione di potenziali ritardi per cui il costruttore deve attendere le risposte dei progettisti.

Durante il progetto di un istituto finanziario del valore di 51 milioni di dollari la Gilbane ha sviluppato un modello BIM che ha consentito di risparmiare, grazie all'individuazione e risoluzione di 2400 *clashes* prima dell'inizio del cantiere, più di un milione di dollari.

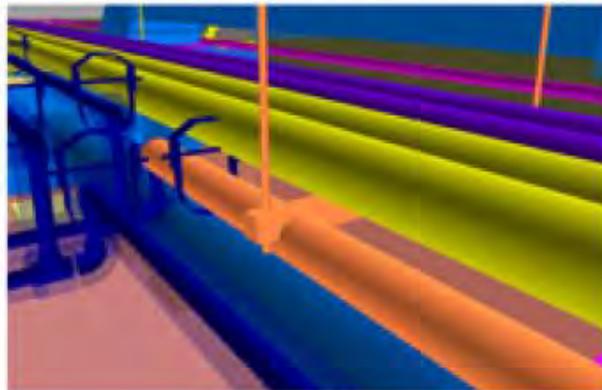
³⁷ (Madsen, 2008)

3.2.1.6.3. Tesseract Design

La possibilità di identificare le *clashes* dalle prime fasi progettuali è stata sfruttata dallo studio di architettura *Tesseract Design* che ha deciso di implementare il servizio di *clash detection* alla progettazione tradizionale. Il costo aggiuntivo di tale servizio è stato stimato essere meno di un terzo delle spese che sarebbero state sostenute senza lo studio delle interferenze geometriche. In un caso studio di un piccolo edificio ad uso misto le risorse impiegate per il coordinamento e la *clash detection* sono costate meno di tre mila dollari, ma hanno permesso di risparmiarne più di nove mila secondo le stime del costruttore.

In un progetto di recupero invece sono state analizzate più in dettaglio le interferenze geometriche per le quali, durante ogni sessione di coordinamento e revisione tra i vari progettisti, si sono compilate delle schede (Figura 14) per determinarne la natura, la probabilità di finire in cantiere e il relativo costo economico e temporale, grazie alle stime proposte dai costruttori e dai fornitori. Sono stati considerati inoltre i costi amministrativi, di riprogettazione, del *re-work* degli operai e del conseguente ritardo nel cronoprogramma. Il tutto, sommato per un totale stimato in più di 120 mila dollari, è stato confrontato con le spese sostenute per il coordinamento tramite gli strumenti BIM, comprendenti il costo del software, il tempo impiegato per eseguire l'individuazione delle interferenze e la durata delle riunioni, risultanti in poco più di 43 mila dollari. Vi è stato quindi un *return of investment*, o indice di redditività del capitale investito, del 295%, ovvero per ogni dollaro speso ne sono stati risparmiati 2,95.

CLASH FIELD COST WORKSHEET



Original Condition



Resolved Condition

Clash Date:	11/9/2010
Design Phase:	90% CDs
Building Level:	B1
Clash Batch:	<u>Elec vs Mech</u>
Clash Number:	300
Resolution Date:	11/16/2010
ADMINISTRATIVE COST:	<u>\$750</u>
ARCH DESIGN COST:	<u>\$0</u>
GC COST:	<u>\$0</u>
TRADE COSTS	
MECH:	<u>\$560</u>
ELEC:	<u>\$7400</u>
PLUMBING:	<u>\$0</u>
FIRE PROT:	<u>\$0</u>
STRUCTURE:	<u>\$0</u>
DELAY COSTS:	<u>\$0</u>
TOTAL COSTS:	<u>\$8710</u>
Design resolution time:	<u>1</u> days
Construction resolution time:	<u>6</u> days

Figura 14 - Esempio di scheda utilizzata per stimare il valore delle clashes

3.2.1.6.4. CH2M-Hill – Complesso nucleare, Texas

Prima della realizzazione del complesso da 100 milioni di dollari per il dipartimento americano dell'energia nucleare, l'azienda di engineering CH2M-Hill ha provveduto alla modellazione BIM, traducendo i progetti basati su CAD in quattro mesi. È stato modellato ogni parte impiantistica, comprese le gru e i macchinari e le relative animazioni, per poterne dimostrare e controllare il funzionamento. CH2M-Hill aveva l'obiettivo di verificare ogni aspetto costruttivo per potere

individuare e correggere le interferenze tra i vari sistemi dell'edificio, con un risparmio finale stimato in più di dieci milioni di dollari, ovvero il dieci per cento del costo totale del progetto.³⁸

3.2.1.6.5. Walsh Group - Central Arizona Project water treatment plant

La modellazione BIM della centrale di trattamento acque a Phoenix, Arizona, è costata al Walsh Group 40 mila dollari ma ha permesso un risparmio di 150 mila dollari e la diminuzione delle richieste di riprogettazione fatte dal cantiere del 75%, riducendo inoltre la durata di costruzione di cinque settimane su 28 mesi.

3.2.1.6.6. Mortenson

L'impresa di costruzioni *Mortenson*, con sede a Minneapolis in Minnesota, ha analizzato quasi una ventina di progetti portati a termine entro il 2013 per valutare le conseguenze dell'impiego di strumenti BIM³⁹. I risultati generali dimostrano un risparmio di quasi il 3% sui costi totali di realizzazione e più di un mese di anticipo medio sulla durata di realizzazione in cantiere. Nello specifico seguono alcuni esempi:

- Arena sportiva ShoWare (Washington, USA)

Tempo risparmiato grazie alla *clash detection*: 18 giorni per la struttura in acciaio, 7 giorni e mezzo per l'impianto aerulico per un risparmio rispettivamente di 180 e 31 mila dollari.

- Daikin-Mcquay Applied Development Center (Minnesota, USA)

Quattro settimane grazie alla risoluzione 2600 *clashes*

³⁸ (McGraw Hill Construction, 2010)

³⁹ (M.A. Mortenson Company, 2014)

- Denver Art Museum (Colorado, USA)

400 mila dollari risparmiati grazie all'identificazione e risoluzione di oltre 1200 interferenze geometriche

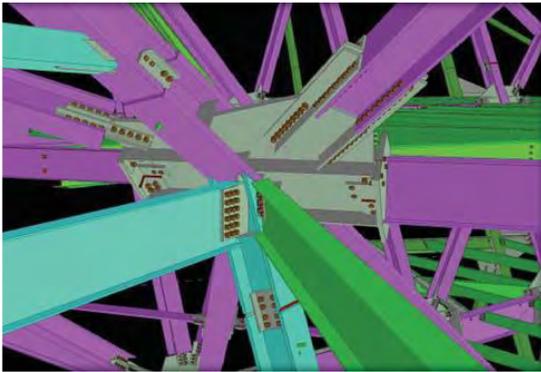


Figura 15 - Denver Art Museum, esempio di nodo strutturale in acciaio

Oggi il BIM permette di individuare le interferenze geometriche tra elementi tecnici che sono però spesso scollegati funzionalmente tra loro. Quando ci sarà una piena relazione tra *product model* e *concept model*, tramite l'integrazione degli spazi, delle funzioni e dei prodotti, sarà possibile eseguire anche analisi più intelligenti che non si basino più semplicemente sull'accostamento di elementi ma anche sul loro funzionamento e sulle loro relazioni.

3.2.2. Abachi di conteggio degli elementi e dei materiali

Gli abachi di conteggio degli elementi tecnici e dei materiali sono richiesti dai costruttori che devono far valutazioni e prendere decisioni in merito all'acquisto e al trasporto degli stessi in cantiere. Normalmente la loro redazione richiedeva molto tempo e vi era il rischio di propagare errori umani: il conteggio manuale infatti era spesso affetto da imprecisioni e la distrazione era un aspetto inevitabile.

Tramite gli strumenti BIM è possibile generare questi documenti in maniera immediata e precisa in quanto il modello è la rappresentazione grafica di un database di informazioni non ripetute. È inoltre possibile filtrare gli elementi o i materiali e organizzarli secondo diversi criteri che mirano a snellire i seguenti processi di stima.

Un ulteriore vantaggio è rappresentato dalla possibilità di controllare in maniera migliore gli elementi informatici di un modello BIM. L'elencazione e l'organizzazione degli stessi permette di individuare incoerenze o errori di dimensionamento, posizione o di attribuzione di qualsiasi tipo di caratteristica.

3.2.3. Analisi

Il modello BIM, a qualsiasi stato di dettaglio, sia concettuale che elevato, può essere collegato a strumenti di analisi specifici per effettuare calcoli strutturali, energetici, acustici e illuminotecnici. Viene quindi a mancare la necessità di creare dal nulla un modello dedicato con il conseguente spreco di risorse impiegate per la traduzione informatica e con il rischio di dover controllare e coordinare manualmente le modifiche progettuali che possono riguardare altre discipline.

3.2.4. 4D - Creazione e gestione cronoprogrammi

Con il termine 4D si intende implementata nel progetto la pianificazione e gestione temporale della fase costruttiva. La capacità di collegare dinamicamente elementi del modello con informazioni riguardanti la durata della realizzazione permette di creare velocemente cronoprogrammi in qualsiasi momento della progettazione. È possibile inoltre controllare visivamente l'evoluzione virtuale del cantiere ed individuare prematuramente irregolarità e interferenze funzionali che rischiano di propagare errori nella progettazione successiva, oltre che, nel caso peggiore in cui questi non siano riconosciuti, rallentare o bloccare il cantiere. Vi sono inoltre strumenti BIM che offrono la possibilità di includere elementi temporanei tipici della fase di costruzione quali gru,

camion e recinzioni per studiare in maniera ottimale la logistica del cantiere anche in merito alle disposizioni di sicurezza e salute dei lavoratori coinvolti. La creazione del cronoprogramma in tempo reale permette quindi di confrontare facilmente diverse soluzioni logistiche di pianificazione e di individuarne la più vantaggiosa.

3.2.5. 5D - Stime economiche

I prodotti, i materiali e i componenti all'interno del modello BIM possono essere collegati a prezziari, sia per quanto riguarda la quantità sia la manodopera e il nolo delle attrezzature necessarie alla lavorazione. Ne consegue la possibilità di effettuare analisi di previsioni economiche tramite la creazione e l'aggiornamento immediato di computi metrici estimativi. Queste seguono in maniera coordinata il modello e le scelte progettuali, offrendo un confronto tra diverse soluzioni alternative.

3.2.6. 6D – Gestione del ciclo di vita dell'opera

Una volta portata a termine la costruzione di un'opera è possibile avere un modello che, se durante la fase di realizzazione viene aggiornato, rappresenta in maniera virtuale lo stato di fatto. Si parla in questo caso di modello *as built*, un database ricco di informazioni che può essere consegnato al committente. L'utente o il *facility manager*, a seconda della dimensione dell'opera e della sua natura, avrà quindi a disposizione tutte le specifiche di gestione, informazioni di garanzia e manuali dei vari elementi presenti nella costruzione. Questi, insieme all'utilizzo di sensori che monitorano componenti impiantistici e le condizioni ambientali, aiutano nella gestione dell'edificio, sia per l'aspetto energetico che per quello economico.

3.2.7. BCF - BIM Collaboration Format

Il BCF, o *BIM Collaboration Format*, è un formato di file digitale open-source che introduce una procedura di comunicazione efficace basata su modelli BIM in formato IFC. L'idea principale, sviluppata da case produttrici di software quali Tekla e Solibri e successivamente adattata da buildingSMART, è di separare la comunicazione dall'effettivo modello.

Normalmente nella pratica BIM, durante la progettazione o il coordinamento, è normale prassi importare e far riferimento a modelli di diverse discipline, e nel caso di errori o problemi è richiesta l'intervento dell'autore o del referente. La comunicazione di tali questioni può avvenire esternamente al BIM, ovvero tramite semplici riunioni o scambio di file descrittivi con annessa le informazioni necessarie, oppure internamente al software. Nel caso di piccoli progetti risulta possibile e di facile adozione la pratica di segnalare gli eventuali commenti come proprietà degli elementi interessati e scambiare il modello intero, ma all'aumentare delle dimensioni del progetto e quindi del file questo processo può essere oneroso e costituire ritardi.

È quindi stato sviluppato uno standard BIM aperto per permettere lo scambio delle sole informazioni necessarie, senza appesantirle con i dati ridondanti ed inutili di tutto il resto del modello. Il formato BCF si basa su XML, un linguaggio informatico di markup, ovvero un insieme di regole che consentono di definire e controllare il significato degli elementi contenuti in un file. Questo permette di creare documenti leggeri e facili da trasferire che contengono immagini, commenti e collegamenti diretti agli elementi del modello BIM grazie al loro codice unico di identità globale, o GUID, che ne consente una precisa identificazione.⁴⁰

Il formato BCF può essere velocemente scambiato tra le parti interessate facilitando e velocizzando l'individuazione e la correzione di particolari questioni, permettendo inoltre di rispondere alle stesse. Ciò è di fondamentale importanza durante la progettazione e il processo di coordinamento in

⁴⁰ (buildingSMART, 2014)

quanto permette una più agevole interoperabilità tra le parti e snellisce una procedura che spesso richiedeva in un carico di lavoro oneroso e facilmente fraintendibile.

4. Teoria Lean

4.1. Produzione Lean

La produzione *lean*, o *lean manufacturing*, è una filosofia di gestione della produzione che mira a minimizzare gli sprechi fino al loro annullamento. Essa è stata teorizzata dagli studiosi Womack e Jones durante l'analisi delle prestazioni dei sistemi di produzione automobilistici, la quale ha individuato la netta superiorità della Toyota, motivo per cui si parla di produzione *lean* come generalizzazione del Toyota Production System.

La Toyota ha superato i limiti della produzione di massa tradizionale del fordismo, i cui svantaggi sono i seguenti:

- Eccesso di attività che non producono valore
- Eccesso di movimento per raggiungere materiali o prodotti lontani dal punto di utilizzo
- Eccessiva produzione di scarti
- Rilavorazioni
- Logica push, per cui, a priori dall'insorgere di un fabbisogno, si acquista o si produce di più di quanto richiesto dal processo successivo o dal cliente
- Eccesso di attesa e di fasi improduttive

Per ovviare a questi problemi sono stati elaborati cinque principi guida:

- Definizione del valore dal punto di vista del cliente
- Eliminazione degli sprechi
- Flusso continuo delle attività senza interruzioni
- Logica pull, per cui si effettua una determinata attività soltanto quando è richiesta dal processo
- Miglioramento continuo

4.2. Costruzione Lean

Gli interventi edilizi sono divenuti sempre più complessi dal punto di vista gestionale, risulta quindi necessaria una semplificazione e un migliore coordinamento dei processi. Il tradizionale *project management* ed i suoi strumenti (*Work Breakdown Structure*, *Critical Path Method*, e *Earned Value Management*) si sono dimostrati non sufficientemente adeguati a rispettare i tempi di consegna, i budget e la qualità desiderata. Il *project management* classico è un inseguimento continuo e molto spesso inefficace della riduzione dei costi operativi che trascurava però la considerazione degli sprechi.

A ciò ha voluto rispondere il pensiero Lean con il suo adattamento al settore delle costruzioni e la creazione della nuova gestione produttiva detta Costruzione Lean, che vuole essere una nuova sfida al Construction Management tradizionale e togliere quei vincoli ed ostacoli che rendono il processo edilizio ormai difficilmente gestibile

Con la costruzione *lean* infatti si intende una pratica di management che segue e riadatta i principi e le pratiche del *Lean Manufacturing* applicandoli al processo edilizio. La visione è olistica, ovvero si pensa che la sommatoria funzionale delle parti di un insieme è maggiore della somma delle parti considerato singolarmente, in quanto essa mira a migliorare simultaneamente e continuamente tutte le fasi e le dimensioni del mondo delle costruzioni.

Questa linea di pensiero aspira a gestire e migliorare il processo edilizio applicando il minimo costo per ottenere il massimo valore, e come nella produzione *lean* l'intento è ridurre i fattori di spreco e definire in maniera essenziale le necessità del cliente.

I principi ripresi dalla Produzione Lean sono i seguenti:

- 1) Specifica attenzione sulla consegna del valore desiderato dalla proprietà, dal cliente, dall'utente finale
- 2) Generazione di valore ed eliminazione degli ostacoli e delle parti del processo che non lo generano

- 3) Ottimizzazione dell'intero sistema attraverso la collaborazione e il sistematico apprendimento
- 4) Logica di produzione pull, ovvero tirata dal cliente.
- 5) Miglioramento continuo e perseguimento della perfezione tramite il coinvolgimento di ciascun attore nel sistema

Gli obiettivi della Costruzione Lean, secondo l'esperienza e soprattutto le *best practices*, ovvero le migliori prassi che hanno permesso di ottenere migliori risultati, sono state elencate da diversi autori tra cui C.T. Cain et al (2004) e Koskela (1992,2000) e fanno riferimento agli obiettivi lean generali indicati da Liker (2003), Schoberger (1996), Womack e Jones (2003) e ai 14 punti di Deming (1986).
Ne segue una classificazione secondo i principi della costruzione *lean*:

Obiettivi della Costruzione Lean:	Principi Lean:	1	2	3	4	5
Massima funzionalità delle costruzioni, con conseguente soddisfacimento degli utenti		X				
Identificazione chiara delle necessità		X			X	
Focus sulla fase concettuale, normalmente trattata in fretta		X			X	
Eliminazione dell'inefficienza e dello spreco nella progettazione e nell'uso degli operai e dei materiali durante la costruzione			X			
Riduzione della variabilità delle caratteristiche di un prodotto			X			
Riduzione dei cicli temporali, espansi anche dalla variabilità delle caratteristiche del prodotto			X			
Standardizzazione, volta a ridurre la variabilità delle caratteristiche del prodotto, i tempi di lavorazione e a permettere un miglioramento continuo			X			
Creazione di valore aggiunto nella progettazione			X			
Estensione delle necessità a tutte le parti del prodotto, in modo da assicurarne una corretta progettazione con conseguente aggiunta di valore			X			
Estensione del potere decisionale e quindi delle conoscenze globali, le quali permettono di individuare la soluzione migliore				X		X

Coordinazione totale tra progettazione e costruzione con evidenza delle responsabilità degli attori			X	X
Aumento della flessibilità, sia per quanto riguarda le capacità degli operatori che per le modalità lavorative			X	
Scelta di un controllo di produzione adeguato			X	
Gli utenti finali dovranno ottenere il soddisfacimento delle esigenze dal più basso costo sostenuto dalla proprietà	X			X
Coinvolgimento anticipato dei costruttori e dei fornitori durante la fase di progettazione per aggiungere valore e permettere l'integrazione e la costruibilità				X
Verifiche continue e coordinate delle realizzazioni, degli stati d'avanzamento e del successo dei miglioramenti	X			X
Continuo miglioramento per ridurre la variabilità e promuovere l'innovazione				X
Verifica dei requisiti e delle specifiche	X			X
Verifiche dirette, di persone e in situ	X			X
Innovazione				X

4.3. Punti di contatto BIM – Costruzione Lean

Le funzionalità BIM che sono di supporto alla progettazione e al coordinamento elencate nel paragrafo 3.2 rispondono ai principi della costruzione *lean*. Il loro rapporto è stato analizzato e schematizzato in forma matriciale e ulteriormente sviluppata nei successivi paragrafi.

Principi Lean	Funzionalità BIM							
	Clash Control	Abachi e computi	Analisi	4D	5D	6D	BCF	Visualizzazione grafica parametrica
1) Considerazione del valore desiderato dal cliente			X				X	X
2) Generazione di valore ed eliminazione degli sprechi	X	X	X	X	X	X	X	X
3) Ottimizzazione tramite la collaborazione e l'apprendimento	X		X				X	
4) Logica pull			X	X	X		X	X
5) Miglioramento continuo e perseguimento della perfezione	X		X	X				X

4.3.1. Considerazione del valore desiderato dal cliente

La visualizzazione tridimensionale del modello e la sua facile navigazione permettono una facile comprensione da parte del cliente, specialmente nel caso in cui non abbia particolare familiarità con piante e sezioni, ma anche da parte degli altri partecipanti al processo edilizio quali i costruttori e i fornitori di materiali e di prodotti. Questi possono contribuire ad aggiungere valore al progetto aggiungendo informazioni da mostrare alla committenza o agli utenti finali, potendo ricevere un

feedback sulle scelte da effettuare⁴¹. È permessa inoltre la visualizzazione del modello a chi non è del settore o a chi non possiede gli strumenti adatti sfruttando gli standard *open-source*, consentendo così l'abbattimento della barriera tecnica tra il committente e il progetto stesso⁴²

La capacità del BIM di generare, partendo da un singolo modello, viste e disegni sempre coordinati facilita e velocizza la creazione di alternative progettuali che possono essere presentate con l'obiettivo di individuare tra di esse la soluzione migliore. Ciò può avvenire anche nella fase concettuale, su cui concentrare le attenzioni per evitare problemi futuri. La capacità di creare automaticamente computi metrici e di effettuare analisi energetiche semplificate assiste nella scelta di progetto per soddisfare le esigenze richieste senza sforare il budget prestabilito, se presente, oppure può presentare una rosa di alternative per indicare i costi aggiuntivi o il risparmio nell'eseguire determinate modifiche al progetto. Secondo Eastman et al. (2008) e Manning e Messner (2008) la validazione precoce della progettazione nei confronti dei requisiti prestazionali assicura una qualità maggiore del prodotto e rende meno probabile l'evenienza in cui il committente faccia cambiare il progetto ad uno stadio troppo avanzato, con conseguente rischio di perdite economiche.

4.3.2. Generazione di valore ed eliminazione degli sprechi

Il *workflow* che il BIM richiede ha come principale vantaggio l'eliminazione degli sprechi. Innanzitutto la gestione e la creazione automatica di piante, sezioni, prospetti e viste partendo da un unico modello elimina completamente il tempo impiegato a preparare e disegnare i singoli elaborati autonomamente. La loro coordinazione permette di propagare le modifiche in tutte le viste del modello in maniera autonoma e automatica, senza dover controllare manualmente ogni

⁴¹ (Manning & Messner, 2008)

⁴² (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston, 2008)

disegno, processo che comportava un grande impiego di tempo e spesso anche il proliferare di errori.

Questa capacità permette anche una facile interpretazione delle modifiche progettuali in quanto si possono apprezzare immediatamente tramite la visualizzazione tridimensionale, a differenza delle lavorazioni tradizionali CAD che richiedevano una modellazione indipendente dai disegni. È quindi notevolmente ridotta la variabilità dei vari elaborati, ma può esservi il rischio di creare troppe soluzioni alternative o elaborati inutili aumentando così la complessità del progetto.

Non essendovi più la necessità di dover creare un modello specifico per eseguire determinate analisi, si possono impiegare le risorse risparmiate per analizzare il comportamento della costruzione in maniera migliore e più dettagliata. Questo consente di individuare già nelle prime fasi le soluzioni da intraprendere per rispondere ai requisiti richiesti, contribuendo così alla generazione di valore nel prodotto finale. Inoltre la coerenza delle prestazioni, validate dalle analisi, con gli obiettivi alla base del progetto riducono il rischio di problemi prestazionali nelle fasi avanzate del processo edilizio e i conseguenti stravolgimenti progettuali.

Un'ulteriore caratteristica del BIM che soddisfa il principio *lean* della riduzione degli sprechi è l'abilità di generare in maniera immediata, precisa e automatica computi metrici estimative a partire dal database di modello. Non vi è più la necessità di dover misurare, contare e sommare manualmente le unità di misura dei materiali e dei prodotti all'interno del progetto con rischio di errori e con notevole impiego di tempo. Il collegamento univoco degli abachi dei prodotti e dei materiali con gli elementi del modello e con un determinato prezzo per unità assicura la coerenza con il progetto. Le alternative progettuali e a elaborati contenenti gli stessi elementi infatti potevano causare un conteggio multiplo con conseguenti errori difficili da individuare. Questo problema, insieme al tempo impiegato per tentare di risolverlo, è eliminato dal BIM che utilizza una rappresentazione unica dell'informazione per generare abachi e computi metrici.

L'individuazione delle interferenze geometriche e la loro risoluzione tramite un processo iterativo di rifinitura, anche se richiedendo un impegno temporale anticipato durante la fase progettuale, elimina gli sprechi di materiali, di costi e di tempo in sede di cantiere. Il *clash control* eseguito dagli strumenti BIM inoltre è automatico e immediato, impiegando pochi attimi, a seconda delle

dimensioni della costruzione, per individuare i problemi che nelle procedure tradizionali di coordinamento basate sul CAD richiedevano la sovrapposizione di singoli disegni e l'esecuzione di calcoli tediosi. È ridotto quindi anche lo spreco della suddetta modalità lavorativa che richiedeva tempo e non erano in grado di individuare tutte le interferenze, soprattutto nello spazio tridimensionale.⁴³

La generazione automatica di cronoprogrammi aiuta a eliminare l'errore umano, come ad esempio l'omissione di determinate attività, e le cosiddette analisi 4D permettono di studiare le soluzioni di cantiere migliori per ottimizzare le risorse ed eliminare gli sprechi di tempo e di materiale, anche tramite animazioni che illustrano in dettaglio le diverse fasi standardizzate di installazione di prodotti, utili soprattutto quando vi sono diverse persone che devono alternarsi fisicamente per la costruzione.

4.3.3. Ottimizzazione tramite la collaborazione e l'apprendimento

L'ottimizzazione tramite la collaborazione auspicata dalla costruzione *lean* è riscontrabile nel processo BIM grazie alla possibilità di condividere il lavoro tra i progettisti delle diverse discipline fin dai primi momenti del processo edilizio. Il coordinamento per mezzo di strumenti BIM integrati sviluppa un ambiente multidisciplinare e contribuisce all'arricchimento del *know how* dei partecipanti che possono migliorare il progetto generando varianti e confrontandole per individuare la soluzione migliore⁴⁴. Anche i clienti o gli utenti finali della costruzione possono contribuire, in sede di revisione del progetto, ad apportare valore indicando gli eventuali conflitti tra le esigenze richieste e le proposte dei progettisti oppure apprendendo i limiti delle diverse discipline e variando la propria posizione di committente.⁴⁵

⁴³ (Khazode, Fischer, Reed, & Ballard, 2006)

⁴⁴ (Khemlani, 2009), (Liston, Fischer, & Winograd, 2001)

⁴⁵ (Khazode, Fischer, Reed, & Ballard, 2006), (Li, et al., 2009)

La generazione automatica di elaborati grafici, di analisi e di computi metrici non frena più la collaborazione tra i diversi progettisti che, onde evitare sprechi e *re-work* nel *workflow* tradizionale, applicavano il minor numero di modifiche ad un modello ed eseguivano manualmente studi specifici soltanto nelle fasi terminali del progetto. La rifinitura del modello insieme all'iterazione di analisi tecniche ed economiche aiuta ad ottimizzare il prodotto finale e a promuovere la comunicazione tra le differenti discipline, le quali possono perseguire con più facilità il soddisfacimento dei requisiti richiesti.

4.3.4. Logica pull

La logica pull applicata al processo edilizio mira ad invertire una produzione promossa a monte a favore di una richiesta a valle. In tal modo non si spingono più determinate attività o prodotti se prima non rispondono alle richieste delle condizioni al contorno, così la possibilità di eseguire analisi di varia natura fin dalle prime fasi concettuali permette di rispettare le prestazioni e i costi prefissati.

Come già espresso nel paragrafo precedente le analisi non sono più “spinte” nella progettazione durante le sue fasi finali, quando il rischio di modifiche e quindi di *re-work* è minimo, ma possono essere svolte facilmente in anticipo senza dispendi eccessivi di risorse. In questa maniera le analisi “tirano” il progetto che segue quindi le richieste indicate dalle analisi.

Il coinvolgimento attivo del cliente nel sistema, facilitato dalla visualizzazione del BIM che rispecchia in maniera automatica e coordinata le modifiche progettuali, permette di individuarne le esigenze che costituiscono le basi di tutta la progettazione successiva, evitando così di generare insoddisfazioni.

La possibilità di adottare una modellazione parametrica flessibile che segue in maniera dinamica l'input del progettista ha il vantaggio di permettere l'inserimento delle informazioni necessarie soltanto nel momento in cui son richieste, senza appesantire il *workflow* e non spingendo da monte dati inutili.

4.3.5. Miglioramento continuo e perseguimento della perfezione

Come già scritto nei paragrafi precedenti il collegamento del modello a strumenti di analisi, che siano interni o esterni al software in uso, consente di eseguire studi specifici con più facilità e rapidità, dando come risultato un prodotto più adatto a rispondere alle esigenze richieste. Simulazioni di cantiere per mezzo degli strumenti 4D aiutano a programmare con efficacia la realizzazione fisica della costruzione, mentre la verifica automatica delle interferenze geometriche e in maniera più limitata delle prescrizioni normative (tramite software specifici come Solibri Model Checker) forniscono un controllo continuo per un progetto migliore.

La risoluzione di problemi è facilitata dalla natura parametrica del modello e dei suoi elementi: la loro ricerca ed individuazione, per quanto riguarda il posizionamento, i collegamenti o le informazioni contenute, è immediata e controllata da abachi generati in maniera automatica e senza ripetizioni.

Il principio lean del genba, giapponese per “sul posto”, consiglia di recarsi fisicamente dove sorge un problema per poterlo meglio identificare e risolvere. Questo è soddisfatto, anche se solamente in maniera virtuale, dalla capacità degli strumenti BIM di far visitare ed esplorare il modello e il cantiere durante le sue varie fasi all’interno della simulazione 4D.

Gli strumenti BIM rispondono quindi ai principi della costruzione *lean* identificando correttamente la qualità desiderata dalla committenza, eliminando gli sprechi e le parti del processo che non generano valore anche tramite la collaborazione di tutte le parti e il sistematico apprendimento.

5. Caso studio

5.1. Descrizione SGI

SGI Studio Galli Ingegneria S.p.A. è una Società specializzata in ingegneria idraulica, ambientale, civile e infrastrutturale, trasporti, della gestione del territorio e dell'energia. Dalla sua fondazione, nel 1920, SGI si è espansa fino a diventare una società per azioni che attualmente impiega oltre 100 persone.

SGI ha fondato joint ventures in Iraq, Cina, Montenegro, Qatar, Russia, Senegal, Mauritius, Uganda, India e Bolivia. SGI è, inoltre, una delle fondatrici di una joint venture chiamata DESIGN ALLIANCE 250+ creata per fornire servizi di ingegneria e architettura nel mondo. Negli ultimi decenni SGI ha avuto una crescita significativa, grazie, soprattutto, ai suoi coinvolgimenti in progetti finanziati da istituzioni governative (ad esempio: la Commissione Europea, la Banca Mondiale, la Banca Europea per la Ricostruzione e lo Sviluppo, UNEP, UNESCO, i Ministeri italiani per l'Ambiente e gli Affari Esteri, USACE) e sta svolgendo incarichi in 30 paesi.

La missione della società è quella di migliorare l'ambiente e la vita delle persone, attraverso progetti sostenibili ed integrati, con un occhio lungimirante ed un impegno proteso allo sviluppo delle economie locali. Per raggiungere questo scopo, viene data ampia enfasi nella costruzione di un approccio multidisciplinare che porti ad un giusto bilanciamento tra innovazione e tradizione.

Attraverso il coordinamento tra discipline diverse, SGI sviluppa progetti complessi che aggiungono valore alla sostenibilità dell'ambiente e al benessere socio-economico. Per quasi un secolo, SGI ha sviluppato esperienza e competenza nei diversi settori dell'ingegneria, con particolare riguardo all'acqua, all'ambiente, all'energia, alla pianificazione urbana, al settore delle infrastrutture e trasporti.

SGI riserva una attenzione particolare allo sviluppo tecnologico e alla sostenibilità dei propri progetti. Ogni anno, circa il 20% del fatturato della SGI proviene dai progetti realizzati nel campo della ricerca applicata e dell'innovazione tecnologica.

SGI impiega più di 160 specialisti che lavorano in un ampio spettro di discipline ingegneristiche, incluse le risorse idriche, le scienze ambientali, l'ottimizzazione dell'approvvigionamento idrico, il trattamento acque, la ricerca perdite, l'ingegneria civile e l'architettura, l'ingegneria delle infrastrutture e dei trasporti, l'energia, la ricerca e la tutela dell'ambiente. Il nostro team multidisciplinare realizza soluzioni personalizzate per il settore delle acque, ma anche per altri mercati, che comprendono dallo sviluppo urbano e le autorità dei bacini fluviali alle agenzie per l'ambiente, l'industria alimentare e delle bevande e le autorità portuali



5.2. Implementazione BIM

Dalla volontà dello Studio Galli Ingegneria di addentrarsi nel settore edile nasce l'esigenza di implementare l'utilizzo di strumenti BIM per meglio rispondere alle esigenze del mercato.

L'implementazione degli strumenti BIM è avvenuta innanzitutto tramite un breve corso della durata di una settimana in cui sono state spiegate le funzioni principali per realizzare un semplice modello di prova.

Il gruppo di istruzione è costituito da figure provenienti da ambiti disciplinari diversi, ovvero due architetti, un geometra, un ingegnere strutturista, un ambientale, e due civili. Nonostante le competenze personali variegata si è riuscito ad impartire le conoscenze necessarie per modellare in un ambiente BIM il sistema architettonico, strutturale ed impiantistico.

Sono stati inoltre redatti documenti anche di natura video per supportare l'implementazione e che, una volta inseriti nel server aziendale, serviranno da base per future consultazioni in materia.

5.3. Progetto pilota: Hospital University Kebangsaan Malaysia (HUKM)

Il progetto pilota per avviare l'utilizzo degli strumenti BIM all'interno dell'azienda SGI riguarda l'ospedale pediatrico dell'università nazionale della Malesia, o HUKM (Hospital University Kebangsaan Malaysia) nel sobborgo Cheras della capitale Kuala Lumpur. Il progetto, per cui sono stati stanziati, tramite un accordo pubblico-privato, 606 milioni di ringgit malesi, corrispondenti a circa 150 milioni di euro, prevede la costruzione di una struttura di tredici piani per una superficie complessiva di 115,749 Metri quadri con 243 posti letto per i pazienti e 130 per gli ospiti nell'hotel annesso.

Il progetto dell'ospedale è stato affidato all'impresa costruttrice malese Zecon, vincitrice della concessione trentennale di realizzazione (della durata prevista di quattro anni e mezzo), affitto, gestione e trasferimento indetta dal ministero dell'educazione e dall'università nazionale malese. È previsto che la gestione dello stabile per la durata della concessione generi un fatturato lordo totale di circa 3,7 miliardi di ringgiti, ovvero più di 900 milioni di euro.

Zecon ha provveduto a far redigere la documentazione esecutiva da parte dello studio di architettura e di progettazione strutturale e impiantistica preposti, consegnando in seguito questi elaborati allo Studio Galli Ingegneria che, in quanto agenzia di *engineering*, ha ricevuto l'incarico di realizzare un modello BIM per facilitare il *construction management* e il successivo *facility management*.

5.4. Documentazione

La documentazione ricevuta è stata subito analizzata, dato il poco tempo per addentrarsi e capire appieno il progetto, ed è risultato palese determinare le modalità lavorative che avevano generato i progetti esecutivi. Il livello di dettaglio, molto basso, potrebbe essere paragonato ad un LOD 100 o 200, corrispondente più ad un progetto preliminare che ad un esecutivo.

- Elaborati architettonici

Gli elaborati architettonici sono ricchi di specificazioni sulle finiture di ogni locale ma sono carenti delle informazioni sui dettagli costruttivi, ad esempio i muri e i solai appaiono senza alcuna stratificazione sia in pianta che in sezione. Tutte le stanze sono tuttavia arredate e vi sono i codici di quasi tutti i mobili, attrezzature, porte, finestre, ecc. utilizzati per la creazione degli abachi, seppur incompleti.

I disegni sono probabilmente stati generati con un BIM, elaborato in maniera generica, ma esportati e rimaneggiati con strumenti CAD, e ciò ha comportato errori ed incoerenze di disegno per quanto riguarda la gestione dei layer e dei blocchi CAD.



Figura 16 - Esempio di elaborato architettonico

- Elaborati strutturali

I disegni strutturali appaiono per la maggior parte ben quotati e con quasi tutte le specifiche tecniche necessarie. Sono presenti le sezioni e i prospetti di tutti i tipi di travi con la relativa armatura, sezioni di dettagli costruttivi particolari e l'abaco dei pilastri, suddivisi per tipo e per piano, e delle fondazioni.

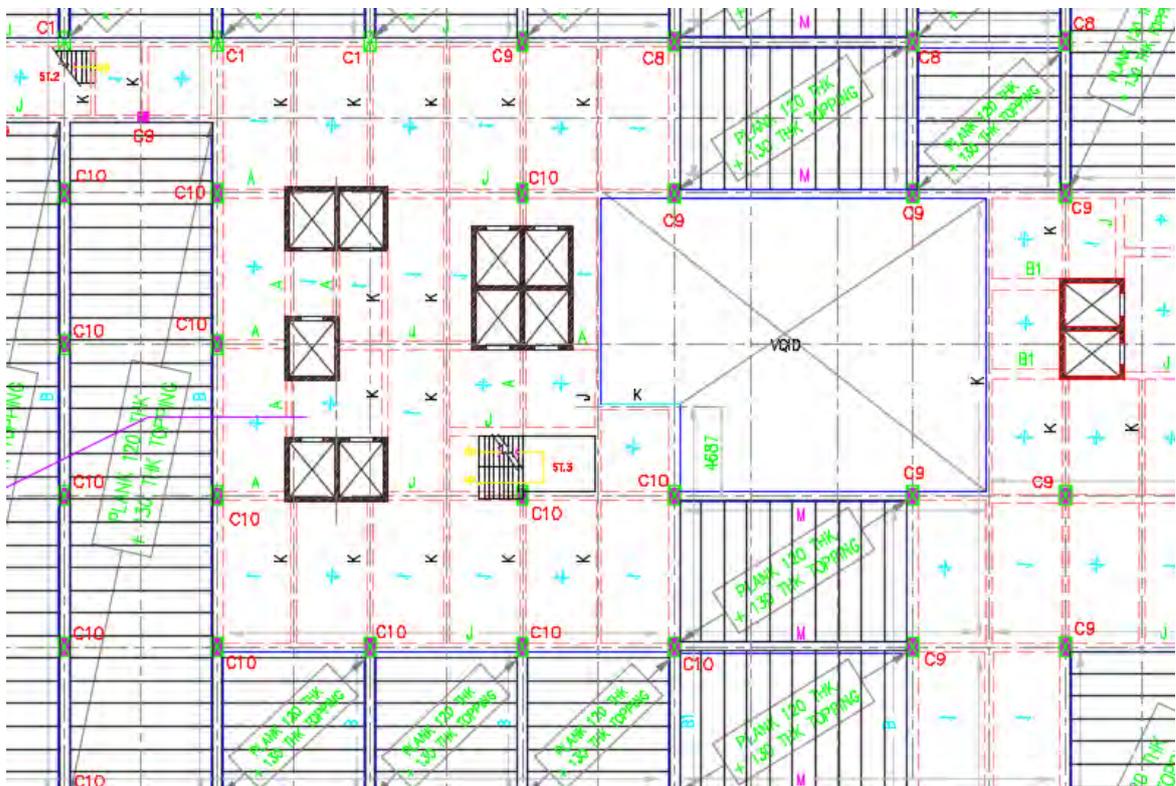


Figura 17 - Stralcio di pianta strutturale

- Elaborati impiantistici:

Gli elaborati impiantistici presentano natura diversa a seconda della sotto-disciplina. In generale si può notare come siano stati usati strumenti CAD per importare i disegni architettonici su cui basare la progettazione. Questo ha comportato la creazione di file disordinati e privi di organizzazione per quanto riguarda la gestione dei layer e la legenda. Sono spesso presenti errori grafici generati probabilmente da strumenti per il disegno

automatico delle reti impiantistiche. Non sono indicati i dettagli costruttivi né vi sono sezioni generali o particolari, ma soltanto schemi di funzionamento concettuali. Mancano inoltre gli abachi delle attrezzature, l'indicazione delle quote delle tubazioni e delle condotte e le specifiche tecniche delle stesse.



