

incide

INSIGHTS#4

TorreGalFa

TORRE GALFA

Il rinnovamento impiantistico
progettato in BIM

BIM-BASED MEP RENOVATION DESIGN

shaping innovation

we shape customers needs
with an innovative and
sustainable approach

incide
engineering

TORRE GALFA

Il rinnovamento impiantistico progettato in BIM

BIM-BASED MEP RENOVATION DESIGN

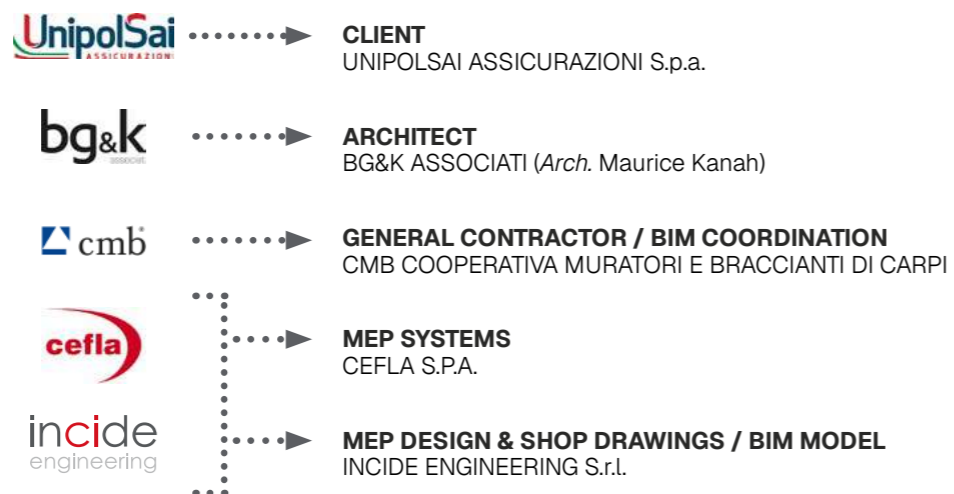
1	LA RIQUALIFICAZIONE DI UN GRATTACIELO ICONA DI MILANO	4
	THE REDEVELOPMENT OF AN ICONIC MILANESE SKYSCRAPER	
2	IL PROGETTO DEL 1956 DI MELCHIORRE BEGA	6
	THE 1956 PROJECT BY MELCHIORRE BEGA	
3	LA NUOVA STRUTTURA POLIFUNZIONALE	10
	The new multi-purpose facility	
4	L'INTERVENTO DI INCIDE	12
	The involvement of Incide	
	4.1 Modalità operative ed organizzative	14
	Operational and organisational methods	
	4.2 I vantaggi della progettazione in BIM	16
	The advantages of BIM design	
5	IL PROGETTO IMPIANTISTICO	20
	THE MEP SYSTEM DESIGN	
	5.1 Impianti Meccanici Mechanical systems	22
	5.2 Impianti Elettrici Electrical Systems	24
	5.3 La progettazione degli staffaggi impiantistici	26
	The BIM design of plant brackets	
6	IL BIM EXECUTION PLAN (BEP)	30
	THE BIM EXECUTION PLAN	
7	CONCLUSIONI CONCLUSIONS	36

1 La riqualificazione di un grattacielo icona di Milano

Dopo circa vent'anni di abbandono, l'iconico grattacielo meneghino di Torre Galfa è stato ristrutturato e riqualificato come edificio polifunzionale