Figura 18 - Stralcio di progetto meccanico aeraulico

5.5. Rappresentazione

La traduzione in BIM del progetto ospedaliero, vista la sua superficie complessiva di 115,749 metri quadri, ha richiesto un particolare approccio informatico. Considerata l'estensione e la complessità di ciascun piano è stata decisa la modellazione per livelli indipendenti. In questa maniera non è sorta la necessità di creare un unico file di lavoro in cui più figure dovessero operare spesso a distanza, con le relative problematiche associate quali errori di condivisione e conflitti di proprietà.

La modellazione è partita innanzitutto con la disciplina architettonica e strutturale, per poter fornire le basi ai modelli impiantistici seguenti. Si è seguito l'approccio per livelli indipendenti sia per gli elaborati architettonici che per la struttura, ma vista la relativa semplicità del telaio strutturale si è deciso di unire i singoli file in un unico modello globale. Questo ha permesso la correzione immediata di alcuni problemi minori riscontrati già dalle prime fasi quali il disallineamento di pilastri e muri (Figura 19).

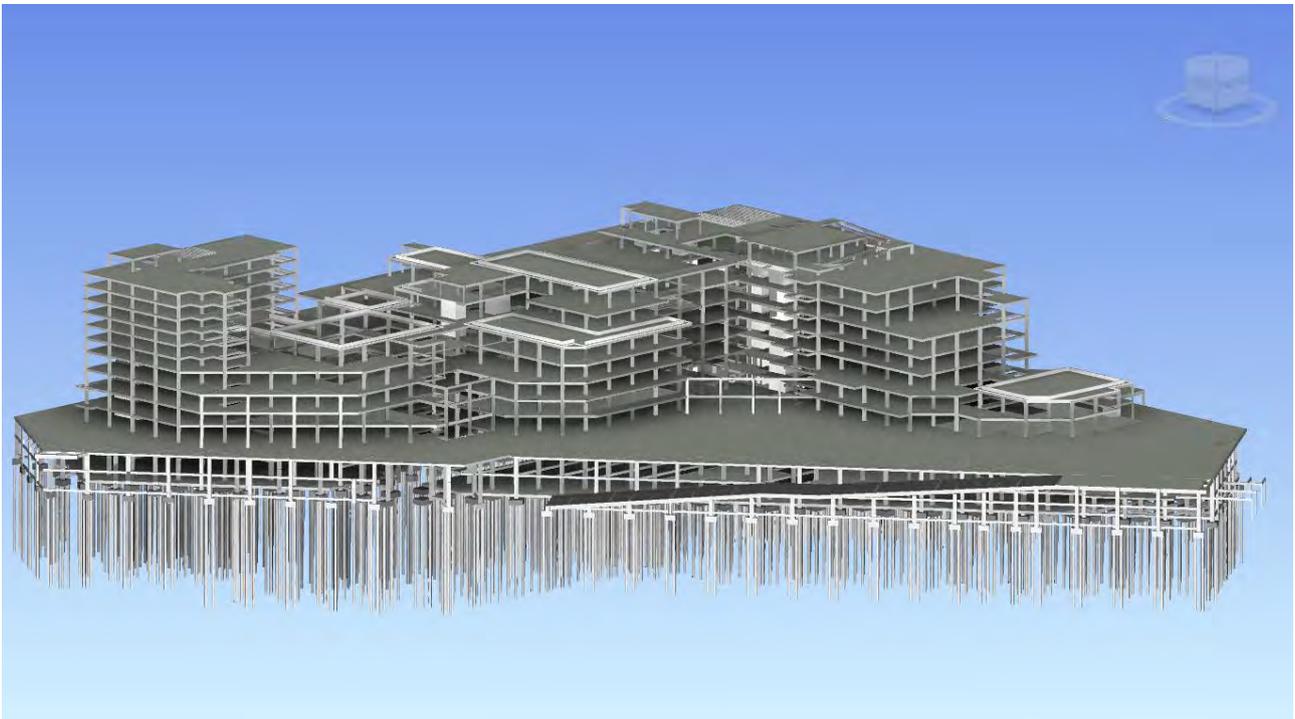
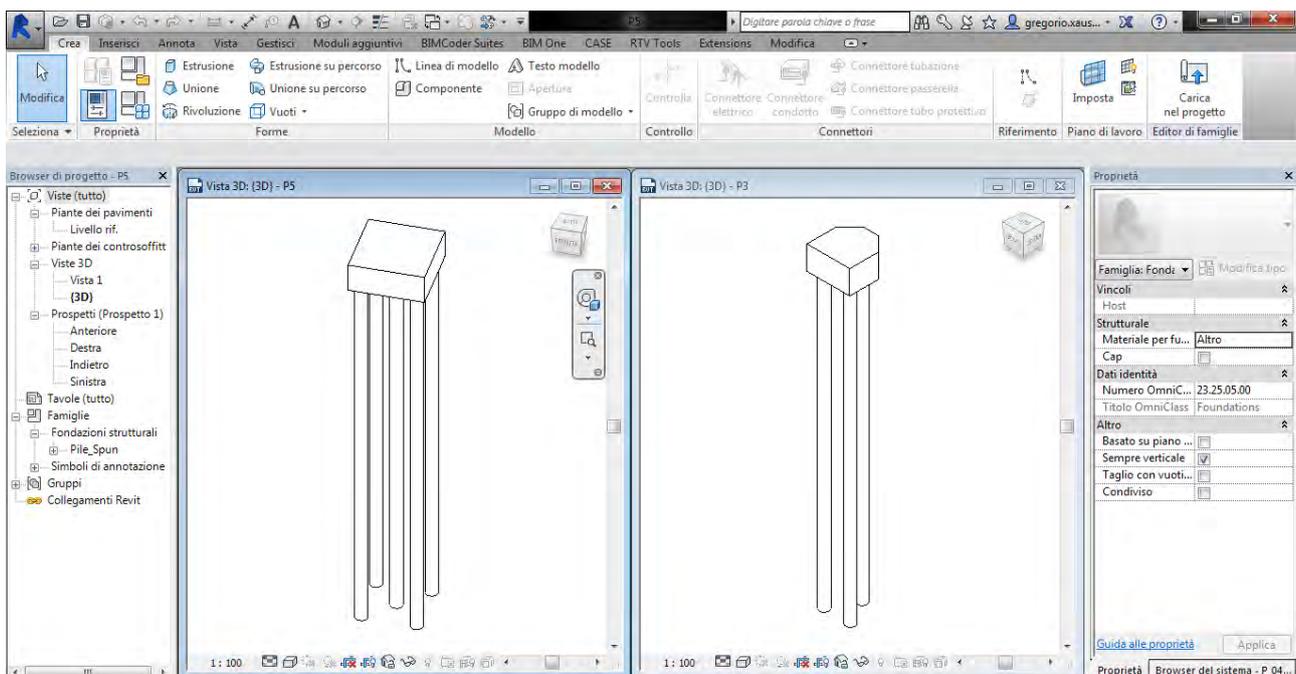


Figura 19 - Modello strutturale

L'elaborazione del telaio strutturale non ha dato problemi particolari ma è stata data particolare attenzione alla modellazione dei diversi tipi di fondazioni. Dal progetto esecutivo infatti sono stati previsti pali di fondazione di differente lunghezza e raggruppati in numero diverso a seconda del carico da sopportare. È quindi stata generata una cosiddetta "famiglia" parametrica di plinto in cui si potevano determinare velocemente il tipo, la lunghezza, il diametro, la disposizione, la tecnica di lavorazione e il numero di pali, oltre che le dimensioni e la forma del plinto stesso (Figura 20). In questo modo non vi è stata la necessità di appesantire il file con modelli tridimensionali indipendenti per ciascun tipo di fondazione, con il conseguente beneficio di maggiore facilità nella gestione e nella condivisione del modello strutturale.



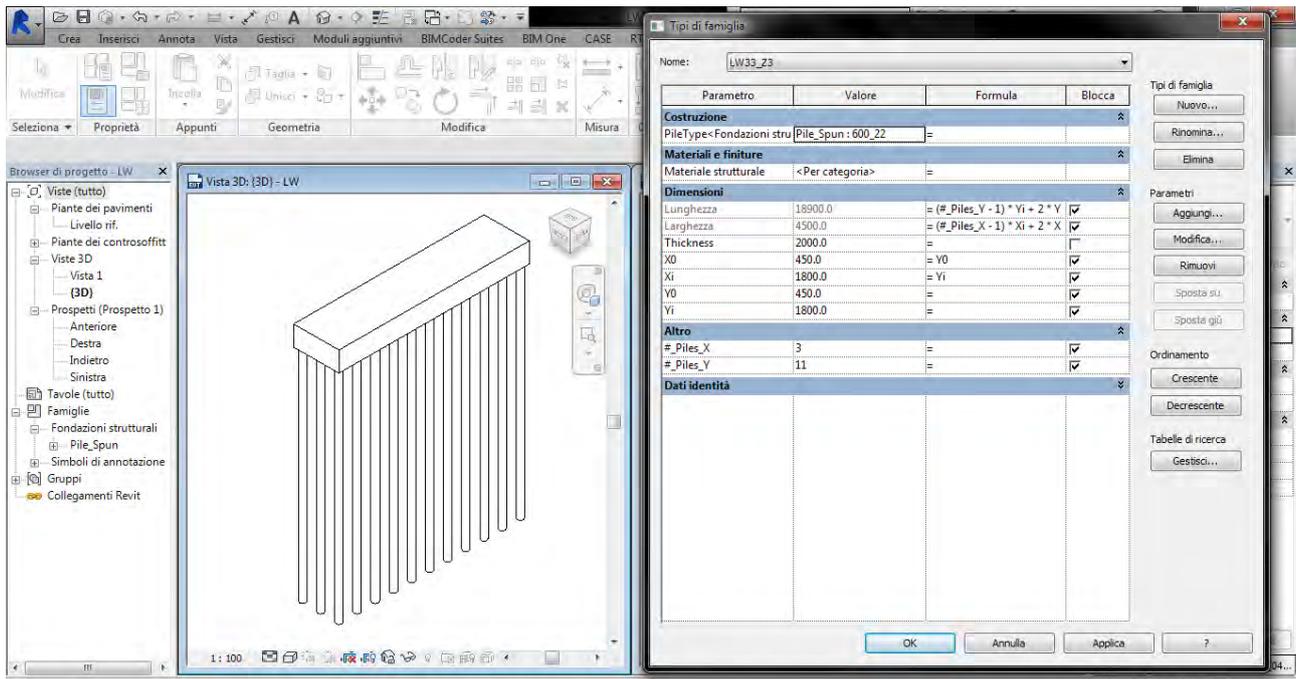


Figura 20 - Famiglia di Plinti

Negli elaborati architettonici è stata data precedenza all'individuazione delle partizioni verticali per poter individuare i numerosi locali e gestire le finiture con i computi metrici generati automaticamente dagli strumenti BIM. Un'ulteriore vantaggio del disegno immediato dei muri è stata la possibilità di iniziare in anticipo la traduzione degli elaborati bidimensionali degli impianti. La delimitazione delle stanze infatti ha permesso di collegare alle superfici verticali individuate gli elementi tecnici impiantistici, come ad esempio i terminali idraulici. Si è così potuto stabilire un collegamento univoco tra gli elementi del modello impiantistico con quelli del modello architettonico, consentendo di mantenere la coerenza geometrica in caso di spostamento di questi ultimi, evenienza che si è spiacevolmente verificata più volte, con conseguente necessità di controllo.

La modellazione delle porte e delle finestre è stata eseguita inizialmente soltanto per fini di conteggio, utilizzando un modello falso che non rappresentasse la geometria effettiva dell'elemento in considerazione ma soltanto il suo nome e codice identificativo. Questa decisione è scaturita dalla possibilità che lo studio di progettazione cambiasse notevolmente le specifiche di dettaglio di queste componenti, quindi onde evitare sprechi di risorse finché non ci fossero aggiornamenti definitivi. Successivamente è stato possibile sostituire questi elementi tridimensionali con altri più sofisticati

e, avendo già assegnato nomi e codici diversi durante le prime fasi, si sono rispettate le indicazioni del progetto di base.

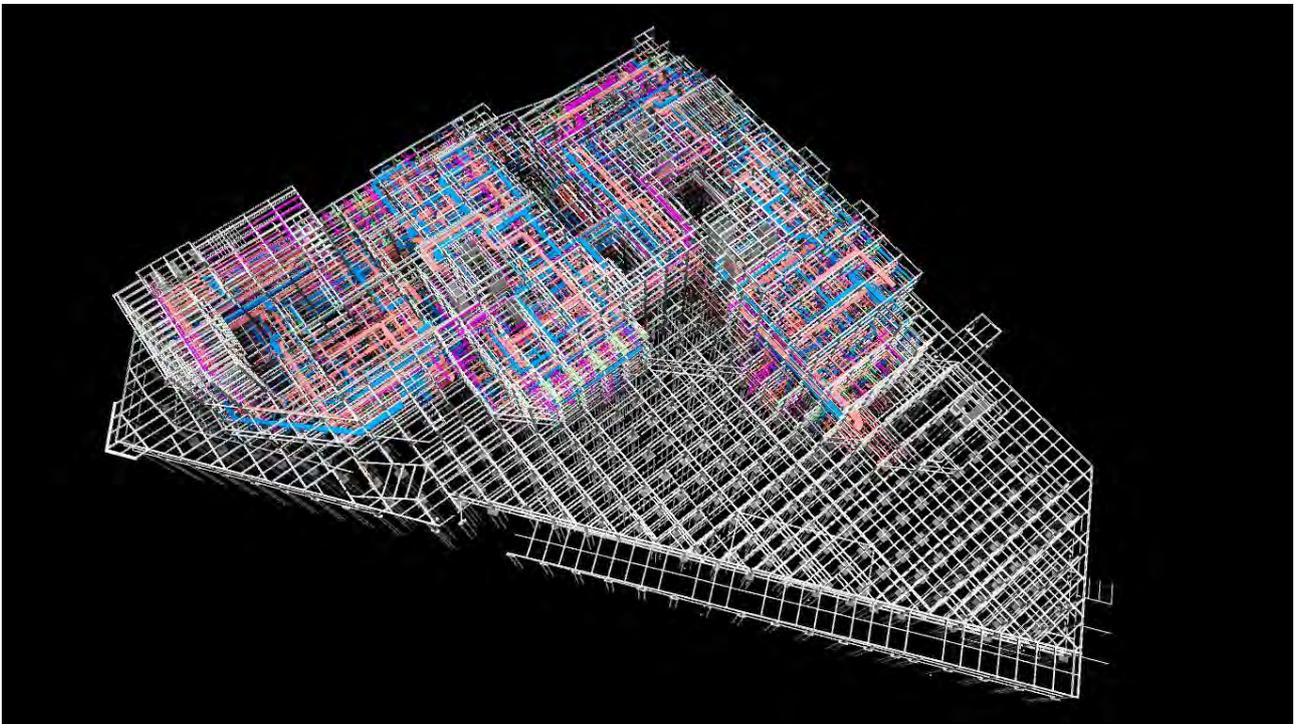


Figura 21- Telaio strutturale e sistema impiantistico

La documentazione consegnataci non indicava in sezione le superfici orizzontali, fatto salvo per quelle strutturali, si è quindi deciso di modellarle con materiali e dimensioni generiche con il solo fine di delimitare i locali e di dare coerenza al modello tridimensionale. Non è stata seguita la strategia adottata per gli elementi da collegare alle pareti verticali in quanto la definizione di pavimenti differenti a seconda delle varie stanze avrebbe richiesto troppe risorse. Si è preferito conteggiare le superfici delle finiture con le proprietà descrittive dei “locali” e utilizzare invece pavimenti, controsoffitti e tetti generici che coprissero la maggior parte delle superfici. Questo, pur non costituendo una buona prassi lavorativa ha permesso di concentrarsi su altre questioni senza pregiudicare le informazioni richieste al modello BIM. Gli elementi che si sarebbe dovuto collegare a queste superfici sono stati invece riferiti ai livelli, intesi come entità geometriche piane astratte e generali, non all’elemento tecnico specifico. Ciò non ha precluso la dimensione dinamica della

modellazione, in quanto le quote del calpestio e del controsoffitto erano note ed è quindi bastato considerare soltanto un'eventuale offset.

Soltanto in una fase avanzata sono stati modellati i singoli elementi specifici, ad esempio i controsoffitti sono serviti a definire la griglia su cui posizionare le luci e i diffusori aeraulici, i quali secondo progetto erano semplicemente sparsi casualmente all'interno dei locali.

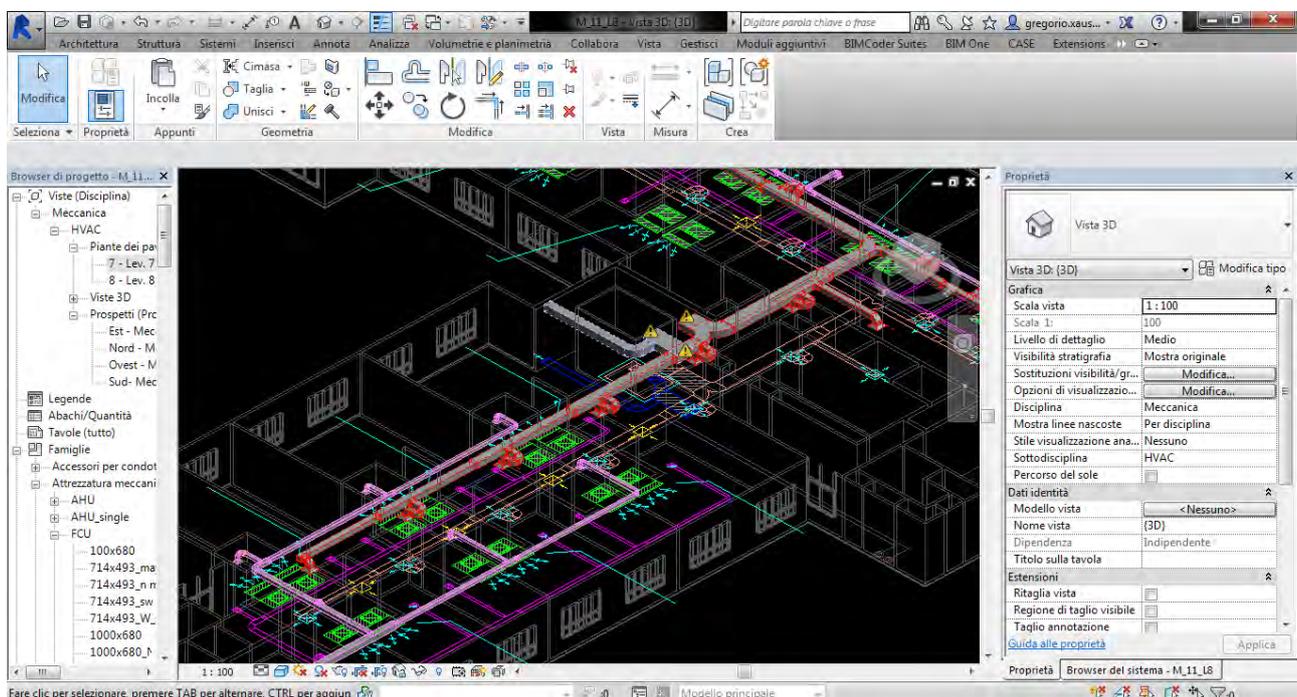


Figura 22 - Modellazione tridimensionale degli impianti a partire da elaborati bidimensionali

5.6. Problematiche riscontrate

Nonostante la breve esperienza dei dipendenti SGI in termini di pratica BIM, già dalle prime fasi di traduzione dei disegni sono state riscontrate problematiche di diversa natura che evidenziano come la progettazione avesse seguito un processo indipendente per ogni disciplina e spesso anche per singolo piano e addirittura area, mancando completamente di un efficace coordinamento. È risultato inoltre evidente che le parti impiantistiche e strutturali fossero state sviluppate secondo una modalità lavorativa bidimensionale che non tenesse in conto dell'ingombro in altezza dei vari elementi.

5.6.1. Sistema architettonico:

- Incoerenza dell'altezza del controsoffitto tra sezioni e specifiche tecniche
- Incoerenza del progetto del controsoffitto
- Mancato allineamento dei muri sia in pianta che in sezione
- Mancanza delle indicazioni sui dettagli costruttivi (muri, pavimento, nodi)
- Mancanza degli spessori dei pavimenti architettonici
- Incoerenza dei settori compartimentali antincendio

5.6.2. Sistema strutturale:

- Carenza di informazioni sulle sezioni delle travi
- Incoerenza tra le dimensioni effettive digitali dei pilastri e quelle indicate
- Incoerenza tra le dimensioni indicate delle travi e quelle provenienti dall'abaco
- Giunti di espansione termica soltanto in una direzione dell'edificio
- Giunti di espansione termica non rispettati in parte della struttura che risulta collegata
- Posizionamento errato dei plinti di fondazione e dei pilastri soprastanti, in alcuni casi distanti diversi metri gli uni dagli altri

5.6.3. Sistema impiantistico:

- Mancanza di informazioni sull'ingombro verticale dei terminali aeraulici
- Mancanza delle quote delle condotte e delle tubazioni
- Pendenza delle tubazioni sanitarie non indicata
- Incoerenza dei dettagli costruttivi tra piante e sezioni
- Mancanza di sezioni generali
- Mancanza di indicazioni su diametri delle tubazioni e sulle dimensioni delle condotte, oppure discordanza tra misure effettive ed indicate
- Collegamenti dei condotti aeraulici alle dorsali verticali non progettati
- Nessuna indicazione sulle dimensioni dell'isolamento delle condotte e delle tubazioni
- Incoerenza tra i diametri delle dorsali verticali e il loro ingombro fisico nei cavedi.
- Incoerenza tra le misure indicate dalle specifiche tecniche della rete antincendio e lo spazio disponibile al di sopra del controsoffitto.
- Sovrapposizione di condotte non possibile dato lo spazio disponibile al di sopra del controsoffitto
- Mancanza dell'abaco delle quantità

5.6.4. Sistema architettonico vs. Sistema strutturale

- Incoerenza tra locali architettonici a sbalzo non presenti negli elaborati strutturali
- Incoerenza tra i nuclei verticali degli ascensori tra i progetti architettonici e quelli strutturali
- Presenza di travi nei cavedi impiantistici, nei vani scala e nei vani ascensore
- Incoerenza nel posizionamento dei vani scale tra progetti di diversa disciplina e riguardanti piani diversi
- Cavedi nei disegni architettonici tali da non consentire l'integrità strutturale dei solai
- Progettazione architettonica eseguita prima dell'esecuzione dei calcoli strutturali, con conseguente incoerenza e disallineamento tra i muri architettonici ed i pilastri
- Presenza di pilastri all'interno dei vani scale e in corrispondenza di porte e finestre



Figura 23 - Esempio di incoerenza tra i vani ascensori del progetto architettonico e strutturale (in rosso)

5.6.5. Sistema strutturale vs. Sistema impiantistico

- Interferenze geometriche delle condotte e delle tubazioni con il telaio strutturale
- Incoerenza con i cavedi impiantistici nei diversi disegni

Una caratteristica comune a tutti gli elaborati è inoltre l'allineamento non corretto tra piani diversi o tra gli stessi piani di diverse discipline, dato da una gestione non corretta e precisa degli strumenti software di disegno.

Le problematiche riscontrate sono state annotate e classificate in maniera generale vista l'alta dispersione all'interno di tutti gli elaborati e comunicate in un primo momento ai progettisti malesi via email e videoconferenze. La comunicazione si è rivelata essere subito una difficile parte del progetto in quanto i progettisti non si sono subito assunti la responsabilità di dover modificare i propri elaborati, considerati privi di errori. (Allegati 1,2,3)

È servito l'intervento dell'impresa di costruzione che, nell'interesse di evitare problemi in cantiere e quindi costi e ritardi aggiuntivi, ha fatto pressioni affinché venissero elaborati nuovi progetti costruttivi che rispondessero alle indicazioni fatte da SGI. Ciò ha comportato un ulteriore

allungamento dei tempi di attesa, peggiorati inoltre dall'uso di strumenti CAD da parte dei progettisti malesi, i quali hanno impiegato diverse settimane a correggere gli errori principali. In aggiunta, avendo l'impresa costruttrice malese Zecon appreso il valore del BIM e valutato i possibili errori progettuali di mancato coordinamento tra progetto strutturale e architettonico con i conseguenti rischi economici, è stata sostituita l'azienda di ingegneria strutturale con un grande studio di progettazione strutturale sud coreano basato sulla tecnologia BIM.

5.7. Clashes e comunicazione

Tramite l'impiego di Navisworks, uno strumento aggregatore di modelli BIM, è stato possibile svolgere agevolmente la ricerca delle interferenze geometriche. Innanzitutto, per poter organizzare delle ricerche mirate, sono stati sviluppati gruppi che racchiudessero elementi omogenei, ad esempio appartenenti alla stessa classe di elementi tecnici o costituenti uno specifico sistema meccanico. Questi sono stati combinati alla ricerca delle interferenze più onerose. Nella seguente tabella sono indicati i risultati di questa ricerca e le relative tolleranze, scelte in base alle pratiche di cantiere onde evitare di individuare interferenze irrilevanti.

The screenshot shows the Navisworks interface with a 3D model of a building structure. A red and green clash is highlighted in the model. The 'Clash Detective' window is open, showing the following summary table:

Nome	Stato	Interfe...	Nuovo	Attivo	Rivisto	Approv...	Risolto
HVAC vs Struct Walls	Obsoleta	48	15	33	0	0	0
HVAC vs Struct Pillars	Obsoleta	534	260	274	0	0	0
HVAC vs Struct Beams	Obsoleta	2925	637	2288	0	0	0

Below the summary table, there is a detailed list of clashes with columns for Nome, Stato, Distanza, Livello, and Intersezi... The list includes various clash types such as 'Interferenza...' with different distance and level values.

Figura 24 - Esempio di clash individuata in Navisworks

Tipo di ricerca		Interferenze individuate	Tolleranza (cm)
Primo elemento	Secondo elemento		
Sistema aeraulico	Muri strutturali	48	5
	Travi	2925	2,5
	Pilastrì	534	2,5
Sistema aeraulico	Sistema aeraulico	4664	2,5
Sistema idraulico	Travi	1346	2,5
	Pilastrì	452	2,5
Sistema idraulico	Sistema idraulico	3561	2,5
Sistema idraulico	Sistema aeraulico	4189	2,5
Vani ascensore del progetto architettonico	Travi	519	2,5
	Pilastrì	26	30

Tabella 1 - Interferenze individuate

All'interno di SGI, operando tra sedi diverse e con strumenti BIM, è stato possibile testare la funzionalità del BCF, BIM Collaboration Format, per risolvere errori dati dalla poca esperienza dei vari attori con gli strumenti informatici. In tal senso, studiando ad esempio il progetto impiantistico in un file con ad esso collegato il rispettivo piano architettonico, è stato possibile comunicare con gli architetti in maniera univoca. Non sono state generate email descrittive o annotazioni a forma di nuvola all'interno del disegno, le quali potevano facilmente essere spostate, cancellate, nascoste o non comprese in quanto riferendosi a elementi possibilmente non visibili. Si sono invece assegnate annotazioni e commenti agli elementi tramite viste specifiche, poi condivise tramite un file di formato bcfzip. Questo ha permesso di non dover alterare il loro file e di mandare un file leggero che racchiudesse tutte le annotazioni necessarie.

Tuttavia è stato osservato che, visto lo stato ancora quasi prototipico dello strumento BCF, non è stato possibile disassociare le immagini delle viste dal file stesso, e quindi, nel caso di molte decine di revisioni da eseguire, è possibile che il file risulti molto più pesante del modello stesso. Un'altra

critica riguarda la compatibilità attuale dello standard BCF con lo strumento BIM utilizzato per la modellazione del progetto: Revit. In Revit infatti è stato possibile importare file bcfzip facenti riferimento ad elementi di altri progetti senza che comparisse alcun errore, disassociando così l'informazione dall'elemento stesso. Questo tipo di avviso viene invece evidenziato negli strumenti di aggregazione BIM quali Navisworks o Tekla BimSight.

Tuttavia dal momento che l'impresa costruttrice malese, nostra interlocutrice, non ha ancora implementato gli strumenti BIM, è stato difficile poter comunicare in maniera efficace e senza il rischio di incomprensioni. Non abbiamo potuto servirci dello strumento BCF, che però sarebbe stato molto oneroso in termini computazionali, visto l'alto numero di clashes individuate.

Sono stati quindi generati dei "report" in formato html e successivamente convertiti in semplici documenti pdf, contenenti le indicazioni necessarie all'individuazione dell'interferenza: immagine, nomi degli elementi interessati, coordinate, posizione all'intero delle griglie, livelli, eventuali commenti. (Allegati 4-8)

I progettisti hanno in parte risolto queste interferenze ma molti, utilizzando ancora strumenti CAD, non sono riusciti a risolvere le interferenze all'interno degli stessi elaborati. È palese quindi constatare che la collaborazione BIM-CAD è caratterizzata da una velocità propria del mondo CAD, in quanto è stato necessario attendere l'elaborazione dei documenti da parte dei progettisti per poter poi aggiornare i modelli BIM. Se anche i progettisti avessero lavorato con BIM e avessero condiviso i propri modelli si sarebbe potuto troncato il tempo di lavoro di diversi mesi di attesa.

5.8. Valutazione economica delle clashes

L'individuazione e la previsione dei costi necessari a rimediare agli errori progettuali risulta di difficile esecuzione, in quanto per ogni problematica e per ogni *clash* trovata bisognerebbe analizzarne le conseguenze pratiche in cantiere. Queste comprendono i costi dei materiali, della manodopera, delle lavorazioni, delle eventuali demolizioni e dei ritardi sul resto del cantiere. Inoltre è richiesta una riprogettazione e ri-ingegnerizzazione all'ufficio tecnico dell'impresa costruttrice o ad uno studio specialistico incaricato, con conseguenti costi e ritardi maggiori.

Ne consegue un ovvio prolungamento dei tempi di cantiere, sia che l'errore venga commesso e corretto tramite lo spreco di risorse sia che venga individuato in tempo e si provveda alla sua risoluzione.

È risultato quindi di particolare interesse studiare l'impatto che le problematiche riscontrate, comunicate e risolte avrebbero generato in termini di ritardo, il tutto in relazione ad una penale prevista per ogni giorno di lavorazione al di fuori della durata limite del cantiere, prefissata in 45 mesi. Non è stato possibile consultare i documenti della gara malese ma facendo riferimento alla normativa italiana la penale può essere compresa tra lo 0,3‰ e l'1‰ del valore netto contrattuale, ovvero nel caso specifico può variare tra €45.000,00 e €150.000,00 al giorno.

Considerata la difficoltà anche in questo caso di definire quantitativamente i possibili ritardi generati dai diversi errori progettuali, è stata adottata una tecnica di valutazione multicriterio che consente di confrontare e valutare tutte le problematiche rilevate.

5.8.1. Analytic Hierarchy Process

L'*analytic hierarchy process* (AHP) è stata sviluppata negli anni settanta dal matematico iracheno naturalizzato americano Thomas L. Saaty come tecnica di supporto alle decisioni ed è stata adottata nei più svariati ambiti, dalla politica alla psicologia. L'obiettivo perseguito era quello di sviluppare una teoria e una metodologia per la modellazione di problemi non strutturati, e affinché questo

modello fosse realistico doveva includere e misurare tutti i fattori importanti tangibili, intangibili, misurabili quantitativamente o qualitativamente.

La metodologia proposta consente di confrontare più alternative in relazione ad una pluralità di criteri, di tipo quantitativo o qualitativo, e ricavare una valutazione globale per ciascuna di esse. Il metodo si basa innanzitutto sulla scomposizione delle decisioni da prendere nei loro aspetti principali. Questi vengono organizzati in una struttura gerarchica, rappresentata come un albero rovesciato con l'obiettivo principale in cima e i criteri a livelli inferiori. L'organizzazione gerarchica serve a suddividere il problema in questione in entità più piccole e più facili da esaminare.

Ogni livello è caratterizzato dall'indipendenza interna tra i suoi elementi e la dipendenza esterna dal livello superiore. La gerarchia si dice completa se ogni elemento di un livello dipende da tutti gli elementi del livello superiore, mentre è incompleta se almeno un elemento di un livello non dipende esternamente da tutti gli elementi del livello superiore.^{46 47}

5.8.2. Matrice dei confronti a coppie

Dopo aver suddiviso il problema in forma gerarchica è richiesto alle figure interessate un semplice confronto a coppie di tutti gli elementi presenti in uno stesso livello con il fine di stabilire quale di essi è il più importante e in quale misura. Si assegna di volta in volta agli elementi considerati un punteggio entro un intervallo numerico o qualitativo prestabilito in maniera arbitraria che rappresenta il coefficiente di dominanza a_{ij} , ovvero una stima del peso del primo elemento i -esimo rispetto al secondo, j -esimo. In genere si adotta una scala del tipo "alto", "medio", "basso", un intervallo numerico arbitrario o la scala semantica di Saaty. Questa mette in relazione i primi nove numeri interi con altrettanti giudizi qualitativi che esprimono in modo graduato i possibili risultati

⁴⁶ (Saaty, 1988)

⁴⁷ (Bernasconi, Choirat, & Seri, 2010)

del confronto (tabella 2). È infatti alla base della metodologia l'idea che i giudizi umani e non soltanto l'informazione certa possa essere usata per l'individuazione dell'alternativa migliore.

Intensità di preferenza	Valore associato	Importanza del primo elemento (<i>i</i> -esimo) sul secondo (<i>j</i> -esimo).
Uguale	1	Uguale
Debole	3	Moderata
Significativa	5	Essenziale
Forte	7	Dimostrabile
Fortissima	9	Estrema
	2,4,6,8	(valori intermedi)

Tabella 2- Scala semantica di Saaty

L'AHP converte i giudizi in valori numerici che possono essere paragonati e dai quali si riesce a quantificare il peso di ciascuna alternativa e a ordinarla secondo un asse di preferenza, individuando facilmente la più conveniente. Ciò permette di confrontare facilmente aspetti di natura diversa in una maniera razionale e coerente, come ad esempio le problematiche progettuali di differenti discipline senza che ci sia la possibilità di misurare il ritardo generato da ciascuna.

Dati n elementi decisionali C_1, C_2, \dots, C_n , il loro confronto genera n^2 coefficienti di dominanza, di cui $n(n-1)/2$ devono essere direttamente determinati dal decisore o da chi effettua la valutazione

Il giudizio quantificato delle coppie C_i, C_j con $(i, j = 1, 2, \dots, n)$ è rappresentato dalla matrice delle decisioni $A = (a_{ij})$. Questa è detta "matrice dei confronti a coppie", è quadrata, positiva, simmetrica e diagonale e valgono le seguenti considerazioni:

- Se $a_{ij} = x$ allora $a_{ji} = 1/x$ ($x \neq 0$). Tale relazione consegue dalla necessità di garantire l'anti-emisimmetria dei giudizi di importanza.

- Se C_i è valutato ugualmente importante a C_j , allora $a_{ij} = a_{j1} = 1$; in particolare $a_{ii} = 1$ per ogni i , quindi non è necessario effettuare il confronto anche con l'inversione dell'ordine delle alternative.

Elementi decisionali	C_1	C_2	...	C_n
C_1	1	a_{12}	...	a_{1n}
C_2	a_{21}	1	...	a_{2n}
\vdots	\vdots	\vdots	1	\vdots
C_n	a_{n1}	a_{n2}	...	1

Ovvero

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

Sulla diagonale principale si hanno una serie di elementi pari ad 1 poiché ciascun elemento è valutato di uguale importanza rispetto a se stesso.

5.8.3. Determinazione dei pesi locali

Una volta assegnato un valore a_{ij} ad ogni coppia è necessario determinare per ogni aspetto decisionale C_i un peso numerico w_1, w_2, \dots, w_n che rifletta i giudizi espressi e che misuri l'importanza relativa del singolo attributivo.

I pesi sono detti locali in quanto valutano l'importanza degli elementi soltanto in rapporto all'elemento sovraordinato rispetto al quale è stato effettuato il confronto. Ogni elemento ha quindi tanti pesi locali quanti sono gli obiettivi ai quali esso è direttamente subordinato.

Può essere utile semplificare il procedimento di determinazione dei pesi locali partendo dal caso banale in cui sia possibile individuare in modo diretto i pesi degli n elementi, ad esempio

considerando i pesi fisici w_1, w_2, \dots, w_n di n entità. I coefficienti di dominanza esprimono esattamente di quanto l'entità i -esima è più pesante di quella j -esima e sono dati da $w_i/w_j = a_{ij}$ per $(i, j = 1, 2, \dots, n)$. La matrice dei confronti a coppie risulta quindi essere:

$$A = \begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{bmatrix}$$

A questo punto non si è ancora in grado di determinare direttamente i pesi w_i , ma si possono fornire stime approssimate dei loro rapporti grazie all'uso della scala semantica. Queste stime tuttavia possono non essere coerenti, sia per la difficoltà nel mantenere la coerenza di giudizio in tutti i confronti sia per la possibile incoerenza del giudizio stesso. Nei sistemi relazionali infatti le relazioni di preferenza e di indifferenza che conseguono da confronti a coppie possono non essere transitive, ad esempio se l'elemento a è preferito all'elemento b , e questo al c , non è detto che a sia preferito a c .

Per determinare i pesi locali si consideri la riga i -esima della matrice A generica:

$$a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{ij}, \dots, a_{in},$$

Nel caso ideale in cui vale $w_i/w_j = a_{ij}$ questi valori equivalgono a :

$$w_i/w_1, w_i/w_2, \dots, w_i/w_j, \dots, w_i/w_n$$

Se si moltiplica il primo termine per w_1 , il secondo per w_2 , e così via, si ottiene:

$$w_i/w_1 w_1 = w_i, w_i/w_2 w_2 = w_i, \dots, w_i/w_j w_j = w_i, \dots, w_i/w_n w_n = w_i$$

Ovvero $w_i = a_{ij}w_j$ con $(i, j = 1, 2, \dots, n)$ che risulta in una riga di pesi identici w_i, w_i, \dots, w_i . Nel caso più realistico e generale invece risulterebbe una dispersione casuale di valori dispersi attorno al valore w_i . Si assume quindi che w_i rappresenti la media di questi valori

$$w_i = \text{valore medio di } (a_{i1}w_1, a_{i2}w_2, \dots, a_{in}w_n) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{ij}w_j \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

Da questa considerazione è possibile ricavare i pesi w_i dai coefficienti di dominanza a_{ij} , purché w_i e w_j possano adattarsi ai cambiamenti dei valori a_{ij} che non costituiscono più il rapporto ideale tra i pesi i -esimi e j -esimi w_i/w_j . Anche al valore n deve essere consentito di variare.

Sia λ_{max} il valore che deve assumere n affinché $w_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{ij} w_j$ abbia una soluzione. Si ha quindi

$$w_i = \frac{1}{\lambda_{max}} \sum_{j=1}^n a_{ij} w_j$$

O analogamente:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} w_j = \lambda_{max} w_i$$

Si può riscrivere l'equazione in forma matriciale:

$$A \mathbf{w} = \lambda_{max} \mathbf{w}$$

Al fine di determinare il valore di λ_{max} e dei pesi \mathbf{w} si fanno le seguenti considerazioni:

- se $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{max}$ sono n numeri che soddisfano l'equazione $A \mathbf{w} = \lambda_{max} \mathbf{w}$, ovvero se sono gli autovalori di A e se per tutti i valori di i si ha $a_{ii} = 1$, allora la somma degli autovalori è uguale alla traccia di A . Si ha inoltre che quando A è una matrice consistente, (ovvero per cui vale $m_{ik} = m_{ij} * m_{jk}$ da cui $m_{ij} = m_{ik} / m_{jk}$. Questa relazione dice che, per ogni colonna k della matrice, il rapporto tra l'elemento della riga i e quello della riga j ha sempre lo stesso valore m_{ij} , dunque tutte le colonne sono proporzionali tra loro.), n coincide con il suo autovalore massimo λ_{max} anche detto autovalore principale, unico diverso da zero.
- se si modificano lievemente i valori dei coefficienti di dominanza a_{ij} di una matrice positiva e reciproca, ovvero per cui valga la relazione $a_{ij} = 1/a_{ji}$, i corrispondenti autovalori variano di poco e in modo continuo.

Si deduce quindi che quando gli elementi della diagonale principale della matrice consistente A sono tutti unitari, se si varia di poco i valori a_{ij} l'autovalore principale della matrice non differisce molto da n , mentre i restanti autovalori si mantengono pressoché prossimi allo zero.

Ne consegue che i pesi locali coincidano con le componenti dell'autovettore principale \mathbf{w} corrispondente all'autovalore principale λ_{max} della matrice A .

Nel confronto tra diverse alternative è preferibile ottenere una soluzione normalizzata in modo tale che la somma dei vari pesi contenuti nel vettore w sia unitario.

Per determinare l'importanza di ogni elemento decisionale in rapporto all'obiettivo globale occorre applicare il principio di composizione gerarchica di Saaty. I pesi locali di ciascun elemento vengono moltiplicati per quelli dei corrispondenti criteri sovraordinati e i prodotti così ottenuti sono sommati. Procedendo quindi dal basso verso l'altro, i pesi vengono trasformati progressivamente da locali a globali.

5.8.4. Questionari

Le problematiche riscontrate durante la traduzione in BIM del progetto dell'ospedale, elencate nel capitolo 5.6, sono state organizzate in forma matriciale per consentire a tre esperti del settore (due interni ad SGI ed un ingegnere di un'impresa di costruzioni esterna) di determinare quale di queste comportassero maggiori ritardi in fasi di costruzione, al fine di darne precedenza per la comunicazione ai progettisti in Malesia.

5.8.4.1. Sistema architettonico

	Incoerenza dell'altezza del controsoffitto tra sezioni e specificazioni tecniche	Incoerenza del progetto del controsoffitto	Mancato allineamento dei muri sia in pianta che in sezione	Mancanza delle indicazioni sui dettagli costruttivi (muri, pavimento, nodi)	Mancanza degli spessori dei pavimenti architettonici	Incoerenza dei settori compartimentali antincendio
Incoerenza dell'altezza del controsoffitto tra sezioni e specificazioni tecniche	1,00	4,00	2,78	0,13	0,21	0,17
Incoerenza del progetto del controsoffitto	0,26	1,00	0,25	0,12	0,15	0,13
Mancato allineamento dei muri sia in pianta che in sezione	1,18	4,33	1,00	0,15	0,17	0,19
Mancanza delle indicazioni sui dettagli costruttivi (muri, pavimento, nodi)	7,67	8,33	7,00	1,00	4,67	7,00
Mancanza degli spessori dei pavimenti architettonici	5,33	7,00	6,00	0,21	1,00	2,29
Incoerenza dei settori compartimentali antincendio	6,00	7,67	5,33	0,16	0,44	1,00

Data dalla media di tre questionari, di cui son riportati i confronti a coppie:

1	5	1/3	1/9	1/6	1/6
1/5	1	1/4	1/9	1/8	1/8
3	4	1	1/7	1/5	1/5
9	9	7	1	4	4
6	8	5	1/4	1	1
6	8	5	1/4	1	1

1	4	5	1/7	1/7	1/5
1/4	1	1/6	1/9	1/8	1/6
1/5	6	1	1/9	1/7	1/6
7	9	9	1	4	8
7	8	7	1/4	1	9
5	6	6	1/8	1/9	1

1	3	3	1/7	1/3	1/7
1/3	1	1/3	1/7	1/5	1/9
1/3	3	1	1/5	1/6	1/5
7	7	5	1	6	9
3	5	6	1/6	1	5
7	9	5	1/9	1/5	1

I pesi di ciascuna voce, dati dalle componenti dell'autovettore principale corrispondente all'autovalore principale λ_{max} della matrice, sono (0,061; 0,023; 0,053; 0,488; 0,216; 0,159), quindi in ordine decrescente le problematiche che comportano maggior ritardo sono:

Problematica	Peso
Mancanza delle indicazioni sui dettagli costruttivi (muri, pavimento, nodi)	0,488
Mancanza degli spessori dei pavimenti architettonici	0,216
Incoerenza dei settori compartimentali antincendio	0,159
Incoerenza dell'altezza del controsoffitto tra sezioni e specifiche tecniche	0,061
Mancato allineamento dei muri sia in pianta che in sezione	0,053
Incoerenza del progetto del controsoffitto	0,023

5.8.4.2. Sistema strutturale

	Carenza di informazioni sulle sezioni delle travi	Incoerenza tra le dimensioni effettive digitali dei pilastri e quelle indicate	Incoerenza tra le dimensioni indicate delle travi e quelle proveniente dall'abaco	Giunti di espansione termica soltanto in una direzione dell'edificio	Giunti di espansione termica non rispettati in parte della struttura che risulta collegata	Posizionamento errato dei plinti di fondazione e dei pilastri soprastanti, in alcuni casi distanti diversi metri gli uni dagli altri
Carenza di informazioni sulle sezioni delle travi	1,00	2,33	2,11	1,80	4,11	0,24
Incoerenza tra le dimensioni effettive digitali dei pilastri e quelle indicate	0,56	1,00	1,33	1,22	3,11	0,16
Incoerenza tra le dimensioni indicate delle travi e quelle proveniente dall'abaco	1,22	0,83	1,00	0,94	3,17	0,18
Giunti di espansione termica soltanto in una direzione dell'edificio	3,40	2,11	1,83	1,00	2,83	0,14
Giunti di espansione termica non rispettati in parte della struttura che risulta collegata	1,11	1,15	0,82	0,84	1,00	0,14
Posizionamento errato dei plinti di fondazione e dei pilastri soprastanti, in alcuni casi distanti diversi metri gli uni dagli altri	4,67	6,33	5,67	7,67	7,67	1,00

Data dalla media di tre questionari, di cui son riportati i confronti a coppie:

5. Caso studio
5.8. Valutazione economica delle clashes

1	1	1/3	1/5	1/3	1/7
1	1	1	1/3	1/3	1/7
3	1	1	1/2	1/2	1/5
5	3	2	1	1/2	1/5
3	3	2	2	1	1/5
7	7	5	5	5	1

1	3	3	1/5	5	1/3
1/3	1	1	1/3	4	1/5
1/3	1	1	1/3	4	1/5
5	3	3	1	5	1/9
1/5	1/4	1/4	1/5	1	1/9
3	5	5	9	9	1

1	3	3	5	7	1/4
1/3	1	2	3	5	1/7
1/3	1/2	1	2	5	1/7
1/5	1/3	1/2	1	3	1/9
1/7	1/5	1/5	1/3	1	1/9
4	7	7	9	9	1

I pesi di ciascuna voce, dati dalle componenti dell'autovettore principale corrispondente all'autovalore principale λ_{max} della matrice, sono (0,146; 0,089; 0,092; 0,133; 0,072; 0,469), quindi in ordine decrescente le problematiche che comportano maggior ritardo sono:

Problematica	Peso
Posizionamento errato dei plinti di fondazione e dei pilastri soprastanti, in alcuni casi distanti diversi metri gli uni dagli altri	0,469
Carenza di informazioni sulle sezioni delle travi	0,146
Giunti di espansione termica soltanto in una direzione dell'edificio	0,133
Incoerenza tra le dimensioni indicate delle travi e quelle proveniente dall'abaco	0,092
Incoerenza tra le dimensioni effettive digitali dei pilastri e quelle indicate	0,089
Giunti di espansione termica non rispettati in parte della struttura che risulta collegata	0,072

5.8.4.3. Sistema impiantistico

	Mancanza di informazioni sull'ingombro verticale dei terminali aeraulici	Mancanza delle quote delle condotte e delle tubazioni	Pendenza delle tubazioni sanitarie non indicata	Incoerenza dei dettagli costruttivi tra piante e sezioni	Mancanza di sezioni generali	Mancanza di indicazioni su diametri delle tubazioni e sulle dimensioni delle condotte, oppure discordanza tra misure effettive ed indicate	Collegamenti dei condotti aeraulici ai macchinari non sempre progettati	Nessuna indicazione sulle dimensioni dell'isolamento delle condotte e delle tubazioni	Incoerenza tra i diametri delle dorsali verticali e il loro ingombro fisico nei cavedi.	Incoerenza tra le misure indicate dalle specifiche tecniche della rete antincendio e lo spazio disponibile al di sopra del controsoffitto.	Sovrapposizione di condotte non possibile dato lo spazio disponibile al di sopra del controsoffitto	Mancanza dell'abaco delle quantità
Mancanza di informazioni sull'ingombro verticale dei terminali aeraulici	1,00	0,20	1,10	0,75	0,27	0,27	0,23	0,42	0,58	0,20	0,27	0,27
Mancanza delle quote delle condotte e delle tubazioni	5,00	1,00	3,00	1,17	2,67	1,00	3,67	3,00	1,75	2,00	0,33	0,27
Pendenza delle tubazioni sanitarie non indicata	2,75	0,33	1,00	0,50	0,33	0,60	0,23	1,67	2,60	0,42	0,17	0,35
Incoerenza dei dettagli costruttivi tra piante e sezioni	1,50	1,75	2,00	1,00	0,67	1,63	0,35	5,00	3,17	1,57	0,24	0,29
Mancanza di sezioni generali	4,00	1,60	3,00	2,00	1,00	1,56	2,63	4,75	2,57	2,57	0,18	0,67
Mancanza di indicazioni su diametri delle tubazioni e sulle dimensioni delle condotte, oppure discordanza tra misure effettive ed indicate	4,00	1,00	3,00	2,17	4,67	1,00	0,42	7,00	1,67	2,67	0,18	0,23
Collegamenti dei condotti aeraulici ai macchinari non sempre progettati	4,50	1,57	4,50	3,50	2,10	2,50	1,00	4,00	0,27	0,25	0,15	0,17
Nessuna indicazione sulle dimensioni dell'isolamento delle condotte e delle tubazioni	2,50	0,60	1,67	0,20	1,06	0,16	0,27	1,00	0,16	0,15	0,16	0,13
Incoerenza tra i diametri delle dorsali verticali e il loro ingombro fisico nei cavedi.	3,50	1,17	2,60	1,58	3,60	1,67	4,00	7,00	1,00	0,38	0,29	2,58
Incoerenza tra le misure indicate dalle specifiche tecniche della rete antincendio e lo spazio disponibile al di sopra del controsoffitto.	5,00	0,67	2,50	3,67	3,60	1,60	4,00	6,50	3,00	1,00	0,23	0,15
Sovrapposizione di condotte non possibile dato lo spazio disponibile al di sopra del controsoffitto	4,00	3,00	6,00	5,00	6,50	5,50	6,50	7,00	3,50	4,50	1,00	0,75
Mancanza dell'abaco delle quantità	4,00	4,00	3,50	3,50	2,00	4,50	6,00	8,00	3,10	6,50	1,50	1,00

Data dalla media di due questionari, di cui son riportati i confronti a coppie:

5. Caso studio
5.8. Valutazione economica delle clashes

1	1/5	2	1	1/5	1/3	1/5	1/3	1	1/5	1/3	1/5
5	1	3	1/3	1/3	1	1/3	1	3	1	1/3	1/5
1/2	1/3	1	1/2	1/3	1	1/5	3	5	1/3	1/7	1/5
1	3	2	1	1	3	1/2	5	6	3	1/3	1/3
5	3	3	1	1	3	5	9	5	5	1/4	1/3
3	1	1	1/3	1/3	1	1/3	5	3	5	1/6	1/4
5	3	5	2	1/5	3	1	3	1/3	1/4	1/7	1/5
3	1	1/3	1/5	1/9	1/5	1/3	1	1/5	1/7	1/9	1/7
1	1/3	1/5	1/6	1/5	1/3	3	5	1	1/4	1/4	1/6
5	1	3	1/3	1/5	1/5	4	7	4	1	1/5	1/7
3	3	7	3	4	6	7	9	4	5	1	1
5	5	5	3	3	4	5	7	6	7	1	1

1	1/5	1/5	1/2	1/3	1/5	1/4	1/2	1/6	1/5	1/5	1/3
5	1	3	2	5	1	7	5	1/2	3	1/3	1/3
5	1/3	1	1/2	1/3	1/5	1/4	1/3	1/5	1/2	1/5	1/2
2	1/2	2	1	1/3	1/4	1/5	5	1/3	1/7	1/7	1/4
3	1/5	3	3	1	1/9	1/4	1/2	1/7	1/7	1/9	1
5	1	5	4	9	1	1/2	9	1/3	1/3	1/5	1/5
4	1/7	4	5	4	2	1	5	1/5	1/4	1/6	1/7
2	1/5	3	1/5	2	1/9	1/5	1	1/9	1/6	1/5	1/9
6	2	5	3	7	3	5	9	1	1/2	1/3	5
5	1/3	2	7	7	3	4	6	2	1	1/4	1/6
5	3	5	7	9	5	6	5	3	4	1	1/2
3	3	2	4	1	5	7	9	1/5	6	2	1

I pesi di ciascuna voce, dati dalle componenti dell'autovettore principale corrispondente all'autovalore principale λ_{max} della matrice, sono (0,020; 0,081; 0,032; 0,059; 0,091; 0,075; 0,060;

0,020; 0,093; 0,089; 0,198; 0,182), quindi in ordine decrescente le problematiche che comportano maggior ritardo sono:

Problematica	Peso
Sovrapposizione di condotte non possibile dato lo spazio disponibile al di sopra del controsoffitto	0,198
Mancanza dell'abaco delle quantità	0,182
Incoerenza tra i diametri delle dorsali verticali e il loro ingombro fisico nei cavedi.	0,093
Mancanza di sezioni generali	0,091
Incoerenza tra le misure indicate dalle specifiche tecniche della rete antincendio e lo spazio disponibile al di sopra del controsoffitto.	0,089
Mancanza delle quote delle condotte e delle tubazioni	0,081
Mancanza di indicazioni su diametri delle tubazioni e sulle dimensioni delle condotte, oppure discordanza tra misure effettive ed indicate	0,075
Collegamenti dei condotti aeraulici ai macchinari non sempre progettati	0,060
Incoerenza dei dettagli costruttivi tra piante e sezioni	0,059
Pendenza delle tubazioni sanitarie non indicata	0,032
Nessuna indicazione sulle dimensioni dell'isolamento delle condotte e delle tubazioni	0,020
Mancanza di informazioni sull'ingombro verticale dei terminali aeraulici	0,020

5.8.4.4. Sistema architettonico vs. Sistema strutturale

	Incoerenza tra locali architettonici a sbalzo non presenti negli elaborati strutturali	Incoerenza tra i nuclei verticali degli ascensori tra i progetti architettonici e quelli strutturali	Presenza di travi nei cavedi impiantistici, nei vani scala e nei vani ascensore	Incoerenza nel posizionamento dei vani scale tra progetti di diversa disciplina e riguardanti piani diversi	Cavedi nei disegni architettonici tali da non consentire l'integrità strutturale dei solai	Progettazione architettonica eseguita prima dell'esecuzione dei calcoli strutturali, con conseguente incoerenza e disallineamento tra i muri architettonici ed i pilastri	Presenza di pilastri all'interno dei vani scale e in corrispondenza di porte e finestre
Incoerenza tra locali architettonici a sbalzo non presenti negli elaborati strutturali	1,00	0,17	0,50	0,31	1,00	3,00	3,67
Incoerenza tra i nuclei verticali degli ascensori tra i progetti architettonici e quelli strutturali	6,00	1,00	1,33	1,00	0,39	4,67	1,00
Presenza di travi nei cavedi impiantistici, nei vani scala e nei vani ascensore	2,00	0,83	1,00	0,83	0,39	5,67	1,67
Incoerenza nel posizionamento dei vani scale tra progetti di diversa disciplina e riguardanti piani diversi	3,33	1,00	1,33	1,00	0,50	6,67	1,00
Cavedi nei disegni architettonici tali da non consentire l'integrità strutturale dei solai	1,00	2,67	2,67	2,00	1,00	6,67	3,67
Progettazione architettonica eseguita prima dell'esecuzione dei calcoli strutturali, con conseguente incoerenza e disallineamento tra i muri architettonici ed i pilastri	0,40	0,24	0,20	0,16	0,16	1,00	0,16
Presenza di pilastri all'interno dei vani scale e in corrispondenza di porte e finestre	0,29	1,00	0,67	1,00	0,28	6,33	1,00

Data dalla media di tre questionari, di cui son riportati i confronti a coppie:

1	1/7	1/2	1/3	1	5	3
7	1	1	1	1/2	7	1
2	1	1	1	1/3	9	1
3	1	1	1	1/2	9	1
1	2	3	2	1	9	3
1/5	1/7	1/9	1/9	1/9	1	1/7
1/3	1	1	1	1/3	7	1

5. Caso studio
5.8. Valutazione economica delle clashes

1	1/6	1/2	1/4	1	2	3
6	1	2	1	1/3	4	1
2	1/2	1	1	1/3	4	2
4	1	1	1	1/2	5	1
1	3	3	2	1	5	4
1/2	1/4	1/4	1/5	1/5	1	1/6
1/3	1	1/2	1	1/4	6	1

1	1/5	1/2	1/3	1	2	5
5	1	1	1	1/3	3	1
2	1	1	1/2	1/2	4	2
3	1	2	1	1/2	6	1
1	3	2	2	1	6	4
1/2	1/3	1/4	1/6	1/6	1	1/6
1/5	1	1/2	1	1/4	6	1

I pesi di ciascuna voce, dati dalle componenti dell'autovettore principale corrispondente all'autovalore principale λ_{max} della matrice, sono (0,099; 0,173; 0,149; 0,174; 0,273; 0,031; 0,101), quindi in ordine decrescente le problematiche che comportano maggior ritardo sono:

Problematica	Peso
Cavedi nei disegni architettonici tali da non consentire l'integrità strutturale dei solai	0,273
Incoerenza nel posizionamento dei vani scale tra progetti di diversa disciplina e riguardanti piani diversi	0,174
Incoerenza tra i nuclei verticali degli ascensori tra i progetti architettonici e quelli strutturali	0,173
Presenza di travi nei cavedi impiantistici, nei vani scala e nei vani ascensore	0,149
Presenza di pilastri all'interno dei vani scale e in corrispondenza di porte e finestre	0,101
Incoerenza tra locali architettonici a sbalzo non presenti negli elaborati strutturali	0,099
Progettazione architettonica eseguita prima dell'esecuzione dei calcoli strutturali, con conseguente incoerenza e disallineamento tra i muri architettonici ed i pilastri	0,031

5.8.4.5. Sistema strutturale vs. Sistema impiantistico

	Interferenze geometriche delle condotte con pilastri	Interferenze geometriche delle condotte con travi	Interferenze geometriche delle condotte con muri strutturali	Interferenze geometriche delle tubazioni con pilastri	Interferenze geometriche delle tubazioni con travi	Interferenze geometriche delle tubazioni con muri strutturali	Incoerenza con i cavedi impiantistici nei diversi disegni
Interferenze geometriche delle condotte con pilastri	1,00	0,30	0,21	5,00	1,44	8,67	0,16
Interferenze geometriche delle condotte con travi	4,00	1,00	0,30	6,00	3,67	8,67	0,32
Interferenze geometriche delle condotte con muri strutturali	5,67	4,00	1,00	6,67	4,67	6,00	0,67
Interferenze geometriche delle tubazioni con pilastri	0,20	0,18	0,17	1,00	0,26	4,67	0,14
Interferenze geometriche delle tubazioni con travi	1,44	0,32	0,22	4,00	1,00	5,33	0,36
Interferenze geometriche delle tubazioni con muri strutturali	0,12	0,12	0,25	0,22	0,20	1,00	0,14
Incoerenza con i cavedi impiantistici nei diversi disegni	6,33	3,67	1,67	7,33	3,00	7,67	1,00

Data dalla media di tre questionari, di cui son riportati i confronti a coppie:

1	1/5	1/7	5	1/3	9	1/7
5	1	1/5	7	5	9	1/5
7	5	1	9	5	2	1/2
1/5	1/7	1/9	1	1/3	4	1/8
3	1/5	1/5	3	1	5	1/3
1/9	1/9	1/2	1/4	1/5	1	1/5
7	5	2	8	3	5	1

1	1/5	1/7	5	3	9	1/7
5	1	1/5	4	2	9	1/2
7	5	1	7	5	9	1
1/5	1/4	1/7	1	1/4	5	1/7
1/3	1/2	1/5	4	1	7	1/2
1/9	1/9	1/9	1/5	1/7	1	1/9
7	2	1	7	2	9	1

1	1/2	1/3	5	1	8	1/5
2	1	1/2	7	4	8	1/4
3	2	1	4	4	7	1/2
1/5	1/7	1/4	1	1/5	5	1/7
1	1/4	1/4	5	1	4	1/4
1/8	1/8	1/7	1/5	1/4	1	1/9
5	4	2	7	4	9	1

I pesi di ciascuna voce, dati dalle componenti dell'autovettore principale corrispondente all'autovalore principale λ_{max} della matrice, sono (0,085; 0,168; 0,284; 0,034; 0,088; 0,020; 0,320), quindi in ordine decrescente le problematiche che comportano maggior ritardo sono:

Problematica	Peso
Incoerenza con i cavedi impiantistici nei diversi disegni	0,320
Interferenze geometriche delle condotte con muri strutturali	0,284
Interferenze geometriche delle condotte con travi	0,168
Interferenze geometriche delle tubazioni con travi	0,088
Interferenze geometriche delle condotte con pilastri	0,085
Interferenze geometriche delle tubazioni con pilastri	0,034
Interferenze geometriche delle tubazioni con muri strutturali	0,020

5.8.5. Risparmio temporale ed economico

A scopo puramente indicativo e non essendovi materiale a riguardo in letteratura si è provato a dare un valore quantitativo temporale a ciascuna problematica riscontrata, ipotizzando il caso venisse rilevata e risolta in cantiere. Il ritardo è stato stimato dalle tre figure professionali intervistate in maniera generica, dal momento in cui non si è potuto far riferimento a ciascuna in particolare, soltanto per le problematiche con peso più alto e più basso. Successivamente sono stati interpolati i valori intermedi mancanti.

Problematica tra sistema strutturale ed impiantistico	Peso	Ritardo medio stimato (min)
Incoerenza con i cavedi impiantistici nei diversi disegni	0,32	180,00
Interferenze geometriche delle condotte con muri strutturali	0,284	159,60
Interferenze geometriche delle condotte con travi	0,168	93,87
Interferenze geometriche delle tubazioni con travi	0,088	48,53

Interferenze geometriche delle condotte con pilastri	0,085	46,83
Interferenze geometriche delle tubazioni con pilastri	0,034	17,93
Interferenze geometriche delle tubazioni con muri strutturali	0,02	10,00

Problematica tra sistema architettonico e strutturale	Peso	Ritardo medio stimato (min)
Cavedi nei disegni architettonici tali da non consentire l'integrità strutturale dei solai	0,273	4320,00
Incoerenza nel posizionamento dei vani scale tra progetti di diversa disciplina e riguardanti piani diversi	0,174	2556,82
Incoerenza tra i nuclei verticali degli ascensori tra i progetti architettonici e quelli strutturali	0,173	2539,01
Presenza di travi nei cavedi impiantistici, nei vani scala e nei vani ascensore	0,149	2111,57
Presenza di pilastri all'interno dei vani scale e in corrispondenza di porte e finestre	0,101	1256,69
Incoerenza tra locali architettonici a sbalzo non presenti negli elaborati strutturali	0,099	1221,07
Progettazione architettonica eseguita prima dell'esecuzione dei calcoli strutturali, con conseguente incoerenza e disallineamento tra i muri architettonici ed i pilastri	0,031	10,00

Si è poi considerato un fattore di riduzione f_r che tenesse conto della contemporaneità della risoluzione dell'interferenza:

$$f_r = n_l \times n_e$$

Con:

n_l : numero massimo di lavorazioni correttive contemporanee per tipo di disciplina

n_e : numero massimo di elementi che potessero generare una sola interferenza (ad esempio due tubi e un raccordo angolare che intersecano una condotta sono calcolato dal BIM come tre interferenze indipendenti ma possono essere risolte contemporaneamente).

Interferenza tra:		Quantità	Ritardo unitario medio (min)	n_l	n_e	f_r	Ritardo totale (min)
Sistema aeraulico	Muri strutturali	48	160	50	3	150	51,20

	Travi	2925	94	50	3	150	1833,00
	Pilastrri	534	47	50	3	150	167,32
Sistema aeraulico	Sistema aeraulico	4664	30	50	3	150	932,80
Sistema idraulico	Travi	1346	94	50	3	150	843,49
	Pilastrri	452	47	50	3	150	141,63
Vani ascensore del progetto architettonico	Travi	519	2112	10	2	20	54806,40
	Pilastrri	26	1257	5	1	5	6536,40
Mancato allineamento tra:							
Plinti di fondazione	Pilastrri	3	18000	2	1	2	27000
Ritardo totale (min):							92312,24
Ritardo totale (giorni):							26

Quindi sommando i ritardi e moltiplicandoli per le penali previste dalla normativa:

	Penale	Ritardo totale (giorni)	Costo totale
min	€ 45.000,00	26	€ 1.170.000,00
max	€ 150.000,00		€ 3.900.000,00

Mentre ammettendo a sfavore del ritardo la sovrapposizione totale tra le diverse tipologie di problematiche riscontrate, ovvero considerando soltanto quella di durata massima si ottiene:

	Penale	Ritardo totale (giorni)	Costo totale
min	€ 45.000,00	15	€ 675.000,00
max	€ 150.000,00		€ 2.250.000,00

In entrambi i casi, pur essendo una stima generica, il risparmio dovuto soltanto alle penali evitate è notevole e molto superiori al costo totale dell'attività di coordinamento.

5.9. Conclusione

Dall'analisi in letteratura è risultata dimostrata l'importanza e la convenienza degli strumenti BIM sia per la progettazione che per il coordinamento tra i vari attori durante il processo edilizio. La possibilità di eseguire facilmente analisi strutturali, acustiche, illuminotecniche, economiche, temporali ed energetiche permette di rispondere in maniera immediata alle richieste della committenza e di ottenere un progetto con maggior valore, mentre il database alla base della modellazione parametrica BIM consente di ridurre i tempi impiegati per la generazione precisa, immediata e automatica di elaborati grafici o di computi metrici.

Dal caso studio analizzato il BIM si è rivelato essere un ottimo strumento di coordinamento, capace di mettere in discussione un progetto eseguito secondo modalità di lavorazione CAD e di individuare possibili fonti di sprechi, sia in termini di materiali, risorse allocate per la progettazione, costruzione e demolizione, ma anche di possibili ritardi di cantieri che sono puniti severamente.

Tuttavia è stato riscontrato che la collaborazione tra i diversi operatori del processo edilizio è frenata sia dall'uso soltanto degli strumenti CAD (come per le strutture e gli impianti nel caso studio), sia dal fatto che non vengono condivisi i modelli BIM per prescrizioni di contratto (come per la parte architettonica del caso studio). La traduzione in BIM degli elaborati cartacei o in formato dwg o pdf è molto onerosa e soprattutto evitabile se il progettista lavora con strumenti BIM. In tal senso anche la comunicazione e la risoluzione di problematiche progettuali sarebbe molto più veloce, vista la possibilità di apportare facilmente modifiche non dovendole propagare manualmente negli altri elaborati.

Risulta quindi interesse di tutte le parti, soprattutto i progettisti e l'impresa costruttrice, adottare il BIM come piattaforma per ottenere un progetto più coordinato e privo di errori riscontrabili in cantiere.

Attualmente tuttavia è possibile soltanto operare limitatamente nel campo del coordinamento, inteso come attività di verifica del progetto volta al raggiungimento di un prodotto finale ottimale, in quanto i modelli BIM non rappresentano propriamente un *product model* ma semplicemente un modello con elementi che raramente condividono una relazione specifica. È necessaria una

sistematizzazione, tramite gli strumenti BIM, degli elementi tecnici e le funzioni del sistema edilizio, al fine di creare una mappatura completa per poter legare compiutamente il *concept model*, inteso come modello di riferimento che racchiude le funzioni e gli spazi tramite la FBS e la SBS, al modello di prodotto, che diventerebbe un *product model* vero e proprio. In tale maniera sarà possibile verificare la risposta del progetto alle varie regole che possono essere richieste, spaziando dai regolamenti edilizi fino alle semplici richieste del committente.

Quello che bisogna chiedere agli strumenti BIM è quindi di gestire questa pluralità di verifiche non più soltanto sui singoli elementi tecnici, ma sulla loro relazione resa possibile dalla sistematizzazione. Tramite la creazione di una rete di condizionamenti esterna al progetto sarebbe possibile tradurre in termini informatici quelle che attualmente sono soltanto considerazioni e controlli manuali volti alla buona riuscita di un progetto.

6. Bibliografia

- A.S.P. Energia. (2010). Management, una concreta trasparenza. A.S.P. Energia.
- American Institute of Architects, California Council. (2007). *Integrated Project Delivery – A Working Definition*. Sacramento: American Institute of Architects, California Council.
- ANCE. (2012, Dicembre). Osservatorio congiunturale sull'industria delle costruzioni.
- Arayici, Y., Coates, P., Koskela, L., Kagioglou, M., Usher, C., & O'Reilly, K. (2010). Technology adoption in the BIM implementation for lean architectural practice. *Automation in Construction*, 189-195.
- Azhar, S. (2011). Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. *Leadership and Management in Engineering*.
- Azhar, S., Hein, M., & Sketo, B. (2008). Building Information Modeling (BIM): Benefits, Risks and Challenges. *44th Annual International Conference of the Associated Schools of Construction, Fourth International Conference on Construction in the Twenty First Century*. Auburn, AL: Auburn University.
- Barlish, K., & Sullivan, K. (2012). How to measure the benefits of BIM - A case study approach. *Automation in Construction*, 149-159.
- Beck, K. (1999). *Extreme Programming Explained: Embrace Change*. Addison-Wesley Pub.
- Bernasconi, M., Choirat, C., & Seri, R. (2010). The analytic hierarchy process and the theory of measurement. *Manage Sci.*, vol. 56, 699-710.
- BIMForum. (2013). *Level of Development Specifications*. BIMForum.
- buildingSMART. (2014). *BCF intro*. Tratto da buildingSMART: <http://www.buildingsmart-tech.org/specifications/bcf-releases>
- Codice Appalti (D.Lgs 163/2006).
- Colonna, E. (2004, Aprile). Il progetto costruttivo di cantiere: figure professionali coinvolte, ruoli e responsabilità. *Notiziario dell'Ordine degli Ingegneri di Firenze*, 4,5.

- Davis, D. (2013). *Modelled on Software Engineering: Flexible Parametric Models in the Practice of Architecture. Tesi di dottorato di ricerca*. RMIT University.
- DPR 207-2010 Regolamento di esecuzione ed attuazione del DLGS 163-2006.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2008). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors*. Wiley.
- Elbeltagi, E. (2009). *Lecture notes on construction project management*. Mansoura University.
- Gerber, D., Becerik-Gerber, B., & Kunz, A. (2010). Building Information Modeling and Lean Construction: Technology, methodology and advances from practice. *18th Annual Conference*. Haifa, Israele: International Group for Lean Construction.
- Gu, N., & London, K. (2010). Understanding and facilitating BIM adoption in the AEC Industry. *Automation in Construction*, 988-999.
- Hardin, B. (2009). *Bim and Construction Management: Proven Tools, Methods, and Workflows*. Sybex Inc.
- Jason Underwood, U. I. (2010). *Handbook of Research on Building Information Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies*. Information Science Reference.
- Jung-Ho, S., Baek-Rae, L., Ju-Hyung, K., & Jae-Jun, K. (2012). Collaborative Process to Facilitate BIM-based Clash Detection Tasks for Enhancing Constructability. *Journal of the Korea Institute of Building Construction*, Vol. 12, 299-314.
- Khanzode, A., Fischer, M., Reed, D., & Ballard, G. (2006). A guide to applying the principles of virtual design & construction (VDC) to the lean project delivery process. California: Stanford University.
- Khemlani, L. (2009). *Sutter Medical Center Castro Valley: Case study of an IPD project*. Tratto da AECBytes: http://www.aecbytes.com/buildingthefuture/2009/Sutter_IPDCaseStudy.html
- Lahdou, R., & Zetterman, D. (2011). BIM for Project Managers: How project managers can utilize BIM in construction projects. *Master of Science Thesis in the Master`s Programme Design and Construction Project Management*. Chalmers University of Technology.

- Lee, G., & Kim, J. (2014). Parallel vs. Sequential Cascading MEP Coordination Strategies: A Pharmaceutical Building Case Study. *Automation in Construction*, 170-179.
- Li, H., Chan, N., Huang, T., Guo, L., H., Lu, W., & Skitmore, M. (2009). Optimizing construction planning schedules by virtual prototyping enabled resource analysis. *Automation in Construction*, 912-918.
- Li, J., Hou, L., & Wang, J. (2014). A Project-based Quantification of BIM Benefits. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 1-13.
- Liston, K., Fischer, M., & Winograd, T. (2001). Focused sharing of information for multidisciplinary decision making by project teams. *ITcon*, 69-82.
- Love, P., Edwards, D., Han, S., & Goh, Y. (2010). Design error reduction: toward the effective utilization of building information modeling. *Research in Engineering Design*, 173-187.
- M.A. Mortenson Company. (2014). *The Importance of Virtual Design & Construction: VDC-Driven Outcomes*. M.A. Mortenson Company.
- Madsen, J. J. (2008). Build Smarter, Faster, and Cheaper with BIM. *Buildings*. Tratto da Buildings.
- Manning, R., & Messner, J. (2008). Case studies in BIM implementation for programming of healthcare facilities. *ITcon—Case studies of BIM use*, 246-257.
- McGraw Hill Construction. (2010). *The Business Value of BIM in Europe: Getting Building Modeling to the bottom line in the United Kingdom, France and Germany*. New York: Smart Market Report.
- Miettien, R., & Paavola, S. (2014). Beyond the BIM utopia: Approaches to the development and implementation of building informatio modeling. *Automation in Construction*, 84-91.
- National Institute of Building Sciences buildingSMART alliance™. (2012). *National BIM Standard - United States™ Version 2*. National Institute of Building Sciences.
- Norma UNI 10838. . *Edilizia - Terminologia riferita all'utenza, alle prestazioni, al processo edilizio e alla qualità edilizia*.
- Norma UNI 7867. *Edilizia - Terminologia per requisiti e prestazioni*.

- Norma Uni 8290. *Edilizia residenziale - Sistema tecnologico: classificazione e terminologia*.
- Oberlender, G. (2014). *Project management for engineering and construction*. McGraw-Hill Professional;
- Paulson, C. J. (1976). Designing to reduce construction costs. *Journal of the Construction Division*, 587-592.
- Pavan, P. A. (2013). Innovare il processo edilizio italiano attraverso il building information modeling. *Tesi magistrale*. Politecnico di Milano.
- Peterson, F., Hartman, T., Fruchter, R., & Fischer, M. (2010). Teaching construction project management with BIM support: Experience and lessons learned. *Automation in Construction*, 115-125.
- Project Management Institute. (2013). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge: PMBOK Guide*. Project Management Institute.
- Qlan, A. Y. (2012). Benefist and ROI of BIM for Multi-Disciplinary Project Management. Singapore: National University of Singapore.
- Richards, M. (2012). *Building information management: A standard framework and guide to BS 1192 BSI Standards*. BSI British Standards Institution.
- Saaty, T. L. (1988). *Multicriteria decision making - the analytic hierarchy process. Planning, priority setting, resource allocation*. Pittsburgh: RWS Publishing.
- Sacks, R., Koskela, L., Dave, B., & Owen, R. (2010). Interaction of Lean and Building Information Modelling in Construction. *Journal of construction engineering and management*, 968-980.
- Sacks, R., Radosavljevic, M., & Barak, R. (2010). Requirements for building information modeling based lean production management systems for construction. *Automation in Construction*, 641-655.
- Sanguinetti, P., Abdelmohsen, S., Lee, J., Sheward, H., & Eastman, C. (2012). General system architecture for BIM: An integrated approach for design and analysis. *Advanced Engineering Informatics*, 317-333.

- Schmitz, B. (2013). *Value engineering: come trovare un equilibrio tra la riduzione dei costi e il mantenimento della qualità*. Tratto da PTC Creo: <http://it.creo.ptc.com/2013/11/05/value-engineering-finding-a-balance-between-reducing-costs-maintaining-quality/>
- Singh, V., Gu, N., & Wang, X. (2010). A theoretical framework of a BIM-based multi-disciplinary collaboration platform. *Automation in Construction*, 134-144.
- Succar, B. (2010). The Five Components of BIM Performance Measurement. *CIB World Congress*.
- Will Ikerd. (2013). Beating Chaos and Achieving Profits in BIM with LOD 350. *Structure*.

7. Allegati

- 1 Critical Points - Architectural
- 2 Critical Points - Structural
- 3 Critical Points - MEP
- 4 Esempi di clash report: Sistema aeraulico – Muri strutturali
- 5 Esempi di clash report: Sistema aeraulico – Travi
- 6 Esempi di clash report: Sistema aeraulico – Pilastrri
- 7 Esempi di clash report: Vani ascensore del progetto architettonico – Travi
- 8 Esempi di clash report: Vani ascensore del progetto architettonico – Pilastrri

Allegato 1

1. Critical Points – Architectural

2. Acronyms

Check and compile the table below with the explanation of the related abbreviation.

A/L	Airlock(?)
CHW	Chilled water pump(?)
Clnr	Cleaning Room(?)
C/W	
DB	
Elv. Riser	
Elect. DB	
FA	
FD	Fire Dampter(?)
K	
LLPS	
LV Riser	
MG	
SD	
SPS	
SSD	Sub-Soil Drain(?)
SSL	Structural Slab Level(?)
SSKR	
SSKS	
WS	

3. Missing data

- The construction details of walls/slab/ceiling are needed (the detail of layers and dimensions of each package). We only know the finishes.
- Missing TAG Parameters (with walls finishes, ceiling, floor, etc..) in several locals (such as AHU).

L2_2

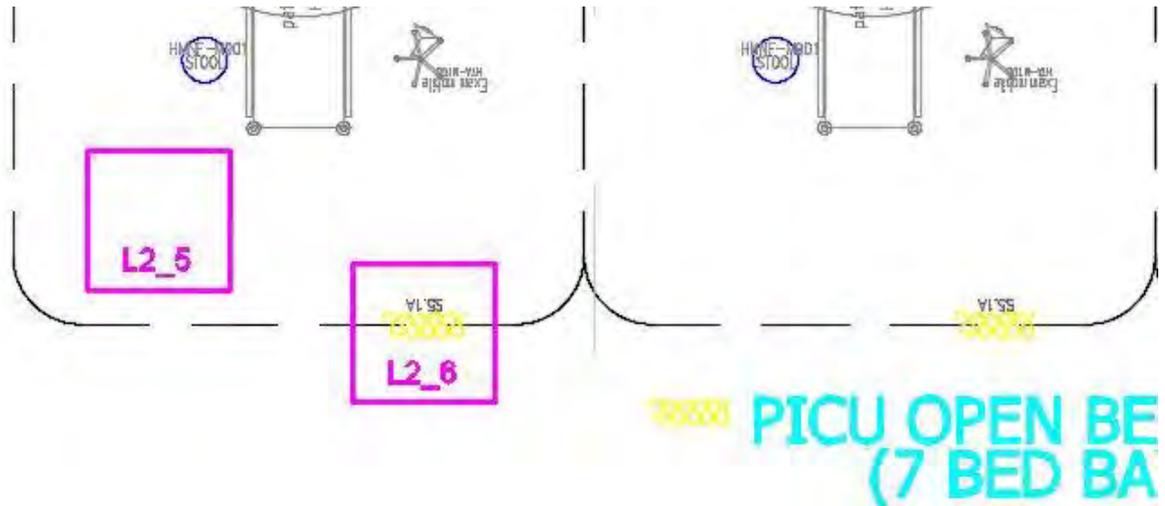
Grid Coordinates	B-C/6-7
Reference drawing	WW1150/HB/TD/006 Dwg: 06-L2
Discipline	Architecture
Info request/ incongruence	Info request
Description	Some locals are only partially fire compartmentalized, because not all the walls have the same stratigraphy (BOMBA S).
Proposal	Compartmentalize locals with BOMBA S walls on each side.

L2_3

Grid Coordinates	B-C/6-7
Reference drawing	WW1150/HB/TD/006 Dwg: 06-L2
Discipline	Architecture
Info request/ incongruence	Info request
Description	Height and type of the walls of locals WR e HR are unknown.
Proposal	-

L2_4

Grid Coordinates	B-C/6-7
Reference drawing	WW1150/HB/TD/006 Dwg: 06-L2
Discipline	Architecture
Info request/ incongruence	Info request
Description	Misalignment of walls, not constant section of walls.
Proposal	Walls of locals WS/WR/AHU aligned to the lift shaft and with the same section type BOMBA S

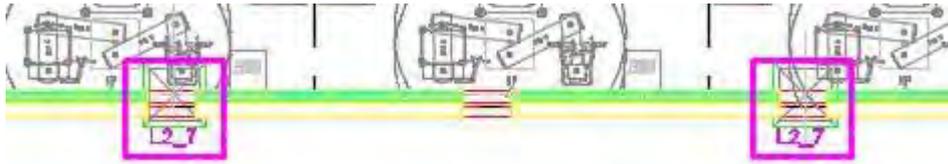


L2_5

Grid Coordinates	B-C/8-9
Reference drawing	WW1150/HB/TD/006 Dwg: 06-L2
Discipline	Architecture
Info request/ incongruence	Info request
Description	Missing tag parameters
Proposal	-

L2_6

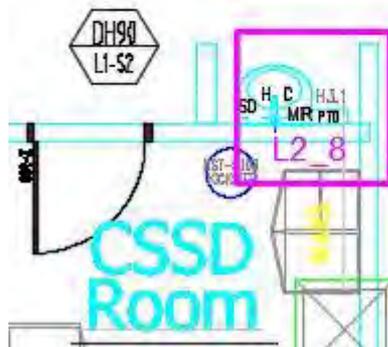
Grid Coordinates	B-C/8-9
Reference drawing	WW1150/HB/TD/006 Dwg: 06-L2
Discipline	Architecture
Info request/ incongruence	Info request
Description	Dimensions as indicated in the SOA are greater than in the dwg file
Proposal	To update the area, we used the line on the layer "CURTAIN"



L2_7

Grid Coordinates	A/10-11-12
Reference drawing	WW1150/HB/TD/006 Dwg: 06-L2
Discipline	Architecture
Info request/ incongruence	Incongruence
Description	Several windows are inside structural column
Proposal	Move the windows

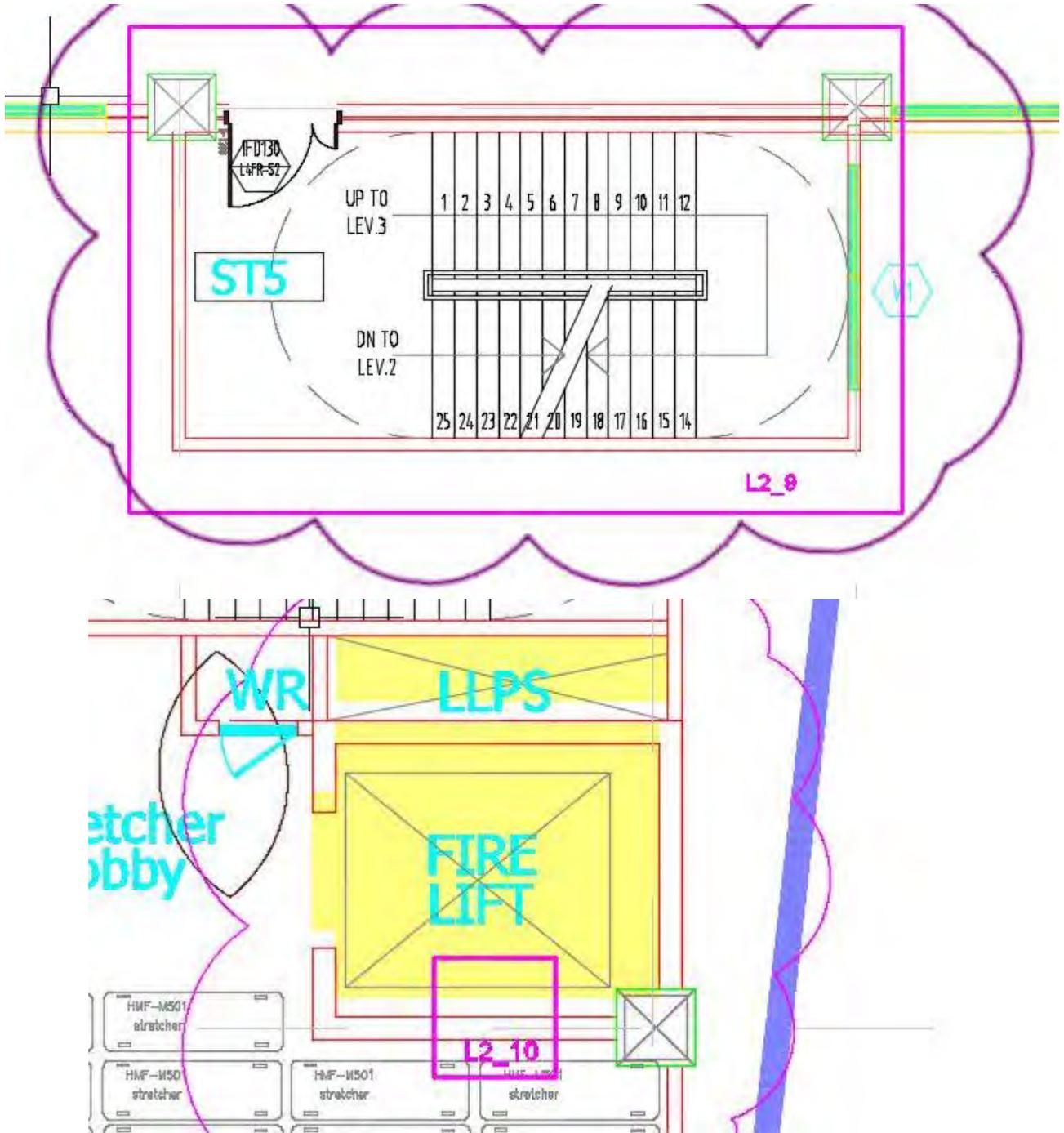
PCU-003



L2_8

Grid Coordinates	E-F/8
Reference drawing	WW1150/HB/TD/006 Dwg: 06-L2
Discipline	Architecture
Info request/ incongruence	Info request

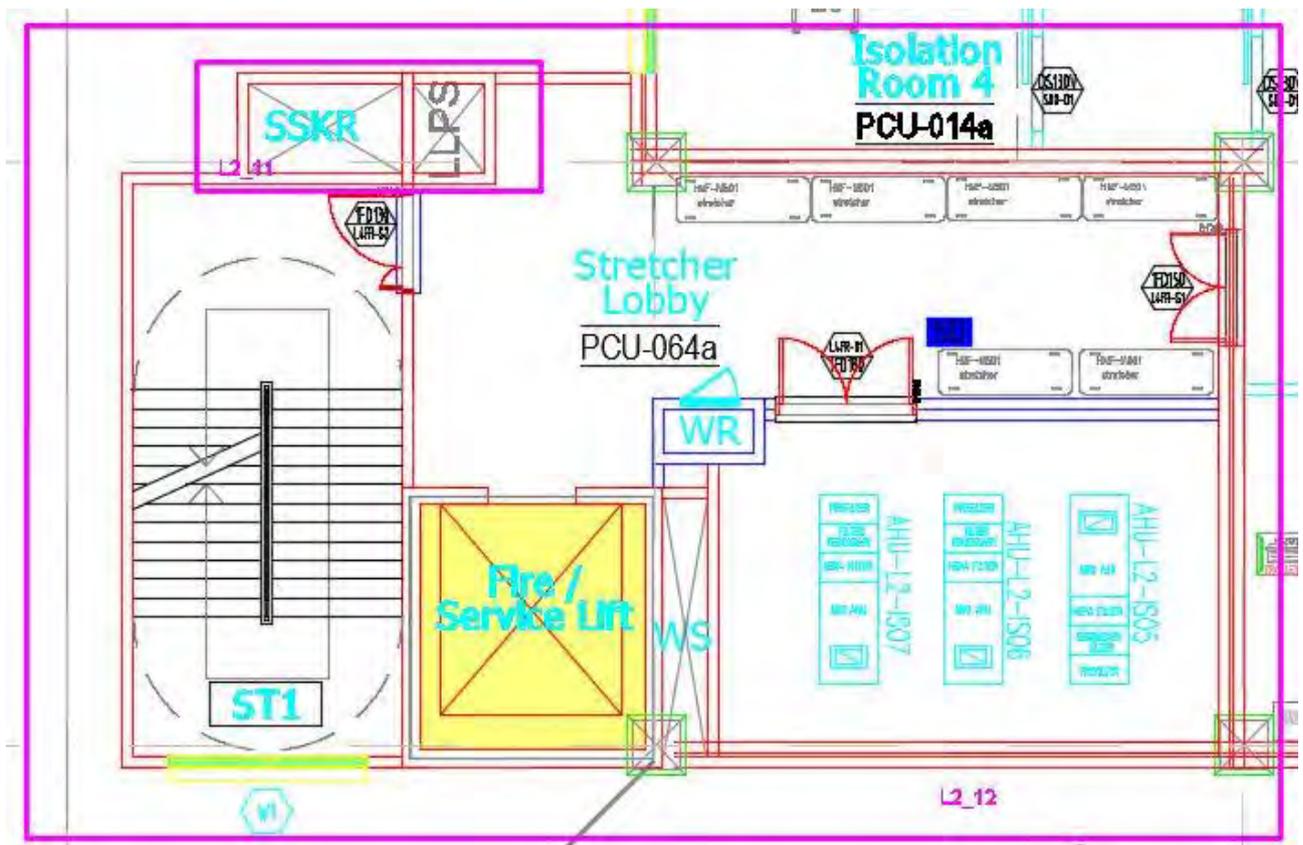
Description	Height of the walls around sinks are unknown.
Proposal	-



L2_9 / L2_10

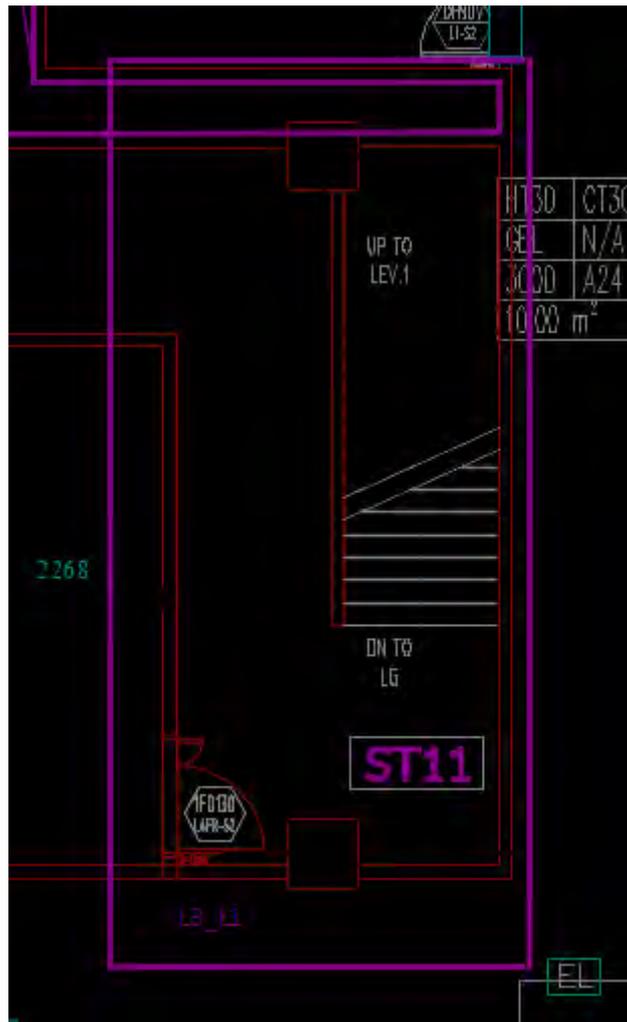
Grid Coordinates	A-A1/21-22
Reference drawing	WW1150/HB/TD/006 Dwg: 06-L2

Discipline	Architecture
Info request/ incongruence	Info request
Description	Incorrect position of staircase / lift shaft
Proposal	Check the actual position of staircase and lift shaft in each level.



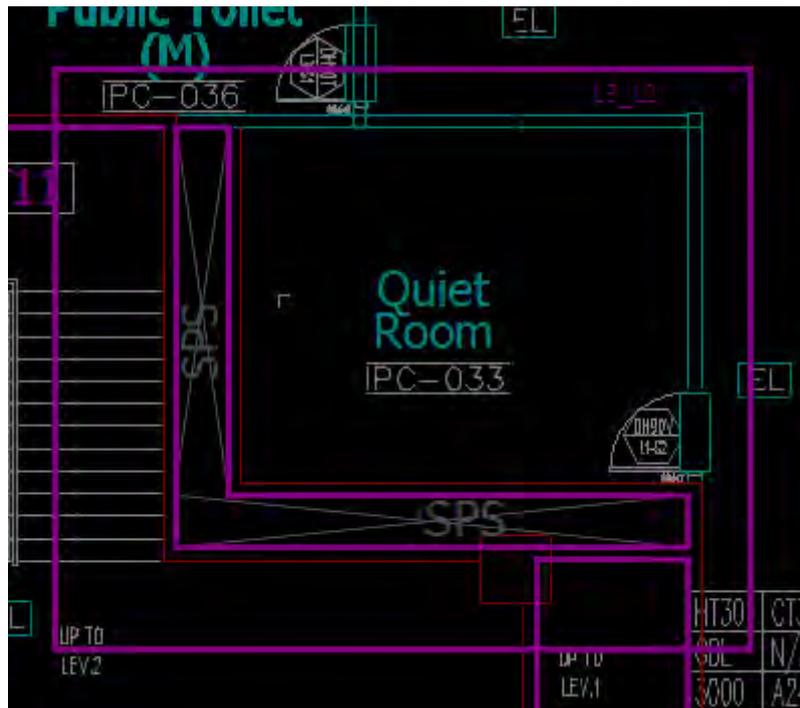
L2_11 / L2_12

Grid Coordinates	B-C/5-7
Reference drawing	WW1150/HB/TD/006 Dwg: 06-L2
Discipline	Architecture
Info request/ incongruence	Incongruence
Description	Staircase/lift shaft and locals are only partially fire compartmentalized.
Proposal	Compartmentalize locals with BOMBA S walls on each side.



L3_L1

Grid Coordinates	U-V/19-20
Reference drawing	WW1150/HB/TD/007 Dwg: 07-L3
Discipline	Architecture
Info request/ incongruence	Incongruence
Description	Column inside staircase
Proposal	Check the actual position of staircase and lift shaft in each level.



L3_L2

Grid Coordinates	V-W/19-20
Reference drawing	WW1150/HB/TD/007 Dwg: 07-L3
Discipline	Architecture
Info request/ incongruence	Incongruence
Description	2 shafts with no dividing wall
Proposal	Check the shafts and insert dividing wall

Allegato 2

1. Critical Points - Structural

Table of Contents

1. Missing data.....	2
1.1. Missing structural data	2
2. Inconsistent information	2
2.1. Structural	2
2.1.1. B1 beam: in the typical section ends at line (G),	2
2.1.2. The same goes for sections C1-C1A, D1-D1A, F1-F1A, H1-H1A, T1-T1A.	3
2.1.3. There are mismatches between the section type of the columns and their sections in plans.	3
2.1.4. The same goes for the beam: the dimensions of the sections indicated in the plans do not match with the section type:.....	4
2.1.5. Issues 3. and 4. together create dangerous structural problems, which are not solvable by simply adjusting the drawings.	4
2.1.6. The expansion joints are not always respected: in few point the structure is still connected:	4
2.1.7. Many parts are not lined up and/or the drawings are inaccurate:	4
2.1.8. The walls of the lift in the Hotel area in plan (red) have different dimensions than in the typical section (blue):.....	5
2.1.9. Some columns are not in the correct position (A3-A4-A6 A12-A13 A15-A16):.....	6
2.1.10. In the legend of beam size, beam type U is indicated 300 x 1800(?): please confirm.	6
2.1.11. Some beams are connected with lift core: please confirm.	6
2.1.12. There is not a standard representation of column in plans: (ie: in level 1 some column are from level 1 to level 2, and others are from level 0 to level1).	6
2.1.13. Several foundation piles are not aligned correctly to the column	6
2.1.14. Several shafts are not consistent between the architectural plans and the structural plans. (Perhaps structural files are not updated), few example are listed below:.....	7

2. Missing data

2.1. Missing structural data

Details and sections of the Auditorium are not included in the available files.

3. Inconsistent information

3.1. Structural

3.1.1. B1 beam: in the typical section ends at line (G),

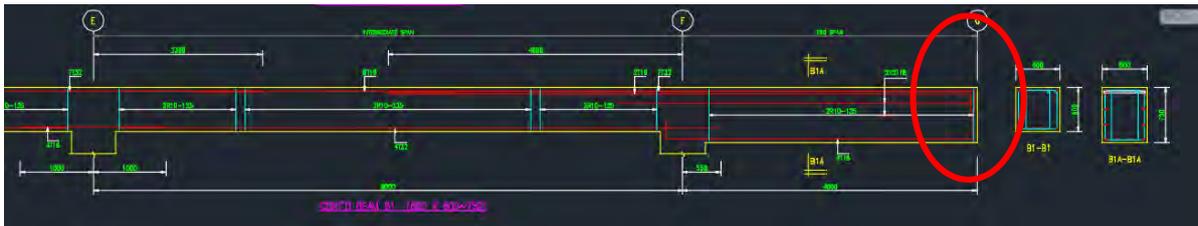


Figure 1: TYPICAL BEAM 01-11 NEW

beyond, there is no indication about the section type.

Since in the grid of the plan, at line (H) there is the structural joint, we have supposed that section (B1A) has been used for 2 spans on each side of the joint.

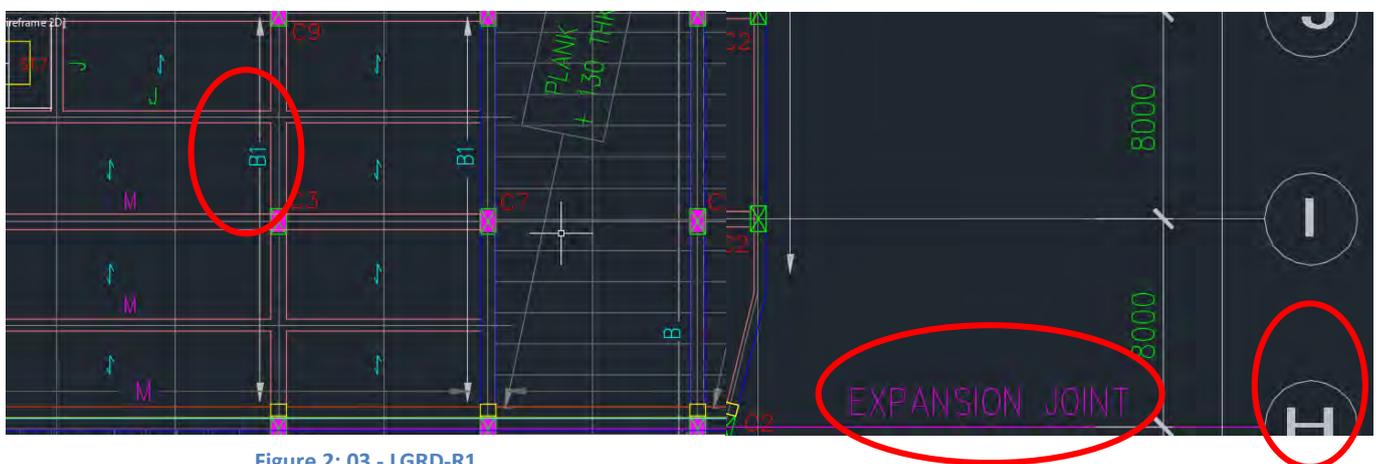


Figure 2: 03 - LGRD-R1

Summarizing:

- from (A) to (F) → section type B1;
- from (F) to (J) → section type B1A;
- from (J) to (N) → section type B1;
- from (N) to (R) → section type B1A;
- from (R) to (Y) → section type B1.

*where applicable.

This is our supposition, we need the official confirm.

3.1.2. The same goes for sections C1-C1A, D1-D1A, F1-F1A, H1-H1A, T1-T1A.

3.1.3. There are mismatches between the section type of the columns and their sections in plans.

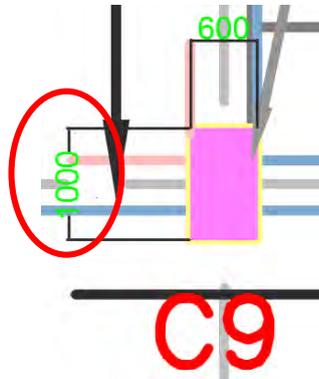


Figure 3:06 - LEVEL 3

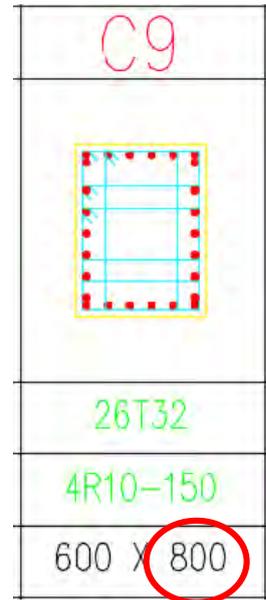


Figure 4: MB-COLUMN SCHEDULE-r2

This cause several misalignment with beams; especially on the expansion joints where all the columns have one or two corbels:

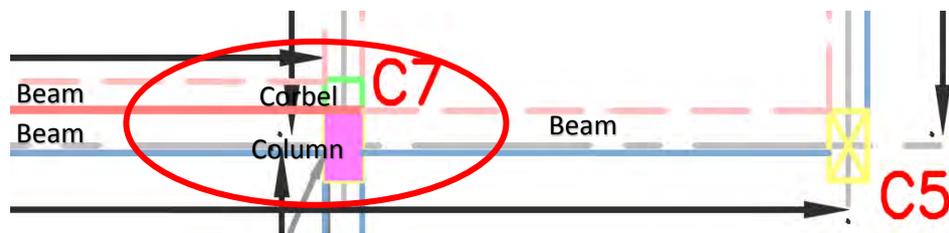
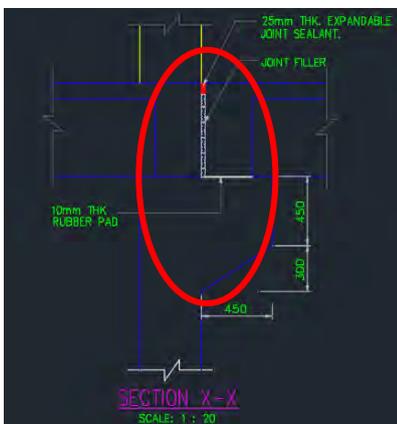


Figure 5: 06 - LEVEL 3

Figure 6: Half Slab Details1-rev1

3.1.4. The same goes for the beam: the dimensions of the sections indicated in the plans do not match with the section type:

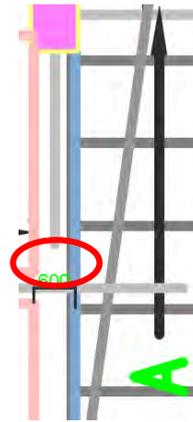
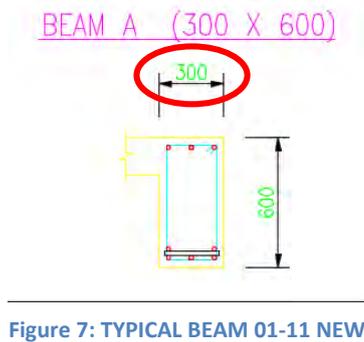


Figure 8: 06 - LEVEL 3

Figure 7: TYPICAL BEAM 01-11 NEW

3.1.5. Issues 3. and 4. together create dangerous structural problems, which are not solvable by simply adjusting the drawings.

3.1.6. The expansion joints are not always respected: in few point the structure is still connected:

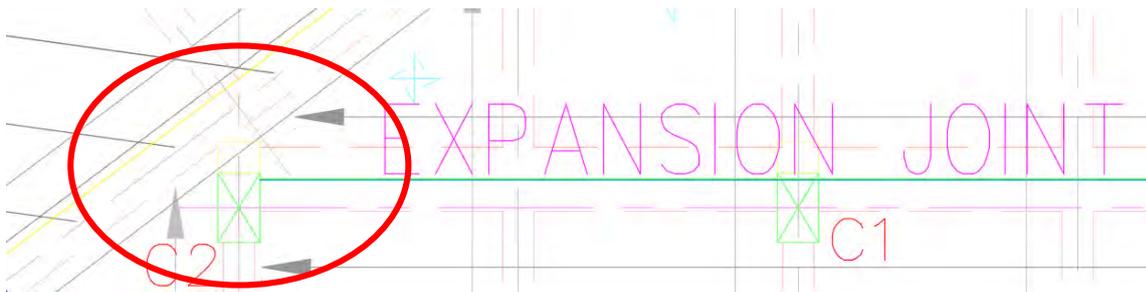


Figure 9: 03 - LGRD-R1

Moreover, it is completely missing at levels LG1 and LG2.

3.1.7. Many parts are not lined up and/or the drawings are inaccurate:

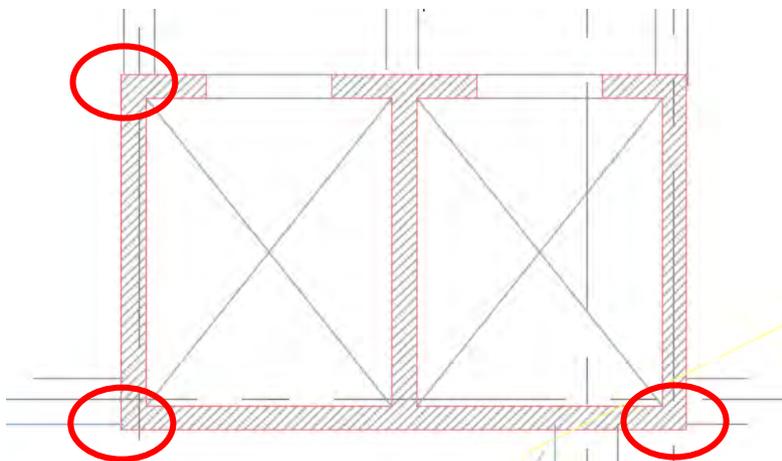


Figure 10: 03 - LGRD-R1

This cause many problems in the alignment, because the same element have different imprecisions in consecutive floors (which is the right one?).

3.1.8. The walls of the lift in the Hotel area in plan (red) have different dimensions than in the typical section (blue):

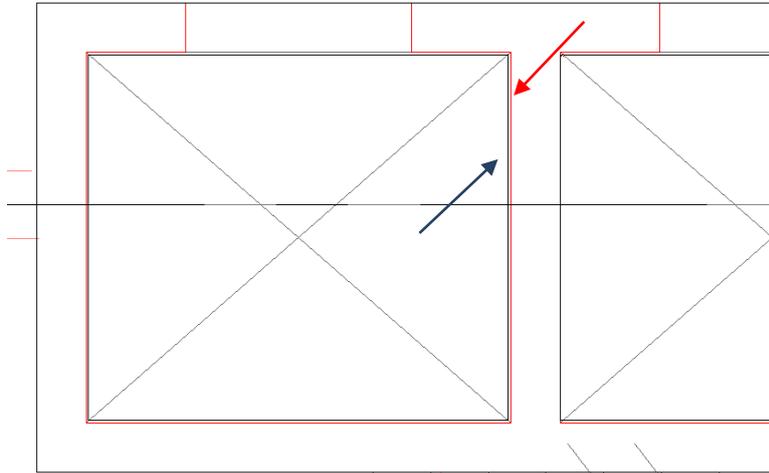


Figure 11: 03 - LGRD-R1

1. The type of several beams is not indicated:

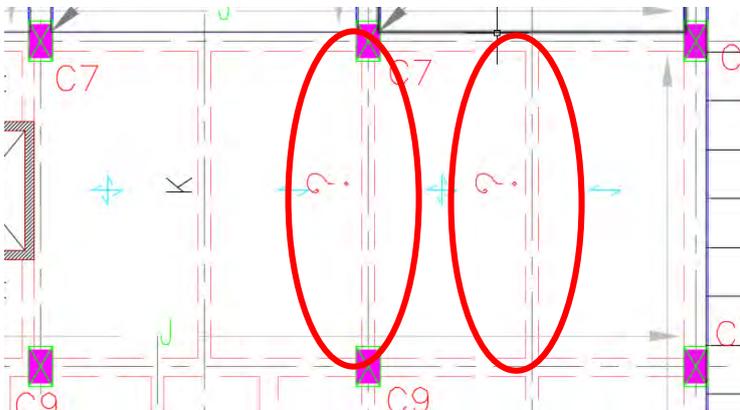


Figure 12: 03 - LGRD-R1

- Level 1:
 - N-20/22; Proposed "J" + NIB missing
 - S-21/23; Proposed "P"
- Level 4:
 - D/E-21/22; Proposed "K"
 - Q/R-15/16; Proposed "K"
 - T-16/17; Proposed "B"

3.1.9. Some columns are not in the correct position (A3-A4-A6 A12-A13 A15-A16):

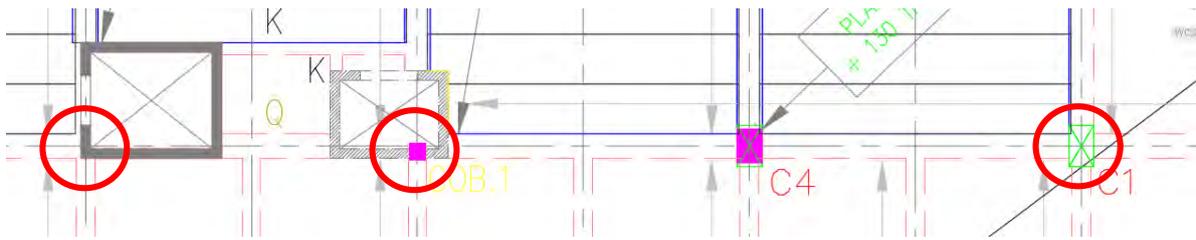


Figure 13: 03 - LGRD-R1

3.1.10. In the legend of beam size, beam type U is indicated 300 x 1800(?): please confirm.

$$U = 300 \times 1800$$

Figure 14: 03 - LGRD-R1

3.1.11. Some beams are connected with lift core: please confirm.

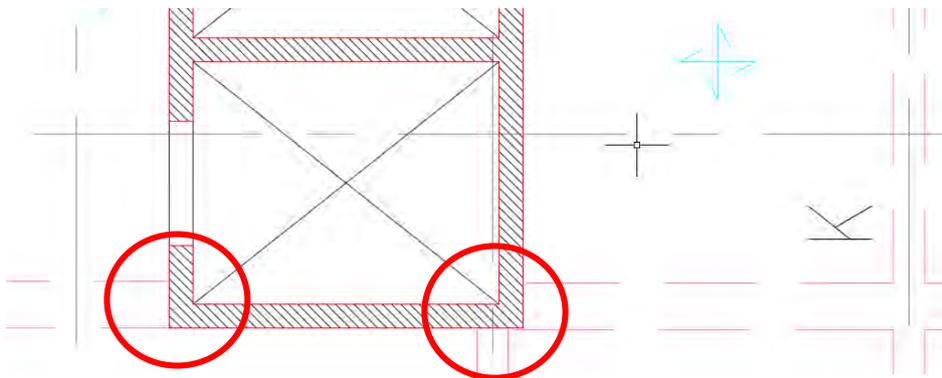


Figure 15: 03 - LGRD-R1

3.1.12. There is not a standard representation of column in plans: (ie: in level 1 some column are from level 1 to level 2, and others are from level 0 to level1).

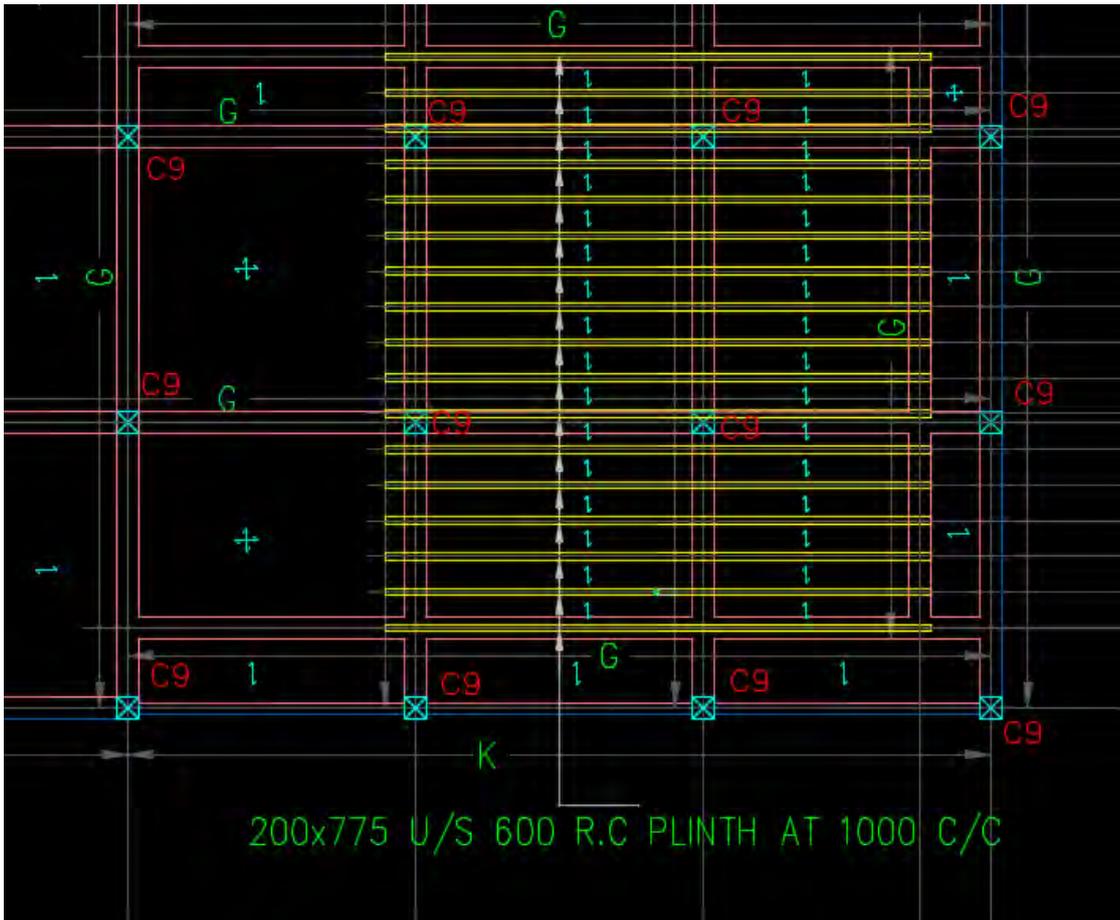
3.1.13. Several foundation piles are not aligned correctly to the column

- T-14;
- U-14/15;
- S-15;
- S-16.

3.1.14. Several shafts are not consistent between the architectural plans and the structural plans. (Perhaps structural files are not updated), few example are listed below:

Number	Type	Grid coordinates	Number of shaft	Description	Proposal	Accepted	Refused	Answer
1	ARCHI LEVELS	A/B-3/4	2	Lifts are missing	Add lift shaft			
2	ARCHI LEVELS	F-14	2	Lifts are missing	Add lift shaft			
3	ARCHI - STRU	D/F-12/15	8	Lift shafts have been moved	Update lift shafts position in structural			
4	ARCHI - STRU	E-17/19	9	Shafts have been moved	Update shafts position in structural			
5	ARCHI LEVELS	M-16	7	Shafts from level LG1	Shafts from level			
6	ARCHI - STRU	M-17/19	10	Shafts have been moved	Update shafts position in structural			
7	ARCHI - STRU	N-12/22	1	Staircase has been moved	Update shafts position in structural			
8	ARCHI LEVELS	U-19	1	Staircase has been moved	Update shafts position in structural			
9	ARCHI - STRU	V-19	1	Bomba lift is missing	Add bomba lift shaft			
10	ARCHI - STRU	V-24	1	Bomba lift is missing	Add bomba lift shaft			

3.1.15. In level 7 the description of beams and slab is “ 200x775 U/S 600 R.C PLINTH AT 1000 C/C”: please explain what it means.



Allegato 3

Table of Contents

1.	Missing data.....	3
1.1.	Missing BoQ.....	3
1.2.	Missing drawings (plan views, details, schemes)	3
1.3.	Missing details regarding ceiling void (sections)	4
1.4.	Missing details for sanitation	4
1.4.1.	Missing offset, slope and junctions information	4
1.4.1.	Missing diameters.....	5
1.5.	Missing details for water supply.....	5
1.5.1.	Missing final parts of the network.....	5
1.5.1.	Missing parts of the network (especially hot water).....	6
1.6.	Missing details for Fire Protection.....	7
1.6.1.	Sprinkler position.....	7
1.6.2.	Sprinkler branch pipe slope	9
1.7.	Missing details for HVAC	9
1.7.1.	Missing legend.....	9
1.7.2.	Duct insulation size.....	9
1.7.3.	Duct justification.....	10
1.7.4.	Duct overlapping	10
2.	Inconsistent information	11
2.1.	Architectural	11
2.1.1.	Room height and ceiling height.....	11
2.2.	Inconsistent details for sanitation	12
2.2.1.	Different WC details	12
2.2.2.	Washbasin outlet pipe diameter	13
2.3.	Inconsistencies in water supply system	13
2.3.1.	Cold water and hot water inlet in washbasins	Errore. Il segnalibro non è definito.
2.3.2.	Types of washbasins	13
2.3.3.	Pillars through FRP water tanks.....	14
2.4.	Inconsistent details for Fire Protection	15
2.4.1.	Ceiling void height	15
2.4.2.	Sprinkler range pipe diameter.....	16
2.4.3.	Sprinkler connection diameter	18
2.5.	Inconsistent details for HVAC	18

2.5.1.	Diffuser placement	18
2.5.2.	Diffuser connection (type and dimensions)	18
2.5.3.	Volume control dampers and non-return dampers placement	19

1. Missing data

1.1. Missing BoQ

The bill of quantities is missing, and there is no correspondence among plan views, details drawings and schedule. It is necessary to have a certain and unique reference to define type of elements, objects, materials, etc to use in modeling.

1.2. Missing drawings (plan views, details, schemes)

Updated drawings are missing. Most of the drawings has the date of 2012/2013. For electrical drawings only public address, telephone, nurse call, security system and SMATV updated drawings are available, while for mechanical only ACMV, fire protection, medical gas, pneumatic system, cold water, hot water and sanitation drawings are available. In the following tables available updated drawings are summarized.

Table 1 - Updated DWG availability for electrical systems.

Sector	Availability updated files
Auditorium	no
Earthing	no
Lighting	no
Nurse call	yes (12 th Nov 2014)
Public address	yes (03 rd Nov 2014)
Power	no
Security system	yes (12 th Nov 2014)
SMATV	yes (12 th Nov 2014)
Telephone	yes (03 rd Nov 2014)

Table 2 - Updated DWG availability for mechanical systems.

Sector	Availability updated files
ACMV – Air Conditioning and Mechanical Ventilation	yes (03 rd Nov 2014)
BMS – Building Management System	no
COLD ROOM	no
CW – Cold Water	yes (12 th Nov 2014) *
FA – Fire Alarm	no
FP – Fire Protection	yes (03 rd Nov 2014)
HW – Hot water	yes (12 th Nov 2014) *
KITCHEN	no
LPG – Liquefied Petroleum Gas	no
MEDICAL GAS	yes (12 th Nov 2014)
PTS – Pneumatic Tube System	yes (03 rd Nov 2014)
SP – Sanitation	yes (03 rd Nov 2014) **

* missing drawings of levels LG2, LG1, G, L1 and L2

** missing drawings of levels L2 and above L7

All updated schemes and details drawings are missing. Only old version is available and it is not congruent with updated drawings.

Even if most of the information for the MEP systems is lacking, previous version of the drawings has been partially studied and analyzed. In the following paragraphs some lacks and inconsistencies are described.

1.3.Missing details regarding ceiling void (sections)

A clear typical organization of pipes and ducts in the ceiling void is missing. There are no indications regarding the typical vertical order of pipes and ducts and the priority in case of clashes.

At least some sections (for example in some critical points) are required and it is necessary to have information regarding vertical placement of elements, for example to have invert level of ducts and pipes in plan views, especially for sloped pipes and for overlapping ducts.

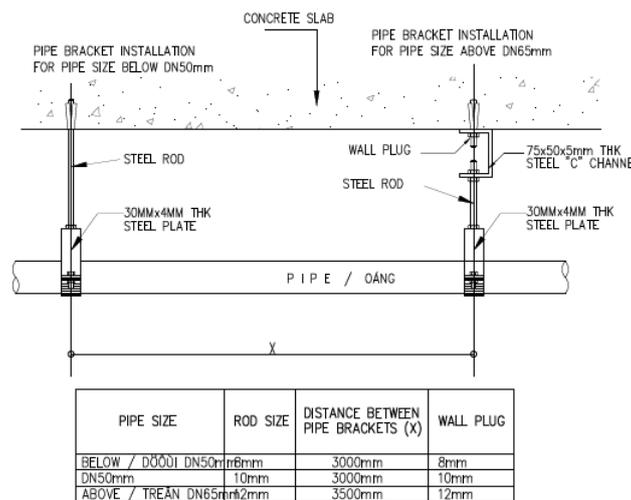
1.4.Missing details for sanitation

1.4.1. Missing offset, slope and junctions information

Indications regarding the initial offset (minimum / maximum) of pipes from floor level is missing. Moreover, no indications regarding pipes slope and connections with main collectors are present.

It is required to have invert level at each junction.

Details seem to be the same ones of water supply pipes, while they are supposed to be different for sanitation system.



TYPICAL PIPE BRACKET INSTALLATION

Figure 1 - Pipe slope indication is missing.

In case the slope has a 1% gradient, the maximum horizontal path of pipes will be around 60 m, considering the available space inside ceiling void. It has been already noticed that sometimes pipes are travelling horizontally for a longer path.



Figure 2 - Example of a quite long horizontal path at L3.

Trivial clashes that can be easily solved by simply modifying the initial offset of a pipe are immediately resolved during implementation of BIM.

1.4.1. Missing diameters

Many times pipe diameters are not indicated.



Figure 3 – Example of missing diameters.

These are the generic diameters that were found in details or plan views that need to be confirmed:

- DN100 for soil pipes;
- DN32 for waste pipe from a single washbasin;
- DN40 for waste pipe from a single sink;
- DN80 for waste pipe from two fixtures or from a single floor trap;
- DN100 for waste pipe from more than two fixtures.

1.5. Missing details for water supply

1.5.1. Missing final parts of the network

Sometimes the layout of final parts of the pressure network is missing.

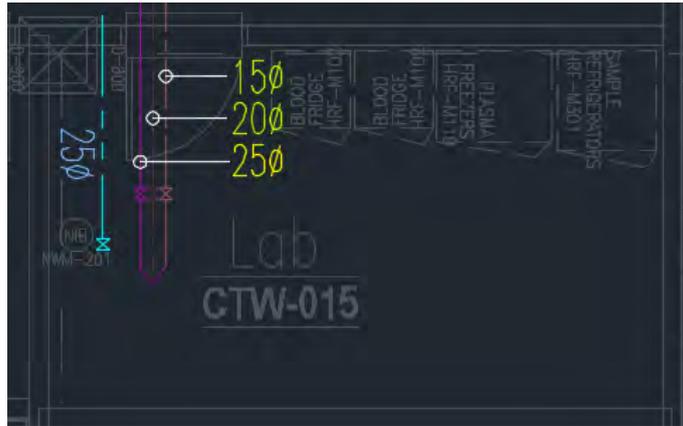


Figure 4 – Example of missing layout of final parts of the network.

1.5.1. Missing parts of the network (especially hot water)

Sometimes the layout of parts of hot water network is missing. It is expected that hot water arrives to all washbasins and showers.



Figure 5 – Example of missing layout of hot water network at L6.



Figure 6 - Example of missing layout of hot water network at L6.

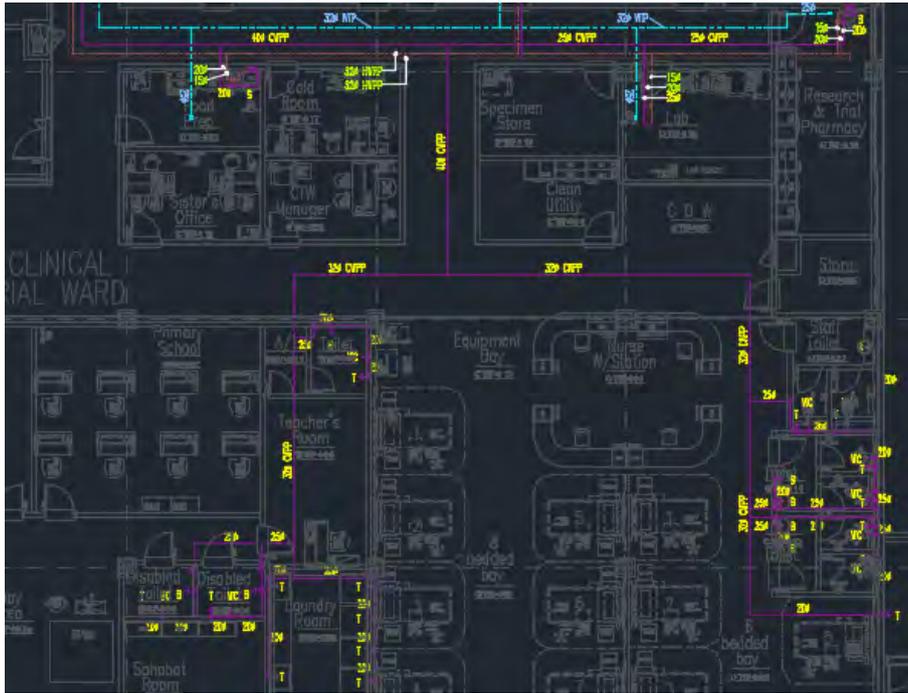


Figure 7 - Example of missing layout of hot water network at L4.

1.6. Missing details for Fire Protection

1.6.1. Sprinkler position

The old version of the fire protection drawings showed (both in plan and in detail views) two different types of sprinklers, one upright and one pendent. The updated files (2014-11-03 update) show no difference between these two types of sprinklers (there is only a red circle) and give no information regarding whether there are only pendent sprinklers or also upright ones.

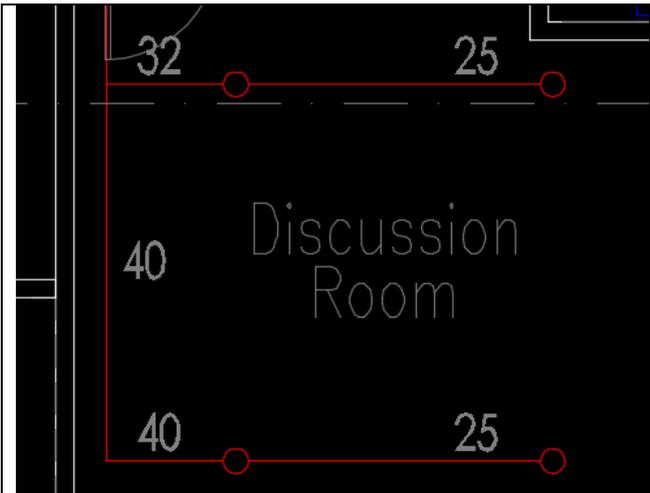


Figure 8 - e. g. room with false ceiling
 \Mechanical\Fire Protection\level ground.dwg (update 2013-11-03)

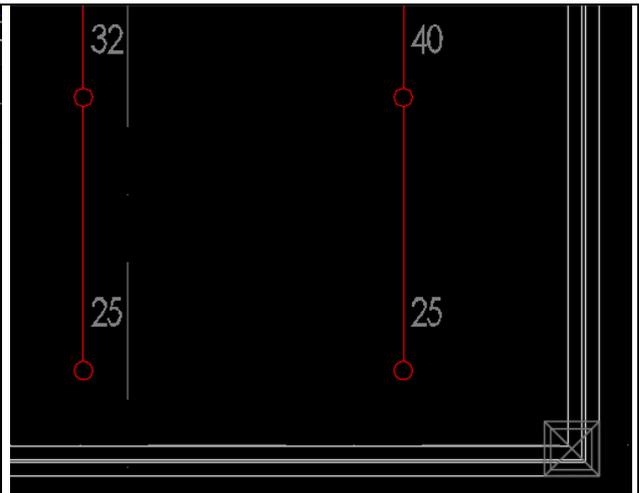


Figure 9 - e. g. room without false ceiling
 \Mechanical\Fire Protection\lower ground 2.dwg (update 2013-11-03).

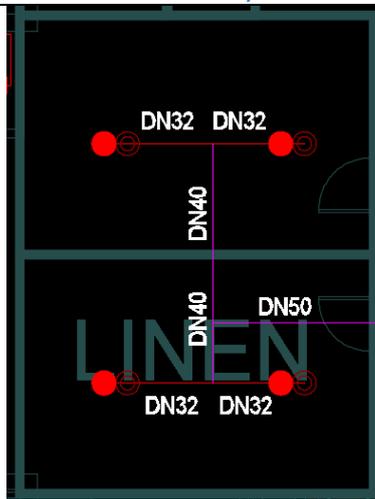


Figure 10 - e. g. room with false ceiling
 hpkk-ukm\mechanical & electrical\cad file - mechanical\FP\VIN0359-FP-111 PROTECTION SYSTEM LAYOUT LEVEL 8.dwg (old version)

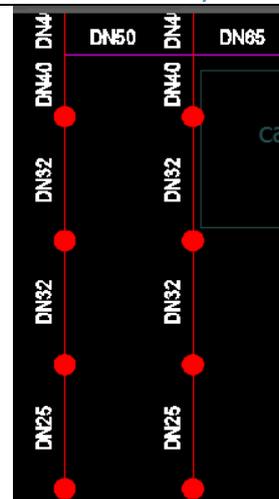


Figure 11 - e. g. room without false ceiling
 hpkk-ukm\mechanical & electrical\cad file - mechanical\FP\VIN0359-FP-101-1-2-3-4-5 PROTECTION SYSTEM LAYOUT LOWER GROUND 2.dwg (old version).

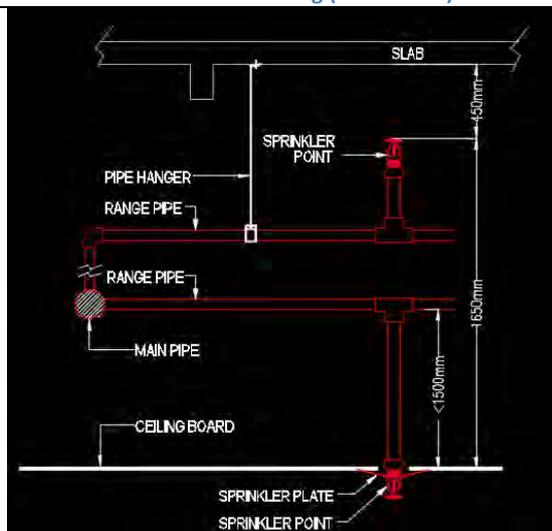
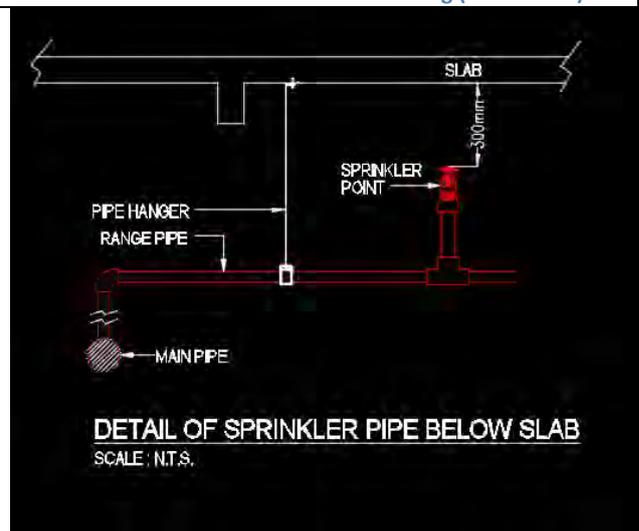


Figure 12 - Details found in: hpkk-ukm\mechanical & electrical\cad file - mechanical\FP\VIN0359-FP-302 - DETAIL.dwg (old version).



DETAIL OF SPRINKLER PIPE BELOW SLAB
 SCALE: N.T.S.

1.6.2. Sprinkler branch pipe slope

There are no details regarding the sprinkler branch pipe slope gradient

06) SPRINKLER BRANCH PIPE SHALL HAVE GRADIENT TO FACILITATE THE WATER DRAIN-OFF

Figure 13 – Note found in: hpkk-ukm\mechanical & electrical\cad file - mechanical\FP\VIN0359-FP-001 - NOTES & LEGENDS.dwg (old version).

SGI will not place any slope at this time.

1.7. Missing details for HVAC

1.7.1. Missing legend

The updated hvac drawings have no legend attached.

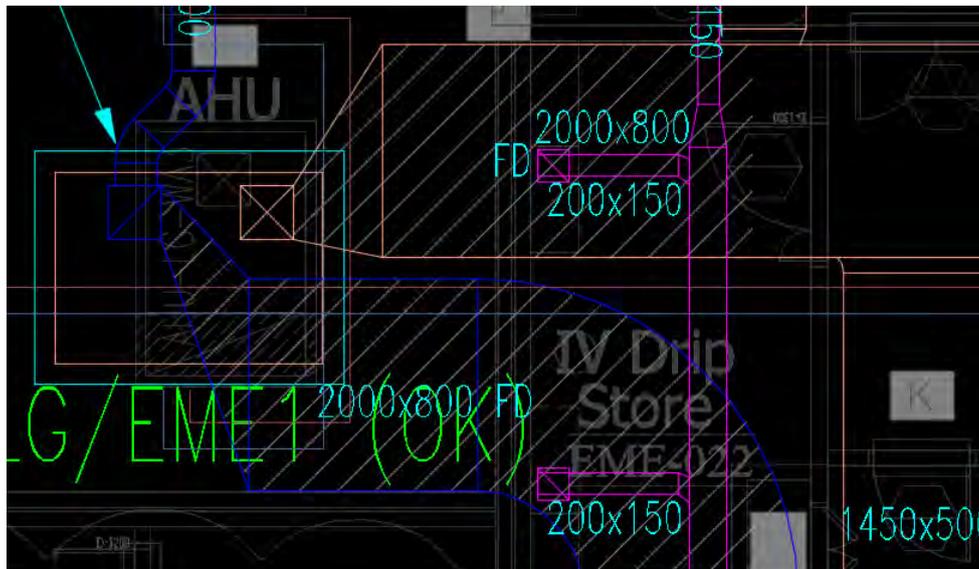


Figure 14 – e.g. \Mechanical\ACMV Services\20141028 HUKM –ACMV\ACMV LG.dwg (2014-11-03) update

1.7.2. Duct insulation size

Missing information regarding the duct insulation thickness.

4. ALL DUCT DIMENSIONS ARE CLEAR INTERNAL DIMENSIONS.

Figure 15 – Note found in: hpkk-ukm\mechanical & electrical\cad file - mechanical\ACMV\Hospital\MVAC-100- Note & Legend.dwg (old version).

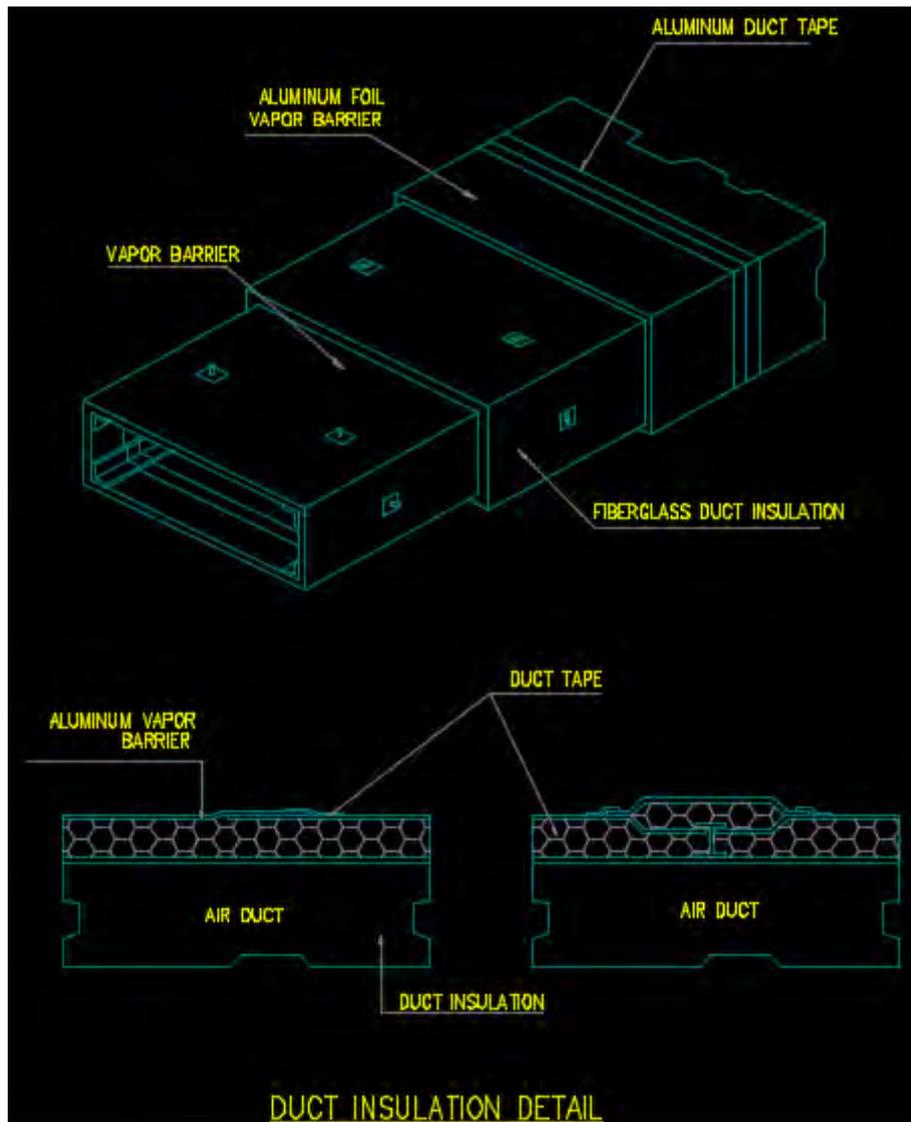


Figure 16 - Details found in: hpkk-ukm\mechanical & electrical\cad file - mechanical\ACMV\Hospital\ MVAC-301,302-Typical Detail.dwg (old version).

1.7.3. Duct justification

When a duct's height changes, SGI will set its centreline as justification.

1.7.4. Duct overlapping

When ducts overlap, SGI will rise the smallest one (if possible).

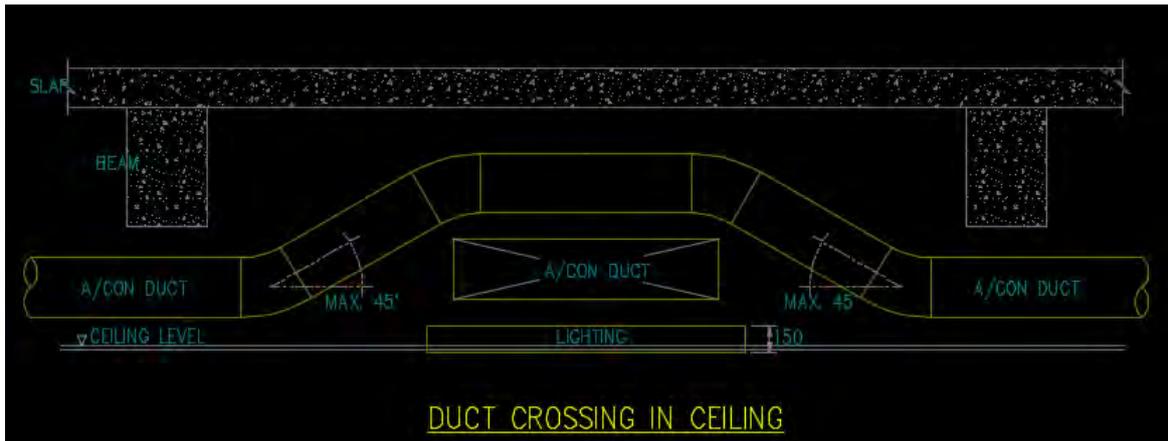


Figure 17 - Detail found in: hpkk-ukm\mechanical & electrical\cad file - mechanical\ACMV\Hospital\ MVAC-301,302-Typical Detail.dwg (old version).

2. Inconsistent information

2.1. Architectural

2.1.1. Room height and ceiling height

In some dwg drawings (from the old version) there is a note under “ceiling finishes” that states that all “ceiling height shall be 2750mm unless otherwise stated”, but in the updated plan views (22-Oct-2014) only the room height is indicated, and it is nearly always 3000mm.

The Ceiling views (pdfs from the old version) do not give any information on the ceiling height, nor does the SOA or the section views that do not even show the ceiling, connecting the interior walls to the structural slab of each upper level.

CEILING FINISHES	
NOTE : All ceiling height shall be 2750mm unless otherwise stated	
CODE	SPECIFICATIONS
BOM	BOMBA ceiling to the rating required
PLS	1200 x 600 x 6mm Suspended Plaster Board suspended from metal rod with Emulsion paint

Figure 18 – Notes found in: hpkk-ukm\architectural\CAD File\Hospital block\L1.dwg (left drawing, old version).

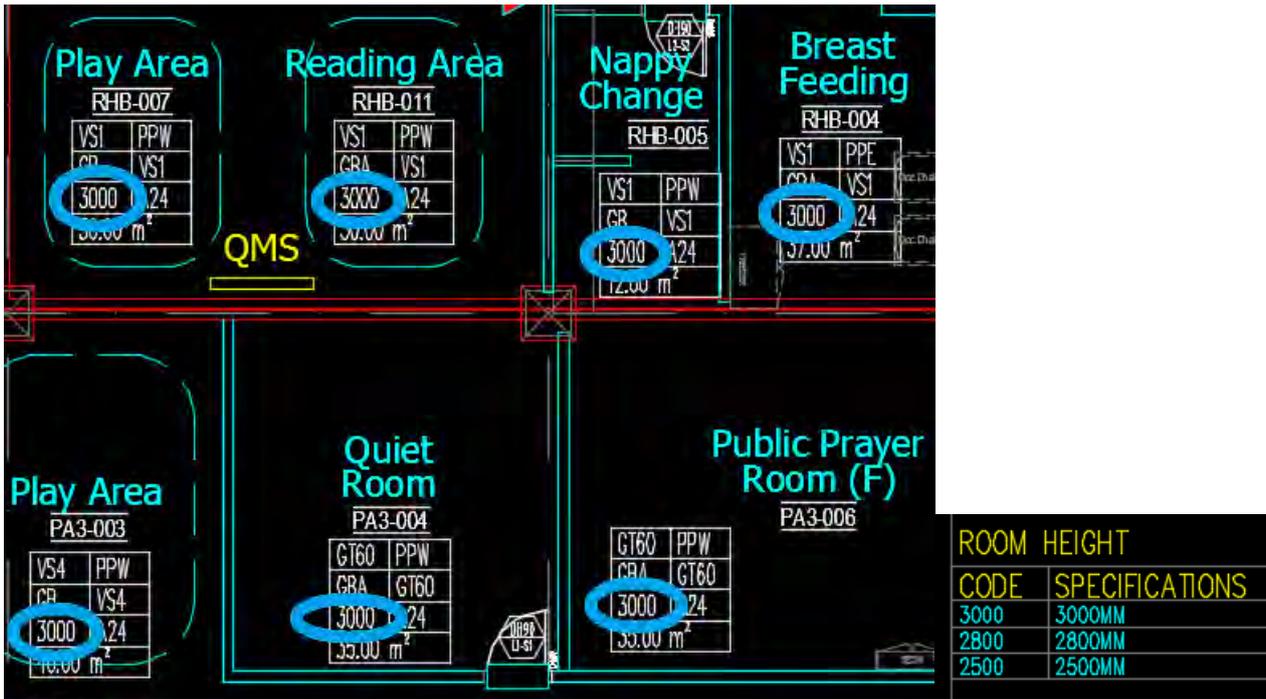


Figure 19 - e.g. \ARCHITECTURAL\05-L1.dwg (22-Oct-2014 update).

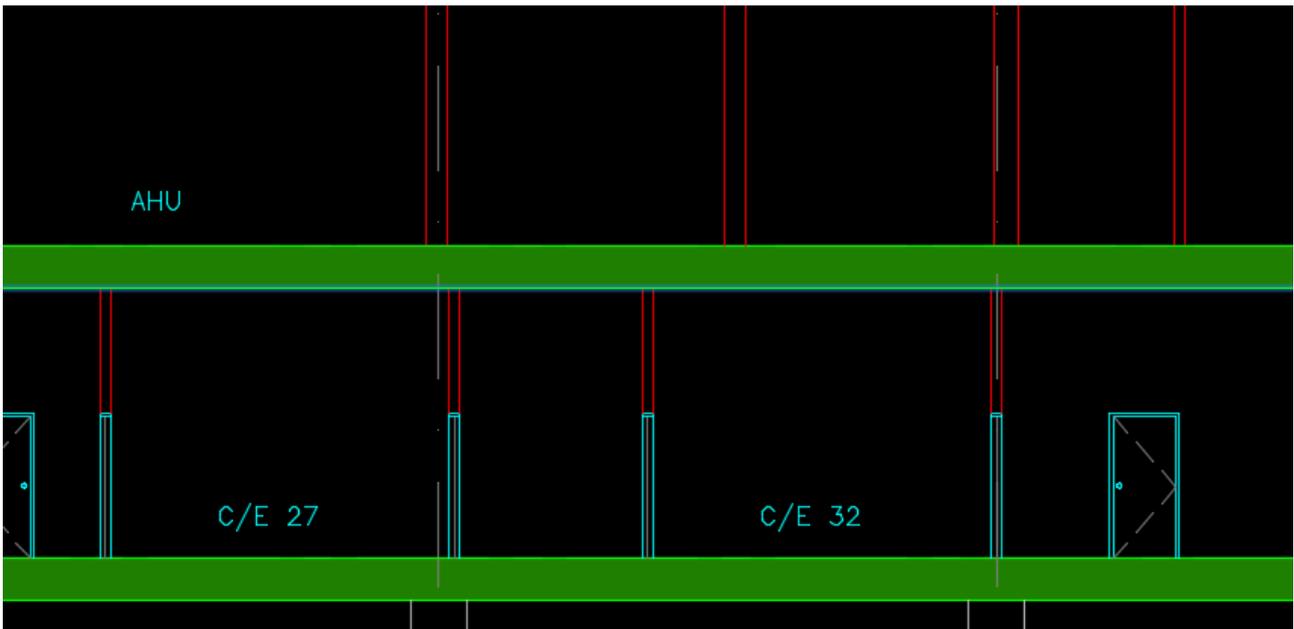


Figure 20 - e.g. \ARCHITECTURAL\014-SECTION.dwg (22-Oct-2014 update).

By now SGI will consider a ceiling height of 2700mm from the finished floor + 50mm ceiling board for all rooms (unless otherwise stated), and will set the interior walls' elevation to the corresponding room height (e.g. 3000 mm). Information on which interior wall reaches the structural slab (like in Figure 20) is missing.

2.2. Inconsistent details for sanitation

2.2.1. Different WC details

In CW and SAN details WCs are different.

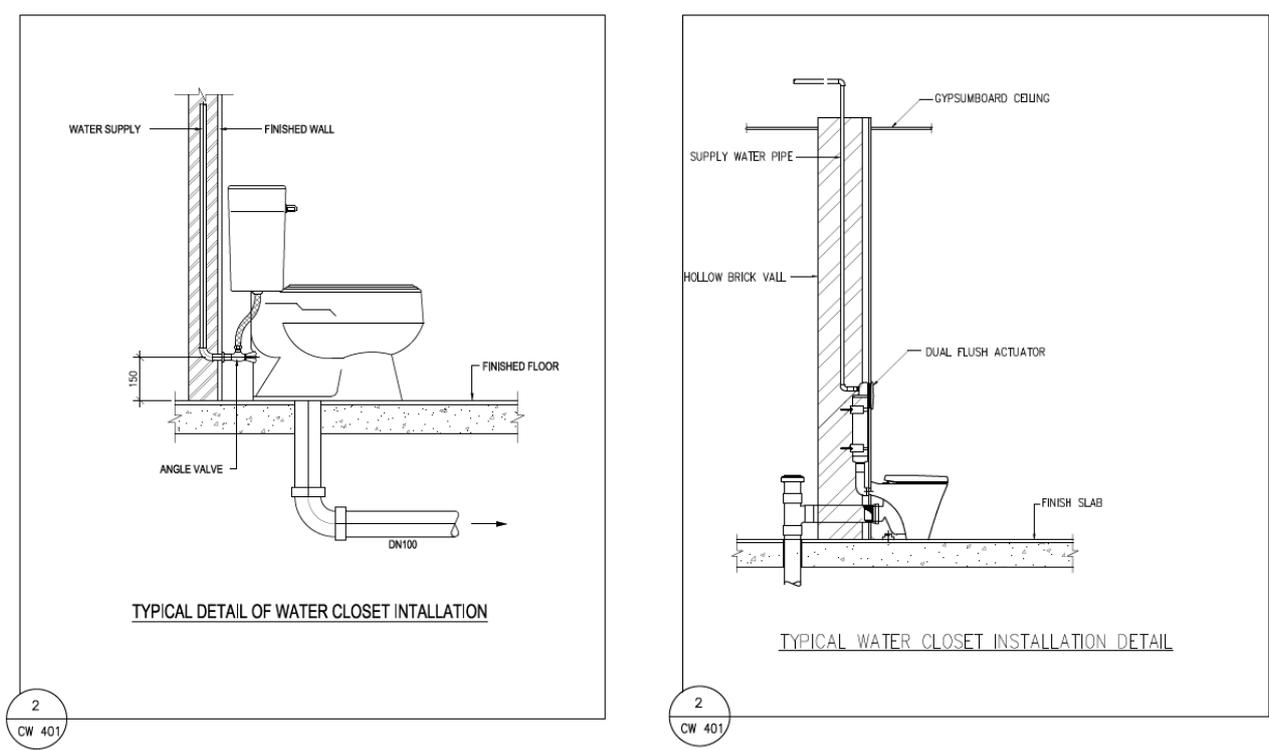


Figure 21 - WC details from CW and SAN systems.

2.2.2. Washbasin outlet pipe diameter

In drawing details the outlet waste pipe of washbasin is DN40, while in sanitary schedule diameter of waste pipe is 32 mm.

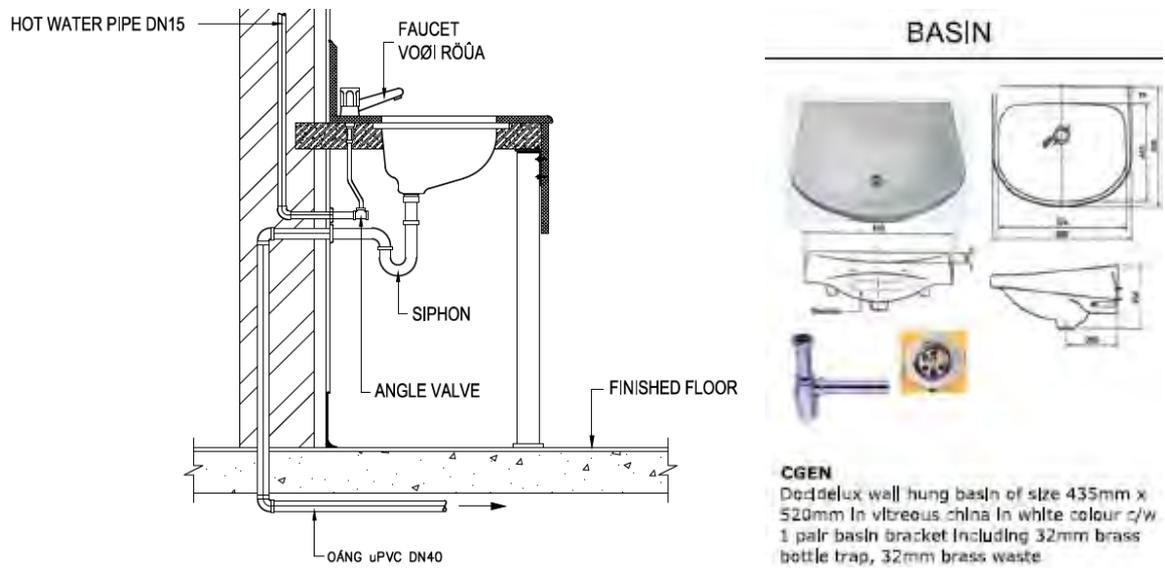


Figure 22 - Different indications regarding waste pipe from washbasins.

2.3. Inconsistencies in water supply system

2.3.1. Types of washbasins

There are many types of washbasins appearing in the drawings, but in sanitary schedule there is only one basin type (CGEN).



Figure 23 - Graphical appearance of different washbasins.



Figure 24 - Washbasin appearing in sanitary schedule.

2.3.2. Pillars through FRP water tanks

There are some pillars passing through FRP water tanks in level ground 2 (LG2).

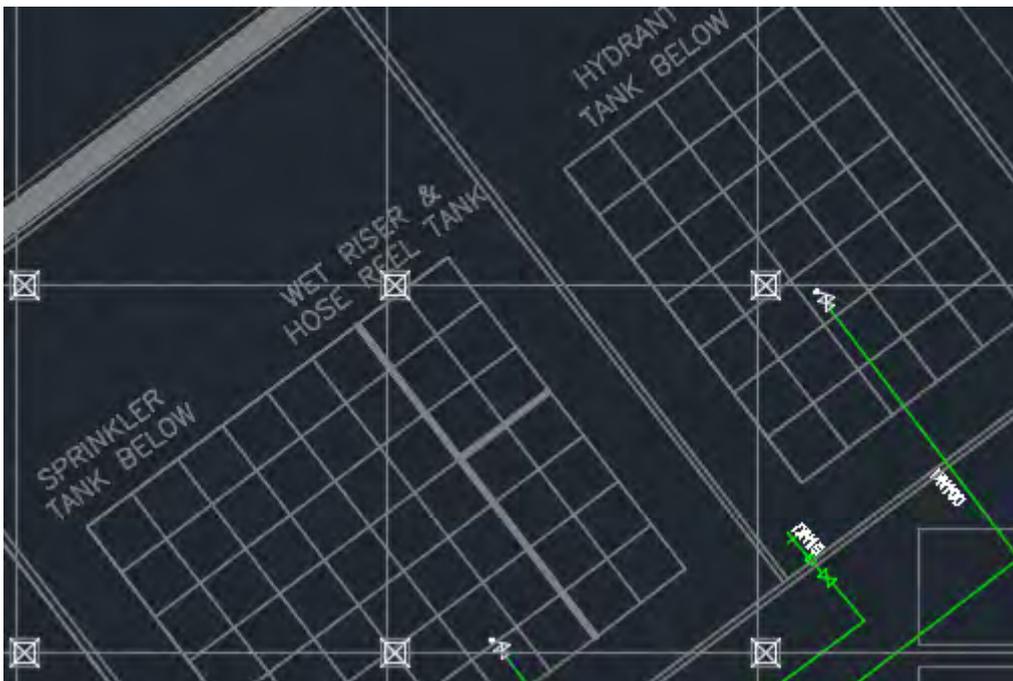


Figure 25 - Pillars passing through FRP water tanks.

2.3.3. Not enough room

Often in the vertical riser shafts there is not enough room for the pipes or for maintenance/assembly.

For example, in Figure 26, there are four 80φ and one 100φ: the outer diameters are 88,9mm and 114,3mm, considering 32mm insulation these five pipes put one next to each other take up 775,6 mm $((88,9+32+32)*4+(100+32+32)*1)$, while the riser opening is only 800mm, leaving not enough space for maintenance and assembly.

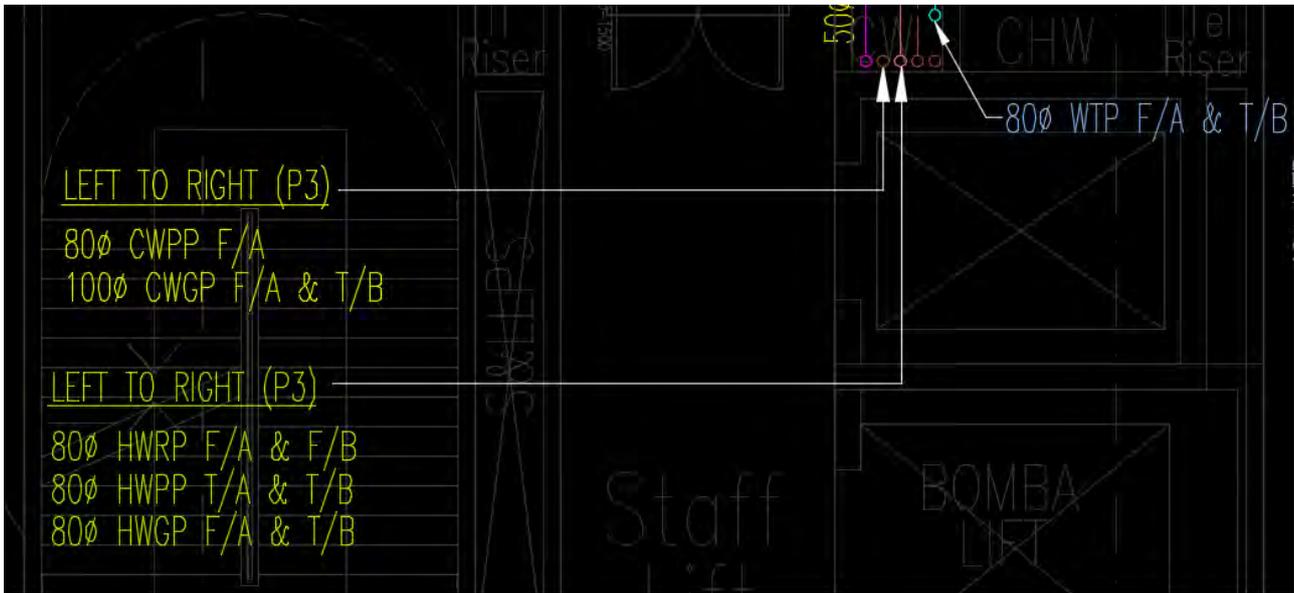


Figure 26 - e.g. 18N – 19M Mechanical\Hydraulic Services\Hot & Cold Water Services\20141111\106-L3.dwg (2014-11-11 update)

2.4. Inconsistent details for Fire Protection

2.4.1. Ceiling void height

The architectural drawings show an interstorey height of 4500 mm for the above-ground levels of the hospital block and 3300 mm for the hotel. Considering the ceiling height of 2750 mm (less than the 3000 mm stated “room height”) and the 175 or 200 mm structural slab (there are no information for the architectural floor finishes), the remaining ceiling void must be at the most 1575 mm for the hospital (4500 – 175 – 2750) and 375 mm for the hotel (3300 – 175 -2750), whereas the detail of the sprinkler piping system shows 2100 mm (1650+450).

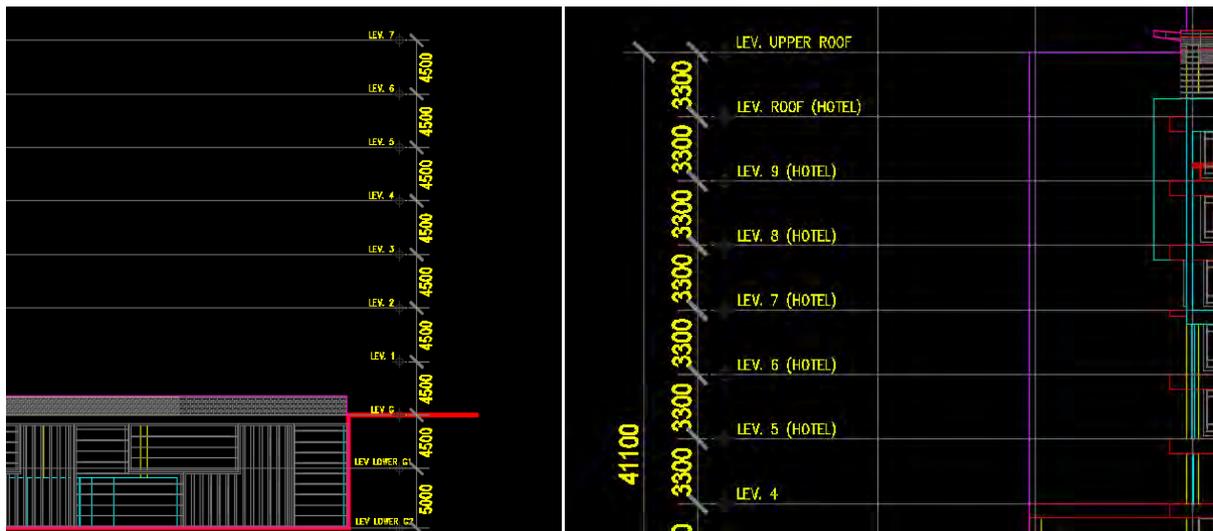
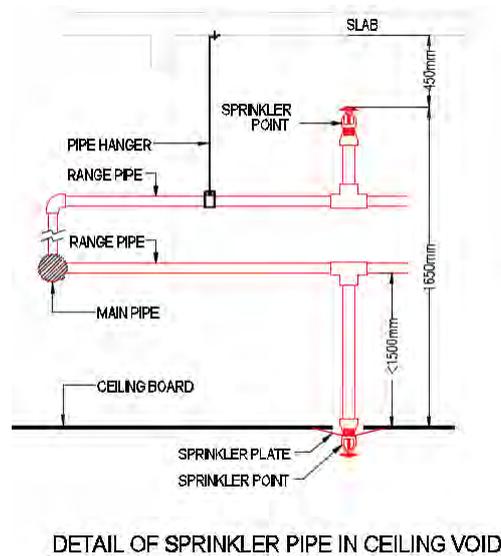


Figure 27 - ARCHITECTURAL\015-ELEVATION.dwg (22-Oct-2014 update).



DETAIL OF SPRINKLER PIPE IN CEILING VOID

Figure 28 - Detail found in: hpkk-ukm\mechanical & electrical\cad file - mechanical\FP\VIN0359-FP-302 – DETAIL.dwg (old version).

SGL needs to know if the distance between the slab and the upper sprinkler is as stated (450mm), and to know where to place the range pipes in the remaining 1125 millimeters in the hospital block (4500 – 175 – 2750 – 450). A major problem regards the hotel's ceiling void (375mm), in which there is not enough space for this detail of fire protection system.

2.4.2. Sprinkler range pipe diameter

The details (old version) for the fire protection show that there are two range pipe systems, one for the upright sprinklers and one for the pendent ones, each placed at different heights. In the update plan views (2014-11-03) there are no details regarding these two types of sprinklers and there is no difference between plan views that have false ceilings and plan views that do not.

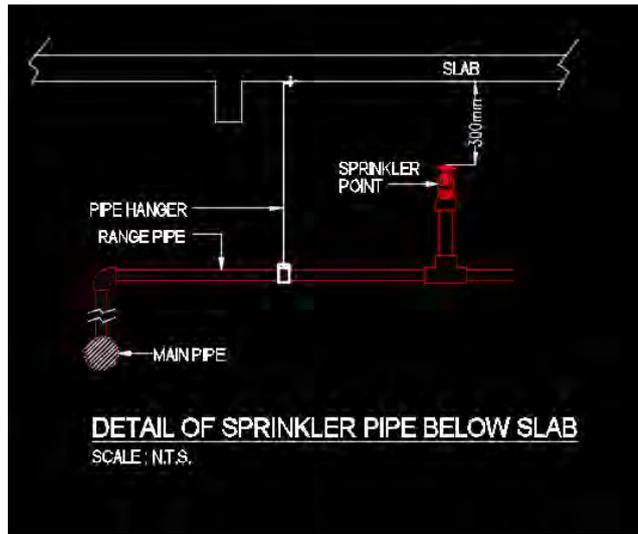
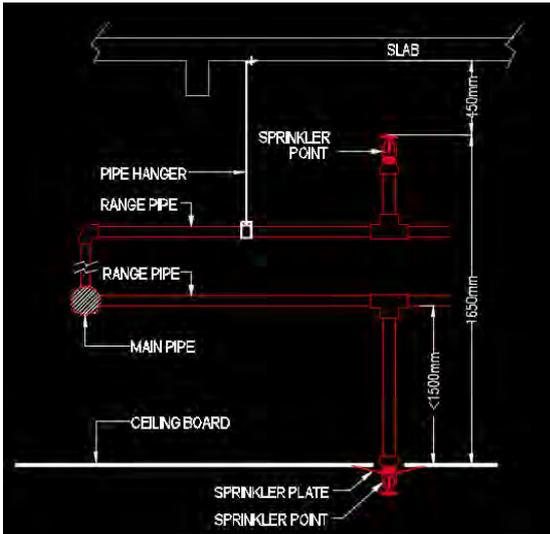


Figure 29 – Details found in: hpkk-ukm\mechanical & electrical\cad file - mechanical\FP\VIN0359-FP-302 – DETAIL.dwg (old version).

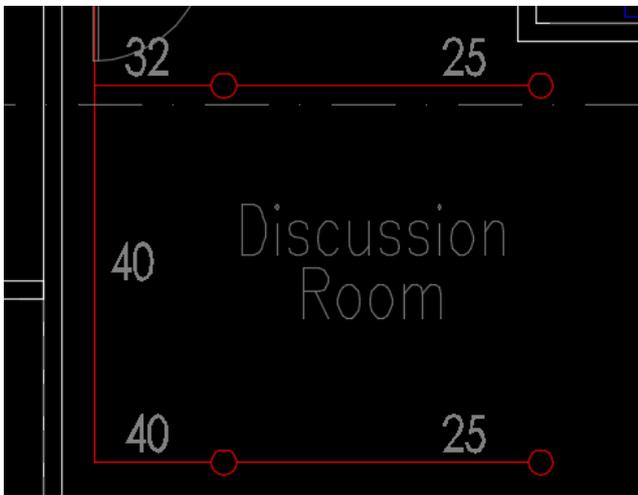


Figure 30 – e. g. \Mechanical\Fire Protection\level ground.dwg (update 2013-11-03).

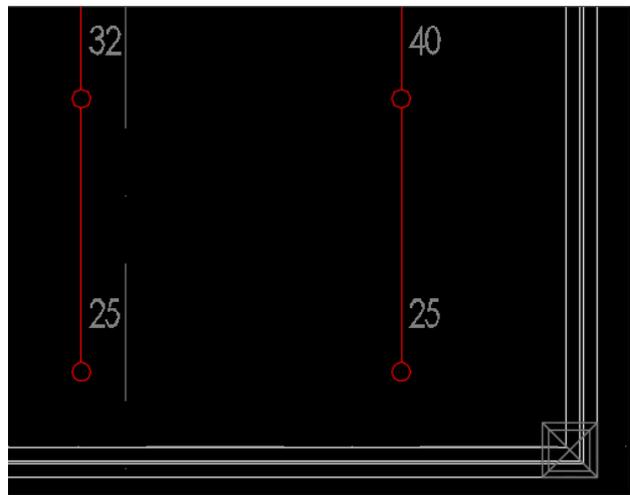


Figure 31 – e. g. \Mechanical\Fire Protection\ lower ground 2.dwg (update 2013-11-03).

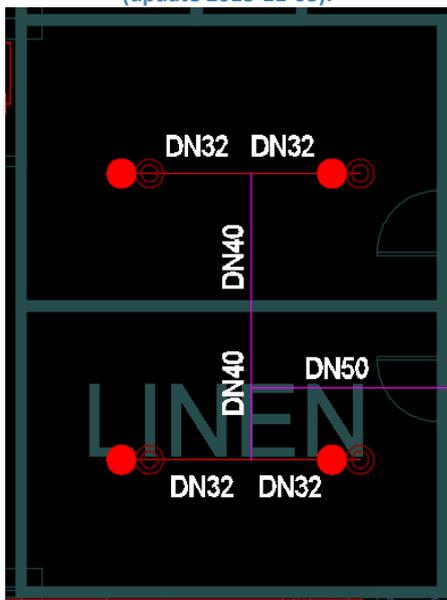


Figure 32 – e. g. hpkk-ukm\mechanical & electrical\cad file - mechanical\FP\VIN0359-FP-111 PROTECTION SYSTEM LAYOUT LEVEL 8.dwg (old version).

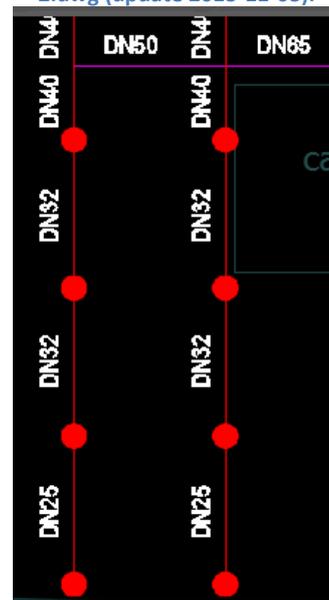


Figure 33 – e. g. hpkk-ukm\mechanical & electrical\cad file - mechanical\FP\VIN0359-FP-101-1-2-3-4-5 PROTECTION SYSTEM LAYOUT LOWER GROUND 2.dwg (old version).

2.4.3. Sprinkler connection diameter

Since the last pipe that connects a single sprinkler has a 25mm diameter SGI will set the sprinkler connection diameter as 25mm. The range pipe will have the diameter stated in the cad drawings, and the vertical pipes connecting the sprinklers to the range pipe will be 25mm in diameter.

2.5. Inconsistent details for HVAC

2.5.1. Diffuser placement

Diffusers are not aligned with the architectural ceiling (which is also simply placed across all the building instead of room by room).



Figure 34 - e. g. Mechanical\ACMV Services\20141028 HUKM –ACMV\ACMV LG.dwg (2014-11-03 update) with overlay: hpkk-ukm\architectural\pdf file 25-04-13\3. CEILING LAYOUT\003-LEVEL GROUND.pdf (old version).

Diffusers will be moved when and if the architectural ceilings will be better defined and aligned to the grid.

2.5.2. Diffuser connection (type and dimensions)

Since there is no BOQ nor legend SGI needs to know what type of diffusers are used and what type of connection is used, since the old drawings had flex ducts but the new ones are not detailed enough.

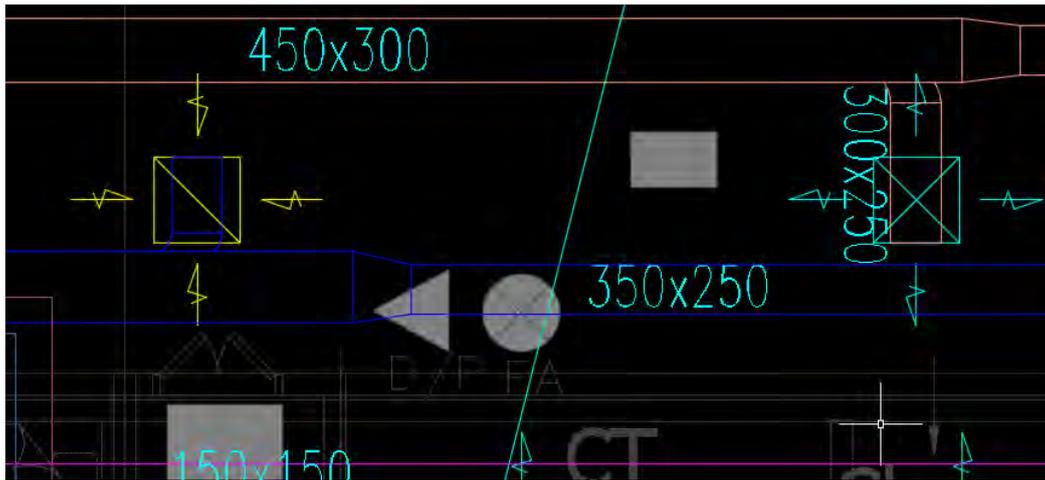


Figure 35 - e. g. \Mechanical\ACMV Services\20141028 HUKM –ACMV (2014-11-03 update).

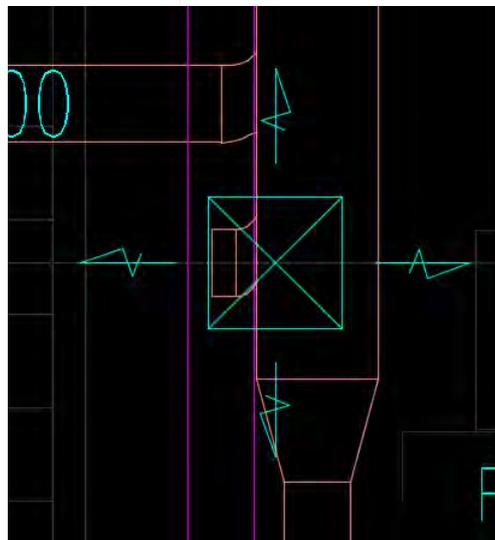


Figure 36 - e.g. 15C – 16B \Mechanical\ACMV Services\20141028 HUKM –ACMV (2014-11-03 update).

2.5.3. Volume control dampers and non-return dampers placement

VCD and NRD often appear not connected to any duct (e.g. Figure 37 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, left side). SGI will not consider them.

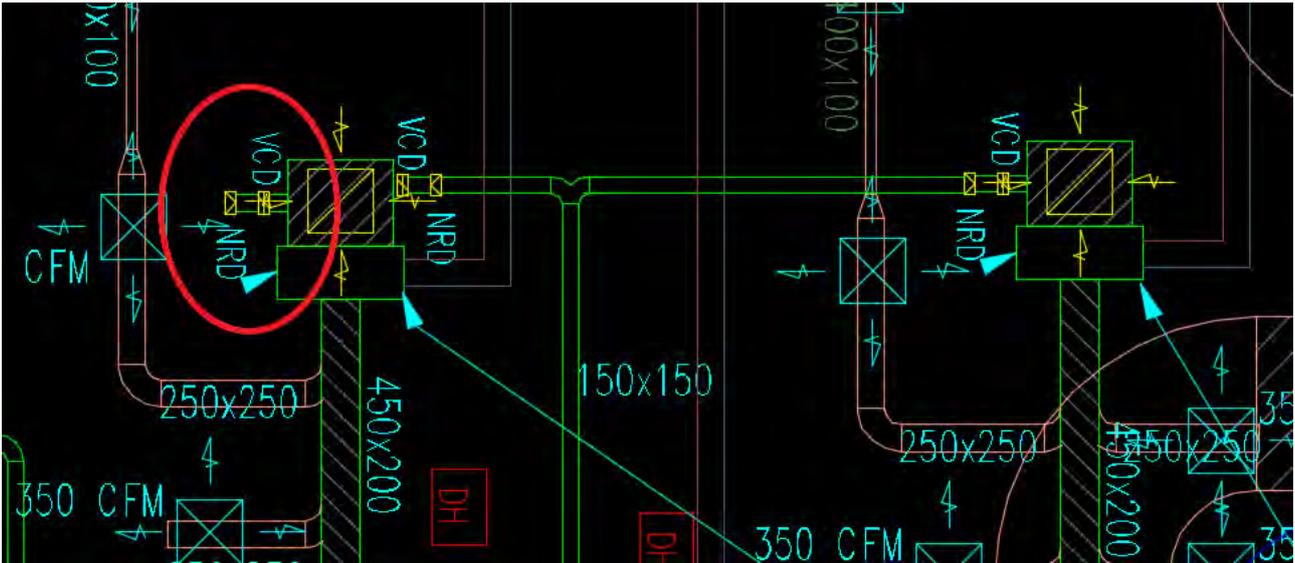


Figure 37 – e.g. 20E – 21D \Mechanical\ACMV Services\20141028 HUKM –ACMV\ACMV LG.dwg (2014-11-03) update

2.5.4. Not enough space for ducts

Since the hvac drawings do not show which ducts are on top of the others nor how they change elevation there often is not enough space to fit everything.

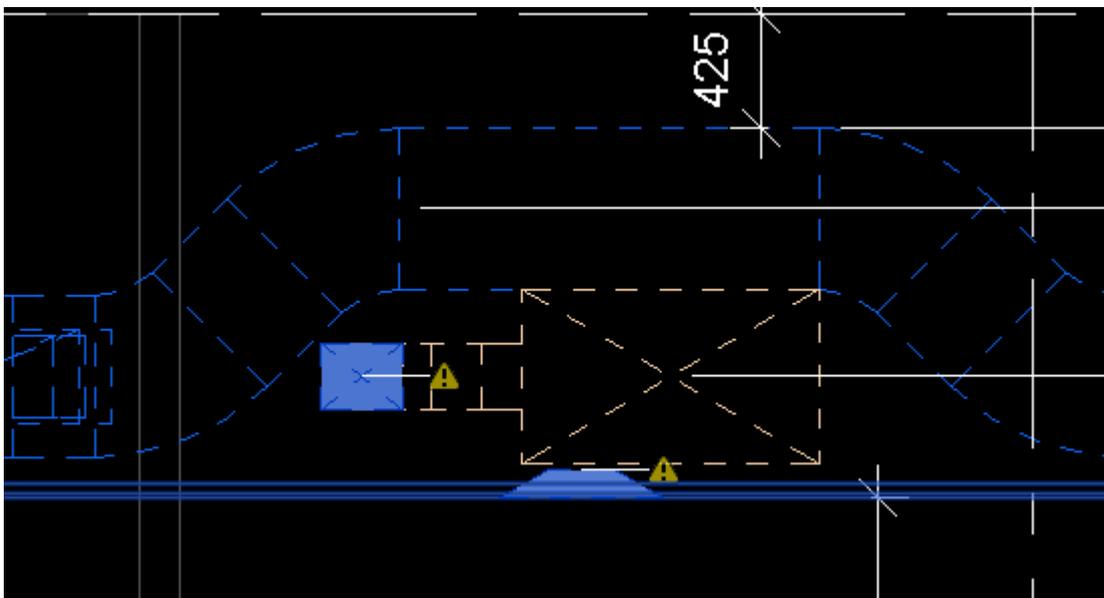
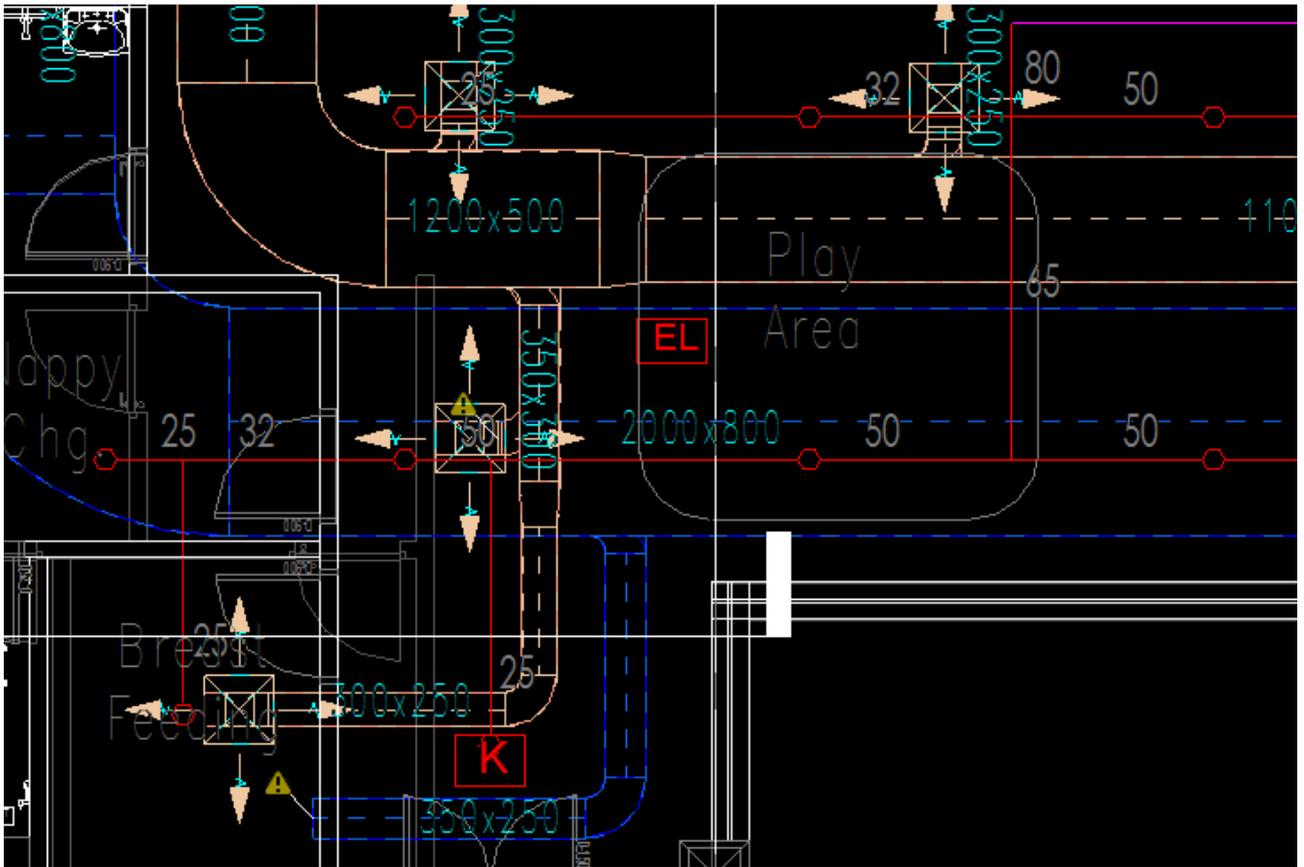


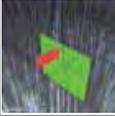
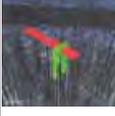
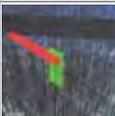
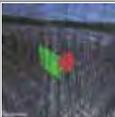
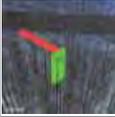
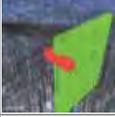
Figure 38 - e.g. plan and section 6C-7B Mechanical\ACMV Services\20141028 HUKM -ACMV (1)\ACMV LG.dwg (2014-11-03) update

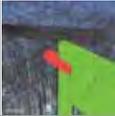
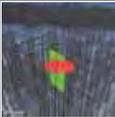
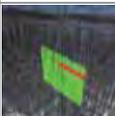
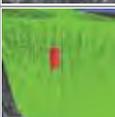
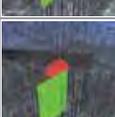
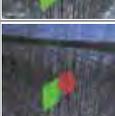
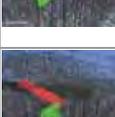
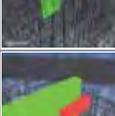
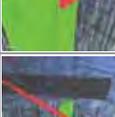
Allegato 4

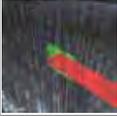
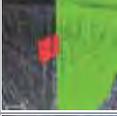
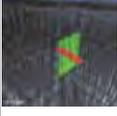
Rapporto di interferenza

HVAC vs Struct Walls	Tolleranza	Interferenze	Nuovo	Attivo	Rivista	Approvata	Risolta	Tipologia	Stato
	0.050m	48	15	33	0	0	0	Per intersezione	OK

Immagine	Nome interferenza	Stato	Distanza	Posizione griglia	Descrizione	Punto di interferenza	Elemento 1				Elemento 2			
							ID elemento	Layer	Elemento Nome	Elemento Tipo	ID elemento	Layer	Elemento Nome	Elemento Tipo
	Interferenza34	Nuovo	-0.882	U-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:186.685, y:177.851, z:3.400	ID elemento: 993225	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 198403	0 - Lev. G	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza35	Nuovo	-0.882	U-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:186.915, y:177.821, z:-1.100	ID elemento: 993225	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 191240	-1 - Lev. Lower G1	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza36	Nuovo	-0.832	U-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:186.685, y:177.734, z:-5.500	ID elemento: 993225	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 235496	-2 - Lev. Lower G2	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza37	Nuovo	-0.488	U-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.771, y:176.830, z:3.400	ID elemento: 993498	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 198405	0 - Lev. G	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza38	Nuovo	-0.488	U-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.771, y:176.830, z:-1.100	ID elemento: 993498	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 191255	-1 - Lev. Lower G1	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza39	Nuovo	-0.488	U-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.771, y:176.830, z:-6.100	ID elemento: 993498	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 235498	-2 - Lev. Lower G2	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza40	Nuovo	-0.161	U-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.327, y:178.016, z:4.000	ID elemento: 993498	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 198401	0 - Lev. G	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza41	Nuovo	-0.161	U-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.327, y:178.016, z:-0.500	ID elemento: 993498	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 191227	-1 - Lev. Lower G1	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza42	Nuovo	-0.161	U-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.327, y:178.016, z:-5.500	ID elemento: 993498	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 235494	-2 - Lev. Lower G2	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza43	Nuovo	-0.015	D-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:94.084, y:39.707, z:-6.146	ID elemento: 944244	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 235428	-2 - Lev. Lower G2	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza44	Nuovo	-0.015	D-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:94.084, y:39.707, z:-1.146	ID elemento: 944244	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 190374	-1 - Lev. Lower G1	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza45	Nuovo	-0.015	D-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:94.084, y:39.707, z:3.354	ID elemento: 944244	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 198335	0 - Lev. G	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
				D-13 : -3		x:94.084,	ID				ID	-2 -		Muri:

	Interferenza46	Nuovo	-0.015	- Lev. Piles	Per intersezione	y:39.707, z:-6.150	elemento: 944306	1 - Lev.1	400mm	Raccordi condotto	elemento: 235428	Lev. Lower G2	Muro di base	Muro di base: 23cm
	Interferenza47	Nuovo	-0.015	D-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:94.084, y:39.707, z:-1.150	ID elemento: 944306	1 - Lev.1	400mm	Raccordi condotto	ID elemento: 190374	-1 - Lev. Lower G1	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza48	Nuovo	-0.015	D-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:94.084, y:39.707, z:3.350	ID elemento: 944306	1 - Lev.1	400mm	Raccordi condotto	ID elemento: 198335	0 - Lev. G	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza1	Attivo	-0.882	U-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:186.915, y:177.821, z:7.900	ID elemento: 993225	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 205414	1 - Lev. 1	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza2	Attivo	-0.656	M-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:118.718, y:108.986, z:21.650	ID elemento: 1249850	4 - Lev. 4	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap_exhaust	ID elemento: 214297	4 - Lev. 4	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza3	Attivo	-0.637	U-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:186.685, y:177.255, z:12.812	ID elemento: 1029724	2 - Lev.2	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 208699	2 - Lev. 2	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza4	Attivo	-0.488	U-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.771, y:176.830, z:7.900	ID elemento: 993498	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 205416	1 - Lev. 1	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza5	Attivo	-0.477	L-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:121.165, y:106.448, z:21.450	ID elemento: 1288029	4 - Lev. 4	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 214303	4 - Lev. 4	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza6	Attivo	-0.371	M-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:120.256, y:109.618, z:21.450	ID elemento: 1289591	4 - Lev. 4	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 214299	4 - Lev. 4	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza7	Attivo	-0.239	U-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.541, y:178.016, z:12.500	ID elemento: 1029724	2 - Lev.2	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 208697	2 - Lev. 2	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza8	Attivo	-0.233	F-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:96.544, y:56.307, z:21.400	ID elemento: 1298731	4 - Lev. 4	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 214318	4 - Lev. 4	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza9	Attivo	-0.194	L-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:119.666, y:106.448, z:21.850	ID elemento: 1289618	4 - Lev. 4	Standard	Raccordi condotto	ID elemento: 214303	4 - Lev. 4	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza10	Attivo	-0.188	D-12 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:91.579, y:39.925, z:21.875	ID elemento: 1298406	4 - Lev. 4	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 214350	4 - Lev. 4	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza11	Attivo	-0.186	U-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.541, y:177.275, z:12.500	ID elemento: 1029724	2 - Lev.2	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 208701	2 - Lev. 2	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza12	Attivo	-0.163	L-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:118.948, y:106.496, z:21.850	ID elemento: 1289611	4 - Lev. 4	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 214297	4 - Lev. 4	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm

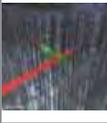
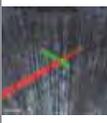
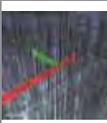
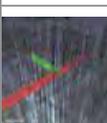
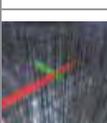
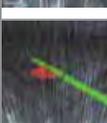
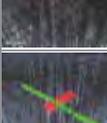
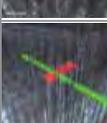
	Interferenza13	Attivo	-0.163	L-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:118.948, y:106.496, z:21.850	ID elemento: 1289611	4 - Lev. 4	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 214303	4 - Lev. 4	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza14	Attivo	-0.161	U-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.327, y:178.016, z:8.500	ID elemento: 993498	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 205412	1 - Lev. 1	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza15	Attivo	-0.157	D-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:94.220, y:39.707, z:21.738	ID elemento: 1298391	4 - Lev. 4	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 214350	4 - Lev. 4	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza16	Attivo	-0.157	D-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:94.220, y:39.707, z:21.525	ID elemento: 1298413	4 - Lev. 4	30 gradi	Raccordi condotto	ID elemento: 214350	4 - Lev. 4	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza17	Attivo	-0.123	L-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:121.288, y:106.925, z:21.485	ID elemento: 1288029	4 - Lev. 4	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 214301	4 - Lev. 4	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza18	Attivo	-0.122	L-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:121.288, y:106.925, z:21.915	ID elemento: 1289593	4 - Lev. 4	30 gradi	Raccordi condotto	ID elemento: 214301	4 - Lev. 4	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza19	Attivo	-0.098	M-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:121.288, y:108.945, z:21.950	ID elemento: 1288042	4 - Lev. 4	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 214301	4 - Lev. 4	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza20	Attivo	-0.097	M-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:121.288, y:108.945, z:21.921	ID elemento: 1289591	4 - Lev. 4	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 214301	4 - Lev. 4	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza21	Attivo	-0.089	F-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:96.949, y:55.926, z:22.000	ID elemento: 1298731	4 - Lev. 4	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 214324	4 - Lev. 4	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza22	Attivo	-0.078	M-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:118.762, y:109.848, z:21.575	ID elemento: 1265830	4 - Lev. 4	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 214297	4 - Lev. 4	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza23	Attivo	-0.072	M-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:118.948, y:109.848, z:21.950	ID elemento: 1289591	4 - Lev. 4	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 214297	4 - Lev. 4	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza24	Attivo	-0.053	M-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:118.835, y:109.848, z:21.466	ID elemento: 1288078	4 - Lev. 4	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 214297	4 - Lev. 4	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza25	Attivo	-0.044	U-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.771, y:177.255, z:12.900	ID elemento: 1029733	2 - Lev.2	Standard	Raccordi condotto	ID elemento: 208701	2 - Lev. 2	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza26	Attivo	-0.038	V-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.541, y:187.936, z:12.550	ID elemento: 1096154	2 - Lev.2	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 208677	2 - Lev. 2	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza27	Attivo	-0.038	V-23 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:183.345, y:187.897, z:12.550	ID elemento: 1096154	2 - Lev.2	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 208675	2 - Lev. 2	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm

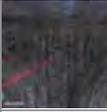
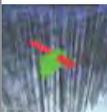
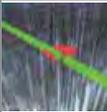
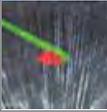
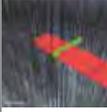
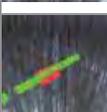
	Interferenza28	Attivo	-0.027	U-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.749, y:178.016, z:12.500	ID elemento: 1029733	2 - Lev.2	Standard	Raccordi condotto	ID elemento: 208697	2 - Lev. 2	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza29	Attivo	-0.015	D-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:94.084, y:39.707, z:7.854	ID elemento: 944244	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 205346	1 - Lev. 1	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza30	Attivo	-0.015	D-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:94.084, y:39.707, z:7.850	ID elemento: 944306	1 - Lev.1	400mm	Raccordi condotto	ID elemento: 205346	1 - Lev. 1	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza31	Attivo	-0.013	D-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:94.220, y:39.937, z:21.525	ID elemento: 1298413	4 - Lev. 4	30 gradi	Raccordi condotto	ID elemento: 214358	4 - Lev. 4	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza32	Attivo	-0.013	D-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:96.719, y:39.950, z:21.525	ID elemento: 1298391	4 - Lev. 4	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 214352	4 - Lev. 4	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm
	Interferenza33	Attivo	-0.013	D-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:94.220, y:39.937, z:21.536	ID elemento: 1298391	4 - Lev. 4	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 214358	4 - Lev. 4	Muro di base	Muri: Muro di base: 23cm

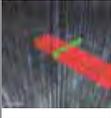
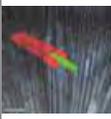
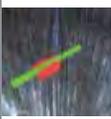
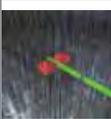
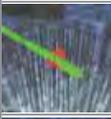
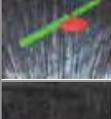
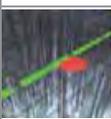
Allegato 5

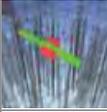
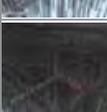
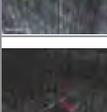
Rapporto di interferenza

HVAC vs Struct Beams	Tolleranza	Interferenze	Nuovo	Attivo	Rivista	Approvata	Risolta	Tipo	Stato
	0.025m	2925	637	2288	0	0	0	Per intersezione	OK

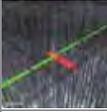
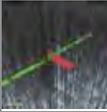
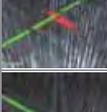
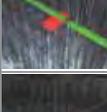
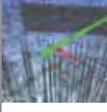
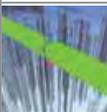
Immagine	Nome interferenza	Stato	Distanza	Posizione griglia	Descrizione	Punto di interferenza	Elemento 1				Elemento 2			
							ID elemento	Layer	Elemento Nome	Elemento Tipo	ID elemento	Layer	Elemento Nome	Elemento Tipo
	Interferenza2289	Nuovo	-0.850	M-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:128.570, y:114.562, z:-6.002	ID elemento: 1000620	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 320080	-1 - Lev. Lower G1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare
	Interferenza2290	Nuovo	-0.850	L-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:128.570, y:107.977, z:-5.864	ID elemento: 1000620	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 319736	-1 - Lev. Lower G1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare
	Interferenza2291	Nuovo	-0.717	M-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:131.005, y:114.562, z:-5.500	ID elemento: 978995	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 320080	-1 - Lev. Lower G1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare
	Interferenza2292	Nuovo	-0.682	M-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:131.128, y:111.427, z:-5.500	ID elemento: 978995	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 319855	-1 - Lev. Lower G1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare
	Interferenza2293	Nuovo	-0.572	M-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:130.070, y:111.427, z:-5.664	ID elemento: 1000620	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 319855	-1 - Lev. Lower G1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare
	Interferenza2294	Nuovo	-0.512	M-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:132.033, y:108.277, z:-5.739	ID elemento: 978995	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 319736	-1 - Lev. Lower G1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare
	Interferenza2295	Nuovo	-0.315	D-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:110.692, y:39.896, z:3.700	ID elemento: 950298	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 243461	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2296	Nuovo	-0.300	L-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:128.570, y:104.300, z:-0.786	ID elemento: 1000620	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 169787	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2297	Nuovo	-0.300	K-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:130.070, y:95.700, z:-0.658	ID elemento: 1000620	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 170082	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2298	Nuovo	-0.300	J-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:121.657, y:87.700, z:-0.800	ID elemento: 1001895	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 170393	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2299	Nuovo	-0.300	L-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:128.570, y:104.300, z:3.714	ID elemento: 1000620	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243565	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2300	Nuovo	-0.300	J-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:121.657, y:87.700, z:3.700	ID elemento: 1001895	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243587	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
				N-17 : -3	Per	x:130.733,	ID	1 -	Condotto	Condotto: Condotto	ID	1 -	Calcestruzzo	Parte

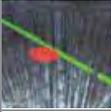
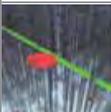
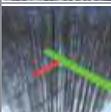
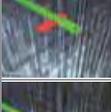
	Interferenza2301	Nuovo	-0.300	- Lev. Piles	intersezione	y:119.700, z:3.700	elemento: 978995	Lev.1	rettangolare	rettangolare: DUCTS_Tap	elemento: 243575	Lev. 1	- Trave rettangolare	composta
	Interferenza2302	Nuovo	-0.297	M-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:119.018, y:111.180, z:-0.736	ID elemento: 979874	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 189732	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzz - Trave rettangolar U
	Interferenza2303	Nuovo	-0.293	J-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:123.818, y:87.957, z:3.700	ID elemento: 1001218	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 243587	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2304	Nuovo	-0.293	J-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:123.818, y:87.957, z:-0.800	ID elemento: 1001218	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 170393	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2305	Nuovo	-0.275	L-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:131.407, y:104.300, z:4.000	ID elemento: 978995	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243565	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2306	Nuovo	-0.275	J-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:131.169, y:87.700, z:-0.500	ID elemento: 980178	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 170393	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2307	Nuovo	-0.273	L-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:131.407, y:104.300, z:-0.500	ID elemento: 978995	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 169787	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2308	Nuovo	-0.271	K-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:130.733, y:96.300, z:3.856	ID elemento: 978995	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243577	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2309	Nuovo	-0.269	O-22 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:172.491, y:125.324, z:3.700	ID elemento: 997667	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 251640	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2310	Nuovo	-0.257	K-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:130.070, y:95.700, z:4.000	ID elemento: 1000620	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243577	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2311	Nuovo	-0.254	J-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:131.169, y:87.700, z:4.000	ID elemento: 980178	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 243587	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2312	Nuovo	-0.250	D-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:99.378, y:39.775, z:4.074	ID elemento: 939465	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243719	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2313	Nuovo	-0.250	E-14 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:103.850, y:44.160, z:3.908	ID elemento: 939486	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243749	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzz - Trave rettangolar K
	Interferenza2314	Nuovo	-0.250	E-14 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:107.844, y:46.160, z:4.009	ID elemento: 939486	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243731	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzz - Trave rettangolar K
	Interferenza2315	Nuovo	-0.250	D-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:96.043, y:36.576, z:3.850	ID elemento: 939404	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243335	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2316	Nuovo	-0.250	E-14 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:103.850, y:44.160,	ID elemento:	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare:	ID elemento:	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave	Telaio strutturale: Calcestruzz - Trave

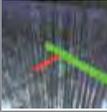
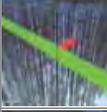
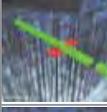
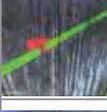
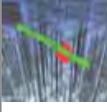
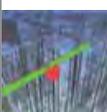
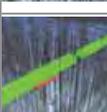
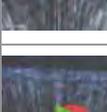
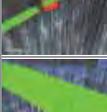
										DUCTS_Tap	200661		rettangolare	rettangolar A
	Interferenza2317	Nuovo	-0.250	E-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:108.144, y:44.746, z:-0.400	ID elemento: 939486	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 200053	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzz - Trave rettangolar K
	Interferenza2318	Nuovo	-0.250	E-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:109.301, y:44.548, z:-0.400	ID elemento: 939486	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 200547	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzz - Trave rettangolar K
	Interferenza2319	Nuovo	-0.250	D-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:96.020, y:36.576, z:-0.650	ID elemento: 939404	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 199855	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzz - Trave rettangolar K
	Interferenza2320	Nuovo	-0.250	D-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:99.378, y:39.775, z:-0.400	ID elemento: 939465	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 199788	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzz - Trave rettangolar J
	Interferenza2321	Nuovo	-0.250	N-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:129.141, y:120.300, z:3.950	ID elemento: 1001131	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 243575	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2322	Nuovo	-0.250	Q-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:130.917, y:143.775, z:-0.715	ID elemento: 991378	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 171772	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2323	Nuovo	-0.247	O-22 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:172.302, y:125.617, z:3.700	ID elemento: 970446	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 251640	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2324	Nuovo	-0.246	K-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:130.733, y:96.300, z:-0.644	ID elemento: 978995	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 170082	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2325	Nuovo	-0.225	O-22 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:172.302, y:125.617, z:-0.650	ID elemento: 970446	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 151279	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2326	Nuovo	-0.225	O-25 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:195.374, y:127.775, z:3.888	ID elemento: 968580	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 252195	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2327	Nuovo	-0.225	P-25 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:192.899, y:135.175, z:4.005	ID elemento: 968557	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243615	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Calcestruzzo gettato in opera	Solido
	Interferenza2328	Nuovo	-0.225	P-23 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:180.173, y:133.979, z:3.912	ID elemento: 968557	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243295	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2329	Nuovo	-0.225	P-25 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:192.899, y:135.275, z:-0.495	ID elemento: 968557	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 171309	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Calcestruzzo gettato in opera	Solido
	Interferenza2330	Nuovo	-0.225	P-23 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:180.173, y:133.979, z:-0.592	ID elemento: 968557	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 151372	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
				Q-17 : -3		x:129.994,	ID				ID		Calcestruzzo	

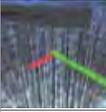
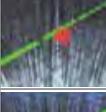
	Interferenza2331	Nuovo	-0.215	- Lev. Piles	Per intersezione	y:143.986, z:-0.800	elemento: 962536	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	elemento: 171772	0 - Lev. G	- Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2332	Nuovo	-0.202	K-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:119.714, y:95.703, z:3.700	ID elemento: 1002285	1 - Lev.1	400mm	Raccordi condotto	ID elemento: 243577	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2333	Nuovo	-0.202	K-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:119.114, y:95.703, z:-0.800	ID elemento: 1002285	1 - Lev.1	400mm	Raccordi condotto	ID elemento: 170082	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2334	Nuovo	-0.200	D-14 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:103.700, y:37.322, z:3.861	ID elemento: 944244	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243337	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2335	Nuovo	-0.200	C-12 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:88.300, y:34.451, z:4.050	ID elemento: 939387	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243315	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2336	Nuovo	-0.200	N-25 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:193.824, y:119.775, z:3.961	ID elemento: 968627	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 252084	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2337	Nuovo	-0.200	D-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:96.300, y:37.322, z:3.964	ID elemento: 944244	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243335	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2338	Nuovo	-0.200	V-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:140.173, y:183.304, z:-0.650	ID elemento: 1010369	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 159255	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare L
	Interferenza2339	Nuovo	-0.200	W-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:148.173, y:190.390, z:-0.766	ID elemento: 1009391	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 159291	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare L
	Interferenza2340	Nuovo	-0.200	C-12 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:87.867, y:34.451, z:-0.650	ID elemento: 939387	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 151931	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2341	Nuovo	-0.200	D-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:99.855, y:37.322, z:-0.450	ID elemento: 944244	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 199944	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare K
	Interferenza2342	Nuovo	-0.200	C-12 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:91.859, y:34.451, z:-0.524	ID elemento: 939387	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 200789	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare K
	Interferenza2343	Nuovo	-0.200	D-14 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:103.850, y:37.322, z:-0.631	ID elemento: 944244	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 199981	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare K
	Interferenza2344	Nuovo	-0.200	D-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:96.150, y:37.322, z:-0.509	ID elemento: 944244	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 199855	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare K
				P-17 : -3 -	Per	x:130.967,	ID	1 -	Condotto	Condotto: Condotto	ID	0 -	Calcestruzzo	

	Interferenza2345	Nuovo	-0.200	Lev. Piles	intersezione	y:135.575, z:-0.600	elemento: 991412	Lev.1	rettangolare	rettangolare: DUCTS_Tap	elemento: 171198	Lev. G	Calcestruzzo gettato in opera	Solido
	Interferenza2346	Nuovo	-0.200	P-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:130.967, y:136.200, z:-0.600	ID elemento: 991412	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 171266	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Calcestruzzo gettato in opera	Solido
	Interferenza2347	Nuovo	-0.200	T-22 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:172.773, y:166.287, z:3.791	ID elemento: 991299	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 252876	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2348	Nuovo	-0.200	R-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:128.234, y:151.700, z:3.831	ID elemento: 993124	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243407	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2349	Nuovo	-0.200	D-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:108.772, y:39.775, z:-0.450	ID elemento: 950298	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 199788	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolar J
	Interferenza2350	Nuovo	-0.200	D-14 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:107.844, y:39.302, z:-0.450	ID elemento: 950298	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 200053	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolar K
	Interferenza2351	Nuovo	-0.200	S-22 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:172.443, y:161.714, z:3.700	ID elemento: 991282	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 252876	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2352	Nuovo	-0.200	J-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:124.374, y:84.986, z:-0.800	ID elemento: 1009316	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 169610	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolar B1A
	Interferenza2353	Nuovo	-0.198	J-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:116.872, y:87.842, z:-0.800	ID elemento: 977645	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 170393	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2354	Nuovo	-0.198	J-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:116.872, y:87.842, z:3.700	ID elemento: 977645	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 243587	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2355	Nuovo	-0.197	J-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:116.339, y:88.300, z:4.000	ID elemento: 977650	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243587	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2356	Nuovo	-0.197	J-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:116.339, y:88.103, z:-0.800	ID elemento: 977650	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 170393	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2357	Nuovo	-0.193	S-22 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:172.443, y:161.514, z:3.700	ID elemento: 991328	1 - Lev.1	grate	Raccordi condotto	ID elemento: 252876	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2358	Nuovo	-0.175	D-11 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:80.300, y:39.222, z:3.868	ID elemento: 944311	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243317	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2359	Nuovo	-0.175	D-12 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:87.700, y:39.347, z:4.025	ID elemento: 944259	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243315	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
				D-10 : -3	Per	x:71.700,	ID	1 -	Condotto	Condotto: Condotto	ID	1 -	Calcestruzzo	Parte

	Interferenza2360	Nuovo	-0.175	- Lev. Piles	intersezione	y:39.197, z:3.861	elemento: 944337	Lev.1	rettangolare	rettangolare: DUCTS_Tap	elemento: 243319	Lev. 1	- Trave rettangolare	composta
	Interferenza2361	Nuovo	-0.175	L-21 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:164.773, y:106.507, z:4.025	ID elemento: 972738	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243289	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2362	Nuovo	-0.175	N-22 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:169.738, y:119.700, z:3.949	ID elemento: 972681	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 251203	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2363	Nuovo	-0.175	D-11 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:80.300, y:39.222, z:-0.636	ID elemento: 944311	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 151975	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2364	Nuovo	-0.175	C-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:94.124, y:32.225, z:-0.475	ID elemento: 944174	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 177068	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2365	Nuovo	-0.175	X-20 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:156.173, y:196.611, z:-0.738	ID elemento: 993683	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 155729	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare
	Interferenza2366	Nuovo	-0.175	D-10 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:71.700, y:39.197, z:-0.639	ID elemento: 944337	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 152026	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2367	Nuovo	-0.175	B-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:94.199, y:24.300, z:-0.650	ID elemento: 944122	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 157743	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2368	Nuovo	-0.175	D-12 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:87.700, y:37.697, z:-0.475	ID elemento: 944259	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 151931	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2369	Nuovo	-0.175	L-21 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:164.773, y:106.507, z:-0.475	ID elemento: 972738	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 151244	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2370	Nuovo	-0.175	D-12 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:91.859, y:39.347, z:-0.475	ID elemento: 944259	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 200789	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare
	Interferenza2371	Nuovo	-0.175	U-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:140.773, y:179.761, z:-0.675	ID elemento: 987696	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 159255	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare
	Interferenza2372	Nuovo	-0.175	P-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:125.170, y:135.226, z:-0.800	ID elemento: 1013323	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 171198	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Calcestruzzo gettato in opera	Solido
	Interferenza2373	Nuovo	-0.175	P-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:112.300, y:135.359, z:-0.625	ID elemento: 1013223	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap_exhaust	ID elemento: 171198	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Calcestruzzo gettato in opera	Solido
	Interferenza2374	Nuovo	-0.169	P-25 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:192.899, y:135.542, z:-0.650	ID elemento: 970264	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 171309	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Calcestruzzo gettato in opera	Solido
	Interferenza2375	Nuovo	-0.168	P-22 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:175.702, y:135.175, z:3.869	ID elemento: 970265	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 243615	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Calcestruzzo gettato in	Solido

															opera
	Interferenza2376	Nuovo	-0.167	P-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.173, y:133.979, z:-0.425	ID elemento: 968557	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 152694	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta	
	Interferenza2377	Nuovo	-0.163	P-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.173, y:133.979, z:4.075	ID elemento: 968557	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243345	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta	
	Interferenza2378	Nuovo	-0.152	Q-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:127.828, y:144.225, z:-0.594	ID elemento: 962517	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 171772	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta	
	Interferenza2379	Nuovo	-0.151	P-22 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:175.702, y:135.500, z:-0.650	ID elemento: 970265	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 171309	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Calcestruzzo gettato in opera	Solido	
	Interferenza2380	Nuovo	-0.150	J-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:114.273, y:87.700, z:-0.650	ID elemento: 977646	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 170393	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta	
	Interferenza2381	Nuovo	-0.150	I-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:130.910, y:80.300, z:-0.771	ID elemento: 983906	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 170265	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare M	
	Interferenza2382	Nuovo	-0.150	H-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:129.449, y:75.692, z:-0.650	ID elemento: 983870	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 170342	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare M	
	Interferenza2383	Nuovo	-0.150	K-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:119.614, y:96.300, z:-0.650	ID elemento: 1002276	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 170082	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta	
	Interferenza2384	Nuovo	-0.150	K-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:113.341, y:95.700, z:-0.650	ID elemento: 1002304	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 170082	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta	
	Interferenza2385	Nuovo	-0.150	G-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:131.416, y:63.700, z:-0.749	ID elemento: 1003385	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 170164	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta	
	Interferenza2386	Nuovo	-0.150	H-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:129.574, y:72.425, z:-0.789	ID elemento: 983858	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 168846	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Calcestruzzo gettato in opera	Solido	
	Interferenza2387	Nuovo	-0.150	H-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:129.574, y:72.400, z:-0.791	ID elemento: 983858	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 168937	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Calcestruzzo gettato in opera	Solido	
	Interferenza2388	Nuovo	-0.150	G-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:128.914, y:64.300, z:-0.650	ID elemento: 983030	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 170164	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta	
	Interferenza2389	Nuovo	-0.150	N-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:120.398, y:119.700, z:-0.747	ID elemento: 979824	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 169990	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta	
	Interferenza2390	Nuovo	-0.150	K-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:113.341, y:95.700, z:3.830	ID elemento: 1002304	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243577	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta	

	Interferenza2391	Nuovo	-0.150	G-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:131.416, y:63.700, z:3.818	ID elemento: 1003385	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243579	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2392	Nuovo	-0.150	G-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:129.007, y:63.700, z:3.850	ID elemento: 983030	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243579	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2393	Nuovo	-0.150	J-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:114.273, y:87.700, z:3.850	ID elemento: 977646	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243587	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2394	Nuovo	-0.150	K-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:119.614, y:96.300, z:3.700	ID elemento: 1002276	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243577	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2395	Nuovo	-0.150	N-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:120.398, y:119.700, z:3.753	ID elemento: 979824	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243575	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2396	Nuovo	-0.150	J-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:108.615, y:88.300, z:3.890	ID elemento: 977665	1 - Lev.1	400mm	Raccordi condotto	ID elemento: 243589	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2397	Nuovo	-0.150	J-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:124.519, y:89.941, z:3.850	ID elemento: 1001218	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 243311	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2398	Nuovo	-0.150	Q-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:128.004, y:144.225, z:3.850	ID elemento: 962536	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 243629	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzz - Trave rettangolar J
	Interferenza2399	Nuovo	-0.150	Q-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:128.471, y:145.420, z:3.850	ID elemento: 962536	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 247893	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzz - Trave rettangolar K
	Interferenza2400	Nuovo	-0.150	K-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:112.099, y:94.207, z:3.850	ID elemento: 1002067	1 - Lev.1	45 gradi	Raccordi condotto	ID elemento: 243309	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2401	Nuovo	-0.150	U-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.771, y:178.476, z:4.000	ID elemento: 993498	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 243811	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzz - Trave rettangolar K
	Interferenza2402	Nuovo	-0.150	U-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.771, y:179.247, z:4.000	ID elemento: 993502	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 243811	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzz - Trave rettangolar K
	Interferenza2403	Nuovo	-0.150	U-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.771, y:179.256, z:4.000	ID elemento: 993502	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 247227	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzz - Trave rettangolar J
	Interferenza2404	Nuovo	-0.150	B-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:140.647, y:25.883, z:3.850	ID elemento: 904748	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 243343	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2405	Nuovo	-0.150	M-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:120.573, y:111.855, z:3.700	ID elemento: 979858	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243661	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
				N-15 : -3	Per	x:112.933,	ID	1 -	Condotto	Condotto: Condotto	ID	1 -	Calcestruzzo	Parte

	Interferenza2406	Nuovo	-0.150	- Lev. Piles	intersezione	y:120.257, z:3.700	elemento: 1001104	Lev.1	rettangolare	rettangolare: DUCTS_Tap	elemento: 243575	Lev. 1	- Trave rettangolare	composta
	Interferenza2407	Nuovo	-0.150	M-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:120.573, y:111.855, z:-0.800	ID elemento: 979858	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 176402	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2408	Nuovo	-0.150	N-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:112.933, y:120.257, z:-0.800	ID elemento: 1001104	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 169990	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2409	Nuovo	-0.150	J-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:124.519, y:89.941, z:-0.650	ID elemento: 1001218	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 151784	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2410	Nuovo	-0.150	N-22 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:172.463, y:122.935, z:-0.650	ID elemento: 997667	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 151279	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2411	Nuovo	-0.150	K-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:112.099, y:94.207, z:-0.650	ID elemento: 1002067	1 - Lev.1	45 gradi	Raccordi condotto	ID elemento: 151729	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2412	Nuovo	-0.150	B-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:140.647, y:25.883, z:-0.650	ID elemento: 904748	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 152554	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2413	Nuovo	-0.150	U-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.771, y:178.476, z:-0.650	ID elemento: 993498	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 203382	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare K
	Interferenza2414	Nuovo	-0.150	U-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.771, y:179.247, z:-0.602	ID elemento: 993502	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 203382	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare K
	Interferenza2415	Nuovo	-0.150	J-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:114.623, y:88.031, z:-0.800	ID elemento: 978763	1 - Lev.1	Standard	Raccordi condotto	ID elemento: 170393	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2416	Nuovo	-0.150	M-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:120.573, y:111.855, z:-0.800	ID elemento: 980223	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 176402	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2417	Nuovo	-0.150	G-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:132.016, y:63.914, z:-0.800	ID elemento: 1003446	1 - Lev.1	400mm	Raccordi condotto	ID elemento: 170164	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2418	Nuovo	-0.150	G-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:132.016, y:63.914, z:3.700	ID elemento: 1003446	1 - Lev.1	400mm	Raccordi condotto	ID elemento: 243579	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2419	Nuovo	-0.150	J-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:114.623, y:88.031, z:3.700	ID elemento: 978763	1 - Lev.1	Standard	Raccordi condotto	ID elemento: 243587	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2420	Nuovo	-0.150	K-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:116.300, y:94.207, z:3.921	ID elemento: 1001931	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243593	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Calcestruzzo gettato in opera	Solido
	Interferenza2421	Nuovo	-0.150	M-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:128.570, y:114.092, z:3.850	ID elemento: 1000620	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 255423	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare J

	Interferenza2422	Nuovo	-0.150	L-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:128.570, y:107.977, z:4.000	ID elemento: 1000620	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 255511	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare K
	Interferenza2423	Nuovo	-0.150	M-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:131.006, y:114.542, z:4.000	ID elemento: 978995	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 255423	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare J
	Interferenza2424	Nuovo	-0.150	M-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:132.033, y:108.277, z:4.000	ID elemento: 978995	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 255511	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare K
	Interferenza2425	Nuovo	-0.150	N-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:128.636, y:123.483, z:4.000	ID elemento: 979014	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 255918	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare K
	Interferenza2426	Nuovo	-0.150	N-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:124.248, y:123.483, z:4.000	ID elemento: 979014	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243659	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2427	Nuovo	-0.150	J-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:124.519, y:89.941, z:3.850	ID elemento: 1000601	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243311	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2428	Nuovo	-0.150	J-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:128.245, y:87.009, z:4.000	ID elemento: 978972	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 461621	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare J
	Interferenza2429	Nuovo	-0.150	Q-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:127.828, y:144.225, z:3.850	ID elemento: 962517	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243629	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare J
	Interferenza2430	Nuovo	-0.150	J-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:115.798, y:89.503, z:3.850	ID elemento: 977650	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243593	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Calcestruzzo gettato in opera	Solido
	Interferenza2431	Nuovo	-0.150	J-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:108.615, y:88.103, z:3.850	ID elemento: 977650	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243589	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2432	Nuovo	-0.150	D-11 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:80.300, y:36.451, z:4.000	ID elemento: 939674	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243317	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza2433	Nuovo	-0.150	U-23 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:184.053, y:177.851, z:4.000	ID elemento: 993225	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243813	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare K
	Interferenza2434	Nuovo	-0.150	U-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.771, y:179.247, z:3.988	ID elemento: 993204	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243811	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare K
	Interferenza2435	Nuovo	-0.150	V-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.771, y:186.208, z:3.850	ID elemento: 958768	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243819	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare K
	Interferenza2436	Nuovo	-0.150	E-6 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:40.300, y:48.613, z:4.000	ID elemento: 950768	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 243327	1 - Lev. 1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta

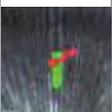
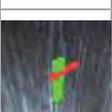
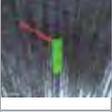
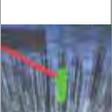
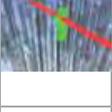
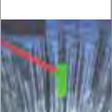
Allegato 6

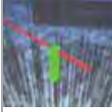
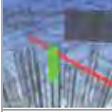
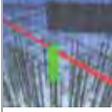
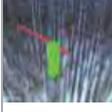
Rapporto di interferenza

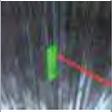
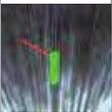
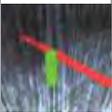
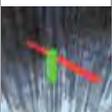
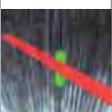
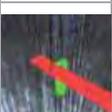
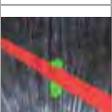
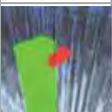
HVAC vs Struct Pillars	Tolleranza	Interferenze	Nuovo	Attivo	Rivista	Approvata	Risolta	Tipo	Stato
	0.025m	534	260	274	0	0	0	Per intersezione	OK

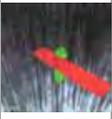
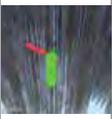
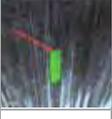
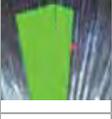
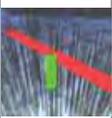
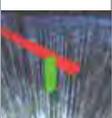
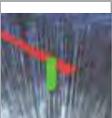
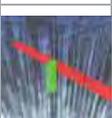
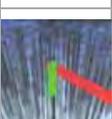
204785

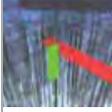
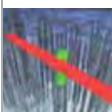
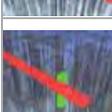
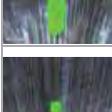
Immagine	Nome interferenza	Stato	Distanza	Posizione griglia	Descrizione	Punto di interferenza	Elemento 1				
							ID elemento	Layer	Elemento Nome	Elemento Tipo	ID elemento
	Interferenza275	Nuovo	-0.408	M-20 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:156.773, y:112.011, z:-6.075	ID elemento: 998282	1 - Lev.1	400mm	Raccordi condotto	ID elemento: 146236
	Interferenza276	Nuovo	-0.408	M-20 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:156.773, y:112.011, z:-1.075	ID elemento: 998282	1 - Lev.1	400mm	Raccordi condotto	ID elemento: 130463
	Interferenza277	Nuovo	-0.397	J-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:112.082, y:88.500, z:-6.100	ID elemento: 977650	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 146026
	Interferenza278	Nuovo	-0.397	J-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:112.187, y:88.500, z:-1.100	ID elemento: 977650	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 130187
	Interferenza279	Nuovo	-0.389	T-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:148.773, y:168.149, z:-5.900	ID elemento: 1012175	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap_exhaust	ID elemento: 146200
	Interferenza280	Nuovo	-0.389	T-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:140.773, y:168.232, z:-5.900	ID elemento: 1012175	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap_exhaust	ID elemento: 146158
	Interferenza281	Nuovo	-0.389	T-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:132.773, y:168.315, z:-5.900	ID elemento: 1012175	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap_exhaust	ID elemento: 146118
	Interferenza282	Nuovo	-0.359	M-20 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:156.773, y:112.011, z:3.425	ID elemento: 998282	1 - Lev.1	400mm	Raccordi condotto	ID elemento: 192341
	Interferenza283	Nuovo	-0.297	J-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:112.179, y:88.400, z:3.400	ID elemento: 977650	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 192131
	Interferenza284	Nuovo	-0.297	J-14 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:104.124, y:88.500, z:-5.950	ID elemento: 976485	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 145990
	Interferenza285	Nuovo	-0.297	J-14 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:104.124, y:88.500, z:-0.950	ID elemento: 976485	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 130135
						x:196.173,	ID			Condotto: Condotto	ID

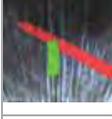
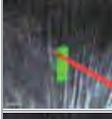
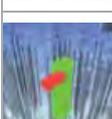
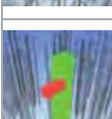
	Interferenza286	Nuovo	-0.275	S-25 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	y:160.138, z:-0.925	<i>elemento:</i> 1011901	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	rettangolare: DUCTS_Tap_exhaust	<i>elemento:</i> 130745
	Interferenza287	Nuovo	-0.272	C-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:96.155, y:31.500, z:-0.950	<i>ID elemento:</i> 940578	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	<i>ID elemento:</i> 130071
	Interferenza288	Nuovo	-0.272	C-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:96.172, y:31.600, z:3.550	<i>ID elemento:</i> 940578	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	<i>ID elemento:</i> 192049
	Interferenza289	Nuovo	-0.272	C-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:96.155, y:31.500, z:-5.950	<i>ID elemento:</i> 940578	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	<i>ID elemento:</i> 145944
	Interferenza290	Nuovo	-0.271	S-25 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:196.173, y:160.114, z:3.805	<i>ID elemento:</i> 1011901	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap_exhaust	<i>ID elemento:</i> 192599
	Interferenza291	Nuovo	-0.257	P-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:124.173, y:135.275, z:3.525	<i>ID elemento:</i> 1013223	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap_exhaust	<i>ID elemento:</i> 192177
	Interferenza292	Nuovo	-0.252	P-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:111.700, y:135.239, z:-0.975	<i>ID elemento:</i> 1013223	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap_exhaust	<i>ID elemento:</i> 130199
	Interferenza293	Nuovo	-0.251	P-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:124.173, y:135.249, z:-0.975	<i>ID elemento:</i> 1013223	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap_exhaust	<i>ID elemento:</i> 130253
	Interferenza294	Nuovo	-0.250	T-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:140.773, y:168.232, z:-0.900	<i>ID elemento:</i> 1012175	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap_exhaust	<i>ID elemento:</i> 130369
	Interferenza295	Nuovo	-0.250	T-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:148.773, y:168.149, z:-0.900	<i>ID elemento:</i> 1012175	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap_exhaust	<i>ID elemento:</i> 130423
	Interferenza296	Nuovo	-0.250	T-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:132.773, y:168.315, z:-0.900	<i>ID elemento:</i> 1012175	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap_exhaust	<i>ID elemento:</i> 130315
	Interferenza297	Nuovo	-0.250	T-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:148.773, y:168.149, z:3.600	<i>ID elemento:</i> 1012175	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap_exhaust	<i>ID elemento:</i> 192305

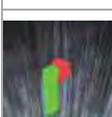
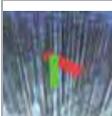
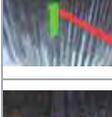
												
	Interferenza298	Nuovo	-0.250	T-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:132.773, y:168.315, z:3.600	ID elemento: 1012175	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap_exhaust	ID elemento: 192223	
	Interferenza299	Nuovo	-0.250	T-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:140.773, y:168.232, z:3.600	ID elemento: 1012175	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap_exhaust	ID elemento: 192263	
	Interferenza300	Nuovo	-0.225	P-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.173, y:135.500, z:-1.175	ID elemento: 968557	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 130685	
	Interferenza301	Nuovo	-0.225	P-23 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:180.173, y:135.200, z:-1.175	ID elemento: 968557	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 130631	
	Interferenza302	Nuovo	-0.222	D-14 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:103.828, y:39.500, z:-1.150	ID elemento: 944244	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 130123	
	Interferenza303	Nuovo	-0.222	D-14 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:103.877, y:39.500, z:-6.150	ID elemento: 944244	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 145980	
	Interferenza304	Nuovo	-0.203	P-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.173, y:135.600, z:3.325	ID elemento: 968557	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 192555	
	Interferenza305	Nuovo	-0.203	P-23 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:180.173, y:135.600, z:3.325	ID elemento: 968557	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 192503	
	Interferenza306	Nuovo	-0.198	E-9 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:64.300, y:48.333, z:-0.900	ID elemento: 953356	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 129895	
	Interferenza307	Nuovo	-0.198	E-9 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:64.300, y:48.333, z:-5.900	ID elemento: 953356	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 145810	
	Interferenza308	Nuovo	-0.197	J-14 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:104.124, y:88.400, z:3.550	ID elemento: 976485	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 192095	
						x:148.773,	ID			Condotto: Condotto	ID	

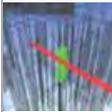
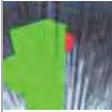
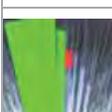
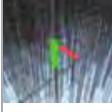
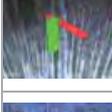
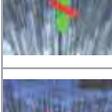
	Interferenza309	Nuovo	-0.195	J-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	y:88.472, z:-0.900	<i>elemento:</i> 1016024	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	rettangolare: DUCTS_Tap_exhaust	<i>elemento:</i> 130403
	Interferenza310	Nuovo	-0.195	J-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:148.773, y:88.305, z:-5.866	<i>ID elemento:</i> 1016024	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap_exhaust	<i>ID elemento:</i> 146182
	Interferenza311	Nuovo	-0.195	J-20 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:156.173, y:88.492, z:-5.700	<i>ID elemento:</i> 1016024	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap_exhaust	<i>ID elemento:</i> 146230
	Interferenza312	Nuovo	-0.186	S-25 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:196.173, y:160.114, z:-5.695	<i>ID elemento:</i> 1011901	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap_exhaust	<i>ID elemento:</i> 146494
	Interferenza313	Nuovo	-0.180	K-23 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:180.773, y:96.320, z:-0.975	<i>ID elemento:</i> 995050	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	<i>ID elemento:</i> 130621
	Interferenza314	Nuovo	-0.180	K-23 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:180.773, y:96.320, z:-5.975	<i>ID elemento:</i> 995050	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	<i>ID elemento:</i> 146388
	Interferenza315	Nuovo	-0.176	I-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:148.296, y:79.500, z:-6.050	<i>ID elemento:</i> 1003156	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	<i>ID elemento:</i> 146180
	Interferenza316	Nuovo	-0.176	I-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:140.773, y:79.676, z:-6.050	<i>ID elemento:</i> 1003156	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	<i>ID elemento:</i> 146138
	Interferenza317	Nuovo	-0.176	I-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:140.173, y:79.503, z:-1.050	<i>ID elemento:</i> 1003156	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	<i>ID elemento:</i> 130347
	Interferenza318	Nuovo	-0.176	I-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:148.773, y:79.603, z:-1.050	<i>ID elemento:</i> 1003156	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	<i>ID elemento:</i> 130401
	Interferenza319	Nuovo	-0.176	J-14 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:104.300, y:88.159, z:3.550	<i>ID elemento:</i> 976502	1 - Lev.1	400mm	Raccordi condotto	<i>ID elemento:</i> 192095
	Interferenza320	Nuovo	-0.176	J-14 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:104.300, y:88.495, z:-0.950	<i>ID elemento:</i> 976502	1 - Lev.1	400mm	Raccordi condotto	<i>ID elemento:</i> 130135
				J-14 : -3 - Lev. Piles	Per	x:104.300,	<i>ID</i>				<i>ID</i>

	Interferenza321	Nuovo	-0.176	Lev. Piles	intersezione	y:88.495, z:-5.950	elemento: 976502	1 - Lev.1	400mm	Raccordi condotto	elemento: 145990
	Interferenza322	Nuovo	-0.174	H-21 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:164.331, y:71.500, z:-6.050	ID elemento: 1003769	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 146278
	Interferenza323	Nuovo	-0.174	H-21 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:164.173, y:71.674, z:-1.050	ID elemento: 1003769	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 130507
	Interferenza324	Nuovo	-0.173	K-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:140.705, y:96.500, z:-5.650	ID elemento: 998229	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 146142
	Interferenza325	Nuovo	-0.173	J-20 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:156.173, y:88.305, z:-0.713	ID elemento: 1016024	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap_exhaust	ID elemento: 130457
	Interferenza326	Nuovo	-0.172	D-11 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:79.780, y:40.500, z:-1.500	ID elemento: 942525	1 - Lev.1	600x600_350x250_SW-N	Bocchettoni	ID elemento: 129979
	Interferenza327	Nuovo	-0.172	D-11 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:79.780, y:40.500, z:-6.500	ID elemento: 942525	1 - Lev.1	600x600_350x250_SW-N	Bocchettoni	ID elemento: 145874
	Interferenza328	Nuovo	-0.171	T-21 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:164.773, y:168.329, z:-1.050	ID elemento: 987432	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 130531
	Interferenza329	Nuovo	-0.171	T-22 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:172.773, y:168.465, z:-1.050	ID elemento: 987432	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 130585
	Interferenza330	Nuovo	-0.171	T-22 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:172.773, y:168.465, z:-6.050	ID elemento: 987432	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 146354
	Interferenza331	Nuovo	-0.171	T-21 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:164.773, y:168.329, z:-6.050	ID elemento: 987432	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 146302
	Interferenza332	Nuovo	-0.171	T-20 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:156.773, y:168.329, z:-6.050	ID elemento: 987432	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 146250
	Interferenza333	Nuovo	-0.171	T-20 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:156.773, y:168.329, z:-1.050	ID elemento: 987432	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 130477

											
	Interferenza334	Nuovo	-0.167	U-21 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:164.296, y:175.500, z:-6.050	ID elemento: 960700	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 146304
	Interferenza335	Nuovo	-0.167	U-20 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:156.173, y:175.552, z:-1.050	ID elemento: 960700	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 130479
	Interferenza336	Nuovo	-0.167	U-21 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:164.773, y:175.603, z:-1.050	ID elemento: 960700	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 130533
	Interferenza337	Nuovo	-0.167	U-22 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:172.773, y:175.603, z:-1.050	ID elemento: 960700	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 130587
	Interferenza338	Nuovo	-0.167	U-20 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:156.773, y:175.519, z:-6.050	ID elemento: 960700	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 146252
	Interferenza339	Nuovo	-0.167	U-22 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:172.296, y:175.500, z:-6.050	ID elemento: 960700	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 146356
	Interferenza340	Nuovo	-0.165	K-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:140.727, y:96.500, z:-0.950	ID elemento: 998229	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 130351
	Interferenza341	Nuovo	-0.163	K-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.773, y:95.577, z:-0.950	ID elemento: 971798	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 130675
	Interferenza342	Nuovo	-0.163	K-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.773, y:95.663, z:-5.950	ID elemento: 971798	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 146440
	Interferenza343	Nuovo	-0.161	C-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:140.658, y:32.500, z:-5.650	ID elemento: 906753	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 146128
	Interferenza344	Nuovo	-0.161	C-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:140.173, y:32.425, z:-0.950	ID elemento: 906753	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 130335
	Interferenza345	Nuovo	-0.158	M-20 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:156.773, y:111.975, z:-5.525	ID elemento: 997729	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 146236

	Interferenza346	Nuovo	-0.158	M-20 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:156.773, y:111.975, z:-0.525	ID elemento: 997729	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 130463
	Interferenza347	Nuovo	-0.158	M-20 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:156.773, y:111.975, z:3.975	ID elemento: 997729	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 192341
	Interferenza348	Nuovo	-0.156	F-22 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:172.773, y:56.344, z:-1.025	ID elemento: 1003884	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 130557
	Interferenza349	Nuovo	-0.156	F-22 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:172.773, y:56.344, z:-6.025	ID elemento: 1003884	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 146326
	Interferenza350	Nuovo	-0.155	F-20 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:156.173, y:55.640, z:-0.925	ID elemento: 1016488	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap_exhaust	ID elemento: 130449
	Interferenza351	Nuovo	-0.155	F-20 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:156.173, y:55.640, z:-5.925	ID elemento: 1016488	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap_exhaust	ID elemento: 146222
	Interferenza352	Nuovo	-0.154	R-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:132.617, y:151.500, z:-0.651	ID elemento: 992109	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 130311
	Interferenza353	Nuovo	-0.154	R-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:132.617, y:151.500, z:-5.651	ID elemento: 992109	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 146114
	Interferenza354	Nuovo	-0.154	R-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:132.617, y:151.500, z:-0.949	ID elemento: 992041	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 130311
	Interferenza355	Nuovo	-0.154	R-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:132.617, y:151.500, z:-5.949	ID elemento: 992041	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 146114
	Interferenza356	Nuovo	-0.153	P-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:124.773, y:135.391, z:3.525	ID elemento: 1013323	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 192177
	Interferenza357	Nuovo	-0.151	T-21 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:164.773, y:168.349, z:-0.950	ID elemento: 1007897	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap_fresh	ID elemento: 130531
	Interferenza358	Nuovo	-0.151	T-21 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:164.773, y:168.349, z:-5.950	ID elemento: 1007897	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap_fresh	ID elemento: 146302

	Interferenza359	Nuovo	-0.150	I-23 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:180.452, y:80.500, z:-5.800	ID elemento: 972577	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 146384
	Interferenza360	Nuovo	-0.150	I-23 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:180.452, y:80.500, z:-0.800	ID elemento: 972577	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 130617
	Interferenza361	Nuovo	-0.150	I-23 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:180.452, y:80.500, z:-5.800	ID elemento: 972530	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 146384
	Interferenza362	Nuovo	-0.150	I-23 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:180.452, y:80.500, z:-0.800	ID elemento: 972530	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 130617
	Interferenza363	Nuovo	-0.149	B-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:140.450, y:24.500, z:-0.500	ID elemento: 904748	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 130333
	Interferenza364	Nuovo	-0.149	B-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:140.725, y:24.500, z:-5.500	ID elemento: 904748	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 146126
	Interferenza365	Nuovo	-0.143	N-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:124.773, y:120.357, z:-1.050	ID elemento: 1000649	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 130249
	Interferenza366	Nuovo	-0.143	N-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:124.650, y:120.500, z:-6.050	ID elemento: 1000649	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 146068
	Interferenza367	Nuovo	-0.140	A-11 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:79.763, y:16.500, z:-0.950	ID elemento: 943967	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 129973
	Interferenza368	Nuovo	-0.140	A-12 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:88.132, y:16.500, z:-5.950	ID elemento: 943967	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 145904
	Interferenza369	Nuovo	-0.140	A-11 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:80.132, y:16.500, z:-5.950	ID elemento: 943967	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 145868
	Interferenza370	Nuovo	-0.140	A-12 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:87.763, y:16.500, z:-0.950	ID elemento: 943967	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 130019
	Interferenza371	Nuovo	-0.139	P-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:124.611, y:135.500, z:-5.625	ID elemento: 1013223	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto: Condotto rettangolare: DUCTS_Tap_exhaust	ID elemento: 146072

	Interferenza372	Nuovo	-0.139	P-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:111.700, y:135.639, z:-5.718	ID elemento: 1013223	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap_exhaust	ID elemento: 146038
	Interferenza373	Nuovo	-0.139	P-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:124.611, y:135.500, z:-0.975	ID elemento: 1013323	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 130253
	Interferenza374	Nuovo	-0.139	P-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:124.611, y:135.500, z:-5.975	ID elemento: 1013323	1 - Lev.1	1 W	Raccordi condotto	ID elemento: 146072
	Interferenza375	Nuovo	-0.135	P-23 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:180.529, y:136.500, z:-1.000	ID elemento: 989778	1 - Lev.1	400mm	Raccordi condotto	ID elemento: 130631
	Interferenza376	Nuovo	-0.135	P-23 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:180.529, y:136.500, z:-6.000	ID elemento: 989778	1 - Lev.1	400mm	Raccordi condotto	ID elemento: 146398
	Interferenza377	Nuovo	-0.130	K-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.773, y:96.370, z:-5.950	ID elemento: 995070	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 146440
	Interferenza378	Nuovo	-0.130	K-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.773, y:96.370, z:-0.950	ID elemento: 995070	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 130675
	Interferenza379	Nuovo	-0.130	R-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:140.241, y:151.500, z:-5.650	ID elemento: 963495	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 146154
	Interferenza380	Nuovo	-0.130	R-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:140.773, y:151.577, z:-0.950	ID elemento: 963495	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 130365
	Interferenza381	Nuovo	-0.129	P-23 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:180.313, y:135.500, z:-6.175	ID elemento: 968557	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 146398
	Interferenza382	Nuovo	-0.129	P-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.173, y:135.500, z:-6.175	ID elemento: 968557	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 146450
	Interferenza383	Nuovo	-0.125	M-20 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:156.773, y:112.375, z:-5.963	ID elemento: 997716	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 146236
	Interferenza384	Nuovo	-0.125	M-20 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:156.773, y:112.375, z:-0.963	ID elemento: 997716	1 - Lev.1	Condotto rettangolare	Condotto rettangolare: DUCTS_Tap	ID elemento: 130463

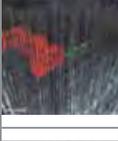
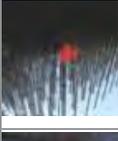
Allegato 7

Rapporto di interferenza

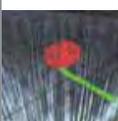
Arch Shafts vs Struct Beams	Tolleranza	Interferenze	Nuovo	Attivo	Rivista	Approvata	Risolta	Tipo	Stato
	0.025m	519	0	514	0	0	5	Per intersezione	OK

Immagine	Nome interferenza	Stato	Distanza	Posizione griglia	Descrizione	Punto di interferenza	Elemento 1				Elemento 2			
							ID elemento	Layer	Elemento Nome	Elemento Tipo	ID elemento	Layer	Elemento Nome	Elemento Tipo
	Interferenza379	Attivo	-0.950	U-20 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:154.824, y:178.195, z:-0.050	ID elemento: 220097	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 171658	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: J
	Interferenza313	Attivo	-0.869	Q-23 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:178.468, y:146.686, z:33.988	ID elemento: 154896	9 - Lev. 9 (Hotel)	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 300028	9 - Lev. 9 (Hotel)	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza314	Attivo	-0.869	Q-23 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:178.468, y:146.686, z:30.688	ID elemento: 154255	8 - Lev. 8 (Hotel)	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 298409	8 - Lev. 8 (Hotel)	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: J
	Interferenza263	Attivo	-0.831	Q-23 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:178.545, y:146.686, z:27.382	ID elemento: 153900	7 - Lev. 7 (Hotel)	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 297420	7 - Lev. 7 (Hotel)	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: J
	Interferenza1	Attivo	-0.800	I-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:111.925, y:83.896, z:26.200	ID elemento: 159652	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 287523	6 - Lev. 6	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: M
	Interferenza380	Attivo	-0.775	E-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:149.570, y:51.487, z:-0.225	ID elemento: 218867	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 201498	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: J
	Interferenza477	Attivo	-0.775	V-20 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:158.471, y:181.789, z:-4.776	ID elemento: 184405	-1 - Lev. Lower G1	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 322807	-1 - Lev. Lower G1	Calcestruzzo - Calcestruzzo prefabbricato - 35 MPa	Solido
	Interferenza478	Attivo	-0.775	V-20 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:158.471, y:182.014, z:-5.005	ID elemento: 184405	-1 - Lev. Lower G1	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 322807	-1 - Lev. Lower G1	Calcestruzzo - Calcestruzzo gettato in opera	Solido
	Interferenza479	Attivo	-0.775	E-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:95.484, y:47.698, z:-4.725	ID elemento: 186394	-1 - Lev. Lower G1	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 233963	-1 - Lev. Lower G1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: J
	Interferenza480	Attivo	-0.775	E-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:149.563, y:51.487, z:-5.056	ID elemento: 185895	-1 - Lev. Lower G1	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 233995	-1 - Lev. Lower G1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: J
	Interferenza269	Attivo	-0.775	E-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:95.485, y:47.775, z:31.275	ID elemento: 152807	7 - Lev. 7	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 292180	7 - Lev. 7	Calcestruzzo - Calcestruzzo gettato in	Solido

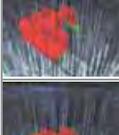
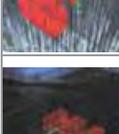
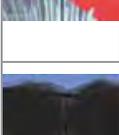
													opera	
	Interferenza381	Attivo	-0.765	D-14 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:101.512, y:43.335, z:-0.050	ID elemento: 218469	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 200590	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: J
	Interferenza382	Attivo	-0.738	V-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:190.299, y:184.027, z:-0.250	ID elemento: 219911	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 159907	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: J
	Interferenza383	Attivo	-0.738	V-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:190.299, y:184.027, z:-0.250	ID elemento: 220185	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 159907	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: J
	Interferenza384	Attivo	-0.718	E-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:95.485, y:48.148, z:-0.225	ID elemento: 218469	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 200703	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: J
	Interferenza385	Attivo	-0.693	M-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:148.323, y:108.999, z:-0.225	ID elemento: 219256	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 177155	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: A
	Interferenza481	Attivo	-0.670	E-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:139.628, y:47.581, z:-4.550	ID elemento: 185895	-1 - Lev. Lower G1	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 233885	-1 - Lev. Lower G1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza482	Attivo	-0.655	N-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:135.116, y:117.349, z:-4.725	ID elemento: 185527	-1 - Lev. Lower G1	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 233873	-1 - Lev. Lower G1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: J
	Interferenza386	Attivo	-0.655	N-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:135.116, y:117.350, z:-0.225	ID elemento: 219256	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 176514	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: J
	Interferenza387	Attivo	-0.651	E-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:139.740, y:47.140, z:-0.050	ID elemento: 218867	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 176980	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza2	Attivo	-0.650	E-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:95.475, y:47.931, z:26.350	ID elemento: 158640	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 287607	6 - Lev. 6	Calcestruzzo - Calcestruzzo gettato in opera	Solido
	Interferenza3	Attivo	-0.650	E-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:149.649, y:46.122, z:26.669	ID elemento: 159271	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 287635	6 - Lev. 6	Calcestruzzo - Calcestruzzo gettato in opera	Solido
	Interferenza4	Attivo	-0.650	F-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:148.323, y:52.675, z:26.469	ID elemento: 159271	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 287627	6 - Lev. 6	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
													Calcestruzzo	

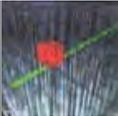
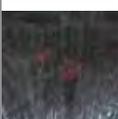
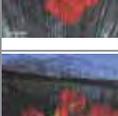
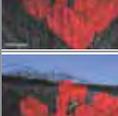
	Interferenza5	Attivo	-0.650	E-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:149.569, y:51.037, z:26.678	ID elemento: 159271	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 287637	6 - Lev. 6	- Calcestruzzo gettato in opera	Solido
	Interferenza6	Attivo	-0.650	N-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:135.531, y:117.350, z:26.350	ID elemento: 159728	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 287551	6 - Lev. 6	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: J
	Interferenza7	Attivo	-0.650	M-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:148.623, y:108.999, z:26.435	ID elemento: 159728	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 287567	6 - Lev. 6	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza8	Attivo	-0.650	N-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:148.623, y:116.488, z:26.678	ID elemento: 159728	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 287509	6 - Lev. 6	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza9	Attivo	-0.650	N-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:142.883, y:116.695, z:26.350	ID elemento: 159728	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 287573	6 - Lev. 6	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: J
	Interferenza10	Attivo	-0.637	W-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:151.323, y:189.120, z:24.161	ID elemento: 160612	5 - Lev. 5 (Hotel)	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 291298	6 - Lev. 6 (Hotel)	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza388	Attivo	-0.618	I-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:108.275, y:83.775, z:-0.300	ID elemento: 219142	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 170509	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Calcestruzzo gettato in opera	Solido
	Interferenza389	Attivo	-0.611	R-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:120.012, y:148.600, z:-0.050	ID elemento: 219797	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 203285	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza315	Attivo	-0.610	V-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:152.344, y:183.959, z:31.150	ID elemento: 154026	8 - Lev. 8 (Hotel)	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 298411	8 - Lev. 8 (Hotel)	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza390	Attivo	-0.580	N-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:148.323, y:116.520, z:-0.225	ID elemento: 219256	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 169900	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza391	Attivo	-0.579	F-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:148.323, y:52.675, z:-0.225	ID elemento: 218867	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 201200	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza392	Attivo	-0.575	H-25 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:193.243, y:72.875, z:-0.225	ID elemento: 219189	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 168996	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: P
	Interferenza393	Attivo	-0.569	M-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:121.496, y:112.300, z:-0.800	ID elemento: 219483	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 176402	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
				V-19 : -3	Per	x:152.421,	ID	5 -	Taglio		ID	6 -	Calcestruzzo	Parte

	Interferenza11	Attivo	-0.562	- Lev. Piles	intersezione	y:184.146, z:23.950	elemento: 160612	Lev. 5 (Hotel)	apertura	Solido	elemento: 291282	Lev. 6 (Hotel)	- Trave rettangolare	composta
	Interferenza266	Attivo	-0.557	V-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:152.447, y:184.001, z:27.675	ID elemento: 153155	7 - Lev. 7 (Hotel)	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 297422	7 - Lev. 7 (Hotel)	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza316	Attivo	-0.555	V-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:152.425, y:184.000, z:34.275	ID elemento: 154765	9 - Lev. 9 (Hotel)	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 300030	9 - Lev. 9 (Hotel)	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza12	Attivo	-0.510	E-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:135.489, y:44.690, z:26.350	ID elemento: 159271	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 287669	6 - Lev. 6	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza13	Attivo	-0.503	M-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:139.731, y:108.999, z:26.775	ID elemento: 159728	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 287541	6 - Lev. 6	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza14	Attivo	-0.501	U-23 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:183.953, y:178.984, z:23.950	ID elemento: 160210	5 - Lev. 5 (Hotel)	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 291256	6 - Lev. 6 (Hotel)	Calcestruzzo - Calcestruzzo gettato in opera	Solido
	Interferenza483	Attivo	-0.497	U-23 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:184.128, y:178.341, z:-4.725	ID elemento: 184517	-1 - Lev. Lower G1	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 234077	-1 - Lev. Lower G1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: P
	Interferenza15	Attivo	-0.484	E-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:142.739, y:46.185, z:26.350	ID elemento: 159271	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 287633	6 - Lev. 6	Calcestruzzo - Calcestruzzo gettato in opera	Solido
	Interferenza484	Attivo	-0.473	F-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:148.480, y:52.675, z:-5.025	ID elemento: 185895	-1 - Lev. Lower G1	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 233985	-1 - Lev. Lower G1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza16	Attivo	-0.471	D-14 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:107.373, y:43.150, z:26.350	ID elemento: 158640	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 287603	6 - Lev. 6	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: J
	Interferenza485	Attivo	-0.471	E-14 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:107.844, y:46.442, z:-5.025	ID elemento: 186394	-1 - Lev. Lower G1	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 233943	-1 - Lev. Lower G1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza394	Attivo	-0.467	Q-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:120.890, y:144.617, z:-0.050	ID elemento: 219797	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 203254	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza17	Attivo	-0.465	E-14 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:104.063, y:46.516, z:26.350	ID elemento: 158640	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 287605	6 - Lev. 6	Calcestruzzo - Calcestruzzo gettato in opera	Solido
				E-14 : -3 -	Per	x:104.150,	ID	7 -	Taglio		ID	7 -	Calcestruzzo	Telaio strutturale: Calcestruzzo

	Interferenza267	Attivo	-0.465	Lev. Piles	intersezione	y:46.516, z:31.275	elemento: 152807	Lev. 7	apertura	Solido	elemento: 292178	Lev. 7	- Trave rettangolare	- Trave rettangolare: K
	Interferenza395	Attivo	-0.463	I-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:112.770, y:79.837, z:-0.225	ID elemento: 219142	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 170265	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: M
	Interferenza317	Attivo	-0.460	U-24 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:188.692, y:179.009, z:34.450	ID elemento: 154830	9 - Lev. 9 (Hotel)	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 300004	9 - Lev. 9 (Hotel)	Calcestruzzo - Calcestruzzo gettato in opera	Solido
	Interferenza396	Attivo	-0.456	I-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:108.275, y:83.775, z:-0.300	ID elemento: 219142	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 170509	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Calcestruzzo prefabbricato - 35 MPa	Solido
	Interferenza397	Attivo	-0.450	R-25 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:196.247, y:154.230, z:-0.050	ID elemento: 219864	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 156020	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza398	Attivo	-0.450	S-25 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:193.498, y:159.250, z:-0.050	ID elemento: 219864	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 182790	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza18	Attivo	-0.450	I-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:111.925, y:82.865, z:22.450	ID elemento: 159652	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 285158	5 - Lev. 5	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: 300 x 600mm
	Interferenza19	Attivo	-0.450	I-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:111.925, y:83.896, z:22.450	ID elemento: 159652	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 282522	5 - Lev. 5	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: M
	Interferenza20	Attivo	-0.450	E-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:142.739, y:46.572, z:22.000	ID elemento: 159271	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 282636	5 - Lev. 5	Calcestruzzo - Calcestruzzo gettato in opera	Solido
	Interferenza21	Attivo	-0.450	N-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:142.733, y:116.920, z:22.450	ID elemento: 159728	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 282576	5 - Lev. 5	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: J
	Interferenza22	Attivo	-0.450	W-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:151.473, y:189.120, z:21.250	ID elemento: 160612	5 - Lev. 5 (Hotel)	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 287373	5 - Lev. 5 (Hotel)	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza23	Attivo	-0.450	I-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:109.211, y:79.833, z:22.450	ID elemento: 159652	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 369203	5 - Lev. 5	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: 300 x 600mm
	Interferenza178	Attivo	-0.450	I-15 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:112.080, y:83.896, z:17.950	ID elemento: 311218	4 - Lev. 4	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 275221	4 - Lev. 4	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: M

	Interferenza179	Attivo	-0.450	E-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:139.604, y:47.176, z:17.926	ID elemento: 310919	4 - Lev. 4	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 275271	4 - Lev. 4	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza180	Attivo	-0.450	W-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:151.464, y:189.129, z:17.916	ID elemento: 311985	4 - Lev. 4	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 275445	4 - Lev. 4	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza181	Attivo	-0.450	D-14 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:107.381, y:43.375, z:17.950	ID elemento: 310423	4 - Lev. 4	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 275313	4 - Lev. 4	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: J
	Interferenza24	Attivo	-0.450	B-6 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:40.058, y:27.310, z:22.450	ID elemento: 157952	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 282460	5 - Lev. 5	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza25	Attivo	-0.446	D-14 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:100.132, y:43.914, z:26.350	ID elemento: 158640	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 287661	6 - Lev. 6	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza26	Attivo	-0.444	V-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:152.421, y:183.955, z:21.250	ID elemento: 160612	5 - Lev. 5 (Hotel)	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 286777	5 - Lev. 5 (Hotel)	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza399	Attivo	-0.439	I-25 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:196.182, y:76.017, z:-0.225	ID elemento: 219189	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 156020	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza265	Attivo	-0.439	D-14 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:100.144, y:43.914, z:31.275	ID elemento: 152807	7 - Lev. 7	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 292232	7 - Lev. 7	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza27	Attivo	-0.436	D-14 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:107.373, y:43.150, z:22.000	ID elemento: 158640	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 282606	5 - Lev. 5	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: J
	Interferenza400	Attivo	-0.434	N-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:142.733, y:116.942, z:-0.050	ID elemento: 219256	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 183337	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: J
	Interferenza28	Attivo	-0.434	M-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:142.733, y:110.229, z:26.350	ID elemento: 159728	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 287549	6 - Lev. 6	Calcestruzzo - Calcestruzzo gettato in opera	Solido
	Interferenza29	Attivo	-0.433	M-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:142.733, y:110.622, z:22.000	ID elemento: 159728	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 282550	5 - Lev. 5	Calcestruzzo - Calcestruzzo gettato in opera	Solido
	Interferenza401	Attivo	-0.415	M-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:149.631, y:110.172, z:-0.282	ID elemento: 219256	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 177117	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare:

	Interferenza30	Attivo	-0.415	M-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:149.631, y:110.172, z:26.718	ID elemento: 159728	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 287565	6 - Lev. 6	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: J
	Interferenza318	Attivo	-0.413	W-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:151.473, y:189.055, z:31.115	ID elemento: 154026	8 - Lev. 8 (Hotel)	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 298425	8 - Lev. 8 (Hotel)	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza402	Attivo	-0.413	B-6 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:40.300, y:27.310, z:-0.300	ID elemento: 218216	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 152185	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Calcestruzzo prefabbricato - 35 MPa	Solido
	Interferenza403	Attivo	-0.413	B-6 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:40.300, y:27.310, z:-0.300	ID elemento: 218358	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 152185	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Calcestruzzo prefabbricato - 35 MPa	Solido
	Interferenza404	Attivo	-0.407	C-5 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:34.483, y:32.225, z:-0.300	ID elemento: 218358	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 162103	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza405	Attivo	-0.407	C-5 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:34.483, y:32.225, z:-0.300	ID elemento: 218358	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 162103	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Calcestruzzo prefabbricato - 35 MPa	Solido
	Interferenza31	Attivo	-0.404	E-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:139.754, y:45.640, z:26.775	ID elemento: 159271	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 287563	6 - Lev. 6	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza486	Attivo	-0.393	M-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:148.916, y:109.000, z:-4.809	ID elemento: 185527	-1 - Lev. Lower G1	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 320642	-1 - Lev. Lower G1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza32	Attivo	-0.392	B-6 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:40.300, y:27.310, z:26.700	ID elemento: 157952	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 290384	6 - Lev. 6	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: F
	Interferenza406	Attivo	-0.391	U-23 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:184.053, y:179.091, z:-0.355	ID elemento: 220185	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 203438	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza407	Attivo	-0.391	U-23 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:184.053, y:179.091, z:-0.355	ID elemento: 219911	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 203438	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza408	Attivo	-0.391	M-16 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:121.899, y:109.848, z:-1.000	ID elemento: 219483	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 189610	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: U
	Interferenza409	Attivo	-0.391	F-14 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:107.844, y:53.000, z:-0.498	ID elemento: 218469	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 200053	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K

	Interferenza415	Attivo	-0.350	B-6 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:39.850, y:27.310, z:-0.650	ID elemento: 218216	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 152185	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza416	Attivo	-0.350	B-6 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:39.850, y:27.310, z:-0.650	ID elemento: 218358	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 152185	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza489	Attivo	-0.350	M-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:143.413, y:111.699, z:-5.150	ID elemento: 185527	-1 - Lev. Lower G1	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 233861	-1 - Lev. Lower G1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza417	Attivo	-0.344	C-6 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:36.280, y:30.238, z:-0.225	ID elemento: 218358	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 168413	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza490	Attivo	-0.341	U-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:150.605, y:178.479, z:-5.150	ID elemento: 184405	-1 - Lev. Lower G1	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 233803	-1 - Lev. Lower G1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: J
	Interferenza418	Attivo	-0.340	M-18 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:139.705, y:111.740, z:-0.050	ID elemento: 219256	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 176138	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza419	Attivo	-0.338	B-6 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:36.820, y:26.763, z:-0.225	ID elemento: 218216	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 168465	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza420	Attivo	-0.338	B-6 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:36.820, y:26.763, z:-0.225	ID elemento: 218358	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 168465	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza491	Attivo	-0.336	E-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:96.649, y:46.209, z:-5.012	ID elemento: 186394	-1 - Lev. Lower G1	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 233955	-1 - Lev. Lower G1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza421	Attivo	-0.336	E-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:96.649, y:49.396, z:-0.650	ID elemento: 218469	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 200486	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza36	Attivo	-0.336	E-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:96.649, y:46.944, z:26.420	ID elemento: 158640	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 287601	6 - Lev. 6	Calcestruzzo - Calcestruzzo gettato in opera	Solido
	Interferenza270	Attivo	-0.336	E-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:96.649, y:46.944, z:30.926	ID elemento: 152807	7 - Lev. 7	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 292174	7 - Lev. 7	Calcestruzzo - Calcestruzzo gettato in opera	Solido
	Interferenza37	Attivo	-0.335	M-19 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:149.551, y:115.080, z:26.729	ID elemento: 159728	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 287555	6 - Lev. 6	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: J
				M-19 : -3	Per	x:149.551,	ID	0 -	Taglio		ID	0 -	Calcestruzzo	Telaio strutturale: Calcestruzzo

	Interferenza422	Attivo	-0.335	- Lev. Piles	intersezione	y:115.080, z:-0.225	elemento: 219256	Lev. G	apertura	Solido	elemento: 176722	Lev. G	- Trave rettangolare	- Trave rettangolare: J
	Interferenza38	Attivo	-0.333	F-14 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:107.844, y:53.000, z:26.445	ID elemento: 158640	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 287597	6 - Lev. 6	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza39	Attivo	-0.332	D-14 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:100.005, y:43.914, z:22.450	ID elemento: 158640	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 282664	5 - Lev. 5	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza423	Attivo	-0.325	M-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:135.446, y:108.999, z:-0.050	ID elemento: 219256	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 183150	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza264	Attivo	-0.321	D-14 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:107.523, y:43.186, z:30.850	ID elemento: 152807	7 - Lev. 7	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 292176	7 - Lev. 7	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: J
	Interferenza492	Attivo	-0.312	N-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:132.623, y:117.349, z:-4.725	ID elemento: 185527	-1 - Lev. Lower G1	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 233895	-1 - Lev. Lower G1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: A
	Interferenza424	Attivo	-0.312	F-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:132.623, y:52.755, z:-0.650	ID elemento: 218867	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 201118	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza493	Attivo	-0.311	M-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:135.446, y:108.999, z:-4.725	ID elemento: 185527	-1 - Lev. Lower G1	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 233901	-1 - Lev. Lower G1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza425	Attivo	-0.310	N-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:132.623, y:117.350, z:-0.225	ID elemento: 219256	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 183002	0 - Lev. G	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: A
	Interferenza40	Attivo	-0.308	M-17 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:135.266, y:108.999, z:26.775	ID elemento: 159728	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 287569	6 - Lev. 6	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza494	Attivo	-0.307	V-20 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:154.821, y:183.850, z:-4.725	ID elemento: 184405	-1 - Lev. Lower G1	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 233495	-1 - Lev. Lower G1	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Telaio strutturale: Calcestruzzo - Trave rettangolare: K
	Interferenza320	Attivo	-0.305	W-22 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:172.525, y:192.693, z:33.850	ID elemento: 154795	9 - Lev. 9 (Hotel)	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 299990	9 - Lev. 9 (Hotel)	Calcestruzzo - Trave rettangolare	Parte composta
	Interferenza321	Attivo	-0.305	W-22 : -3 - Lev.	Per intersezione	x:172.582, y:192.693, z:33.850	ID elemento: 154795	9 - Lev. 9	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 299990	9 - Lev. 9	Calcestruzzo - Calcestruzzo	Solido

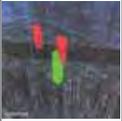
Allegato 8

Rapporto di interferenza

Arch Shafts vs Struct Pillars	Tolleranza	Interferenze	Nuovo	Attivo	Rivista	Approvata	Risolta	Tipo	Stato
	0.300m	26	0	26	0	0	0	Per intersezione	OK

Immagine	Nome interferenza	Stato	Distanza	Posizione griglia	Descrizione	Punto di interferenza	Elemento 1				Elemento 2			
							ID elemento	Layer	Elemento Nome	Elemento Tipo	ID elemento	Layer	Elemento Nome	Elemento Tipo
	Interferenza23	Attivo	-0.657	V-20 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:156.381, y:183.500, z:-2.000	ID elemento: 184405	-1 - Lev. Lower G1	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 130481	-1 - Lev. Lower G1	Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare	Parte composta
	Interferenza24	Attivo	-0.563	V-20 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:156.173, y:184.157, z:-5.500	ID elemento: 184405	-1 - Lev. Lower G1	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 146254	-2 - Lev. Lower G2	Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare	Pilastri strutturali: Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare: C12
	Interferenza12	Attivo	-0.550	U-20 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:156.773, y:175.877, z:2.500	ID elemento: 220097	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 192357	0 - Lev. G	Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare	Pilastri strutturali: Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare: C6_G_1
	Interferenza13	Attivo	-0.530	V-20 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:156.173, y:184.123, z:2.500	ID elemento: 220097	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 192359	0 - Lev. G	Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare	Parte composta
	Interferenza1	Attivo	-0.515	E-14 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:104.125, y:48.200, z:34.500	ID elemento: 152807	7 - Lev. 7	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 229101	7 - Lev. 7	Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare	Pilastri strutturali: Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare: COB.11
	Interferenza2	Attivo	-0.420	B-6 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:40.300, y:23.850, z:22.000	ID elemento: 157952	5 - Lev. 5	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 213761	4 - Lev. 4	Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare	Pilastri strutturali: Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare: C8_G_5
	Interferenza3	Attivo	-0.386	G-11 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:83.762, y:60.400, z:21.500	ID elemento: 310872	4 - Lev. 4	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 214263	4 - Lev. 4	Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare	Pilastri strutturali: Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare: C9_G_5
	Interferenza4	Attivo	-0.385	E-13 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:96.925, y:48.200, z:34.500	ID elemento: 152807	7 - Lev. 7	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 229046	7 - Lev. 7	Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare	Pilastri strutturali: Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare: COB.11
	Interferenza14	Attivo	-0.370	B-6 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:40.300, y:24.123, z:2.500	ID elemento: 218216	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 191821	0 - Lev. G	Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare	Parte composta
	Interferenza15	Attivo	-0.370	B-6 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:40.300, y:24.123, z:2.500	ID elemento: 218358	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 191821	0 - Lev. G	Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare	Parte composta
	Interferenza5	Attivo	-0.353	F-11 : -3 -	Per	x:76.011, y:59.985,	ID elemento:	4 -	Taglio	Solido	ID elemento:	4 -	Pilastro in calcestruzzo	Pilastri strutturali: Pilastro in

				Lev. Piles	intersezione	z:17.950	310872	Lev. 4	apertura		214261	Lev. 4	- Rettangolare	calcestruzzo - Rettangolare: C9_G_5
	Interferenza16	Attivo	-0.352	B-6 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:40.300, y:24.030, z:-0.650	ID elemento: 218358	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 129775	-1 - Lev. Lower G1	Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare	Parte composta
	Interferenza17	Attivo	-0.352	B-6 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:40.300, y:24.030, z:-0.650	ID elemento: 218216	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 129775	-1 - Lev. Lower G1	Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare	Parte composta
	Interferenza18	Attivo	-0.350	U-20 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:156.773, y:175.850, z:-1.000	ID elemento: 220097	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 130479	-1 - Lev. Lower G1	Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare	Pilastrini strutturali: Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare: C6
	Interferenza19	Attivo	-0.350	H-25 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:196.173, y:72.500, z:-1.000	ID elemento: 219189	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 130723	-1 - Lev. Lower G1	Prefabbricati - Pilastro rettangolare con modiglioni	Pilastrini strutturali: Prefabbricati - Pilastro rettangolare con modiglioni: C1_ms
	Interferenza20	Attivo	-0.350	V-20 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:156.773, y:184.150, z:-1.000	ID elemento: 220097	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 130481	-1 - Lev. Lower G1	Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare	Parte composta
	Interferenza21	Attivo	-0.350	V-20 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:156.278, y:184.150, z:-0.250	ID elemento: 220097	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 130481	-1 - Lev. Lower G1	Calcestruzzo - Calcestruzzo gettato in opera	Solido
	Interferenza25	Attivo	-0.307	F-14 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:104.300, y:55.662, z:-2.000	ID elemento: 186394	-1 - Lev. Lower G1	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 130127	-1 - Lev. Lower G1	Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare	Pilastrini strutturali: Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare: C10
	Interferenza26	Attivo	-0.307	F-14 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:104.300, y:55.731, z:-5.500	ID elemento: 186394	-1 - Lev. Lower G1	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 145982	-2 - Lev. Lower G2	Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare	Pilastrini strutturali: Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare: C10
	Interferenza6	Attivo	-0.305	T-23 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:180.773, y:168.149, z:33.500	ID elemento: 154869	9 - Lev. 9 (Hotel)	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 231085	8 - Lev. 8 (Hotel)	Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare	Pilastrini strutturali: Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare: C11_5_10
	Interferenza7	Attivo	-0.305	S-23 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:180.773, y:160.149, z:33.500	ID elemento: 154869	9 - Lev. 9 (Hotel)	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 231083	8 - Lev. 8 (Hotel)	Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare	Pilastrini strutturali: Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare: C11_5_10
	Interferenza8	Attivo	-0.305	R-23 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:180.773, y:152.149, z:33.500	ID elemento: 154869	9 - Lev. 9 (Hotel)	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 231081	8 - Lev. 8 (Hotel)	Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare	Pilastrini strutturali: Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare: C11_5_10
	Interferenza9	Attivo	-0.305	R-23 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:180.773, y:152.149, z:30.200	ID elemento: 154206	8 - Lev. 8 (Hotel)	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 230715	7 - Lev. 7 (Hotel)	Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare	Pilastrini strutturali: Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare: C11_5_10

	Interferenza10	Attivo	-0.305	S-23 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:180.773, y:160.149, z:30.200	ID elemento: 154206	8 - Lev. 8 (Hotel)	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 230717	7 - Lev. 7 (Hotel)	Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare	Pilastr strutturali: Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare: C11_5_10
	Interferenza11	Attivo	-0.305	T-23 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:180.773, y:168.149, z:30.200	ID elemento: 154206	8 - Lev. 8 (Hotel)	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 230719	7 - Lev. 7 (Hotel)	Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare	Pilastr strutturali: Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare: C11_5_10
	Interferenza22	Attivo	-0.300	F-14 : -3 - Lev. Piles	Per intersezione	x:104.300, y:55.726, z:-1.000	ID elemento: 218469	0 - Lev. G	Taglio apertura	Solido	ID elemento: 130127	-1 - Lev. Lower G1	Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare	Pilastr strutturali: Pilastro in calcestruzzo - Rettangolare: C10