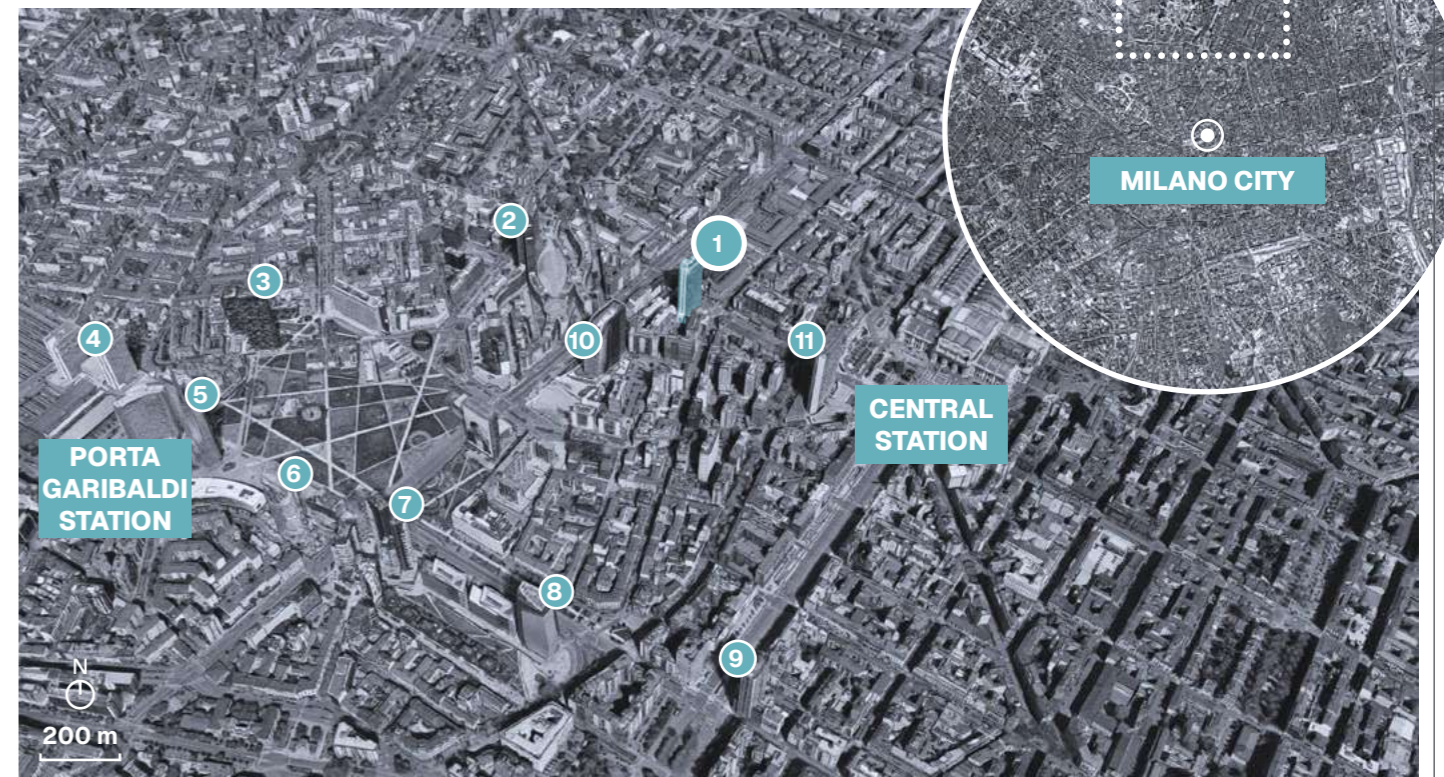


Gruppo di progettazione:
Design Group:



The redevelopment of an iconic Milanese skyscraper

After nearly twenty years of neglect, the iconic Torre Galfa skyscraper in Milan has been renovated and redeveloped as a multifunctional building



▲ In alto foto aerea del quartiere Centro Direzionale di Milano con indicati gli edifici tra i più alti della città. Above: aerial photo of Milan's Centro Direzionale district showing the city's tallest buildings.

THE SKYSCRAPERS OF MILAN'S CENTRAL BUSINESS DISTRICT	YEAR OF CONSTRUCTION	HEIGHT [m]
TORRE Galfa 1	1959	109
PALAZZO REGIONE LOMBARDIA 2	2010	161
BOSCO VERTICALE 3	2014	111
TORRI GARIBALDI 4	1992	100
TORRE UNICREDIT 5	2011	231
TORRE UNIPOLSAI 6	2023	125
TORRE SOLARIA 7	2013	143
TORRE DIAMANTE 8	2012	140
TORRE BRED A 9	1955	116
TORRE GIOIA 22 10	2021	122
GRATTACIELO PIRELLI 11	1960	127

◀ A sinistra tempistiche e fasi progettuali: il progetto è stato completato nella fase approvata verso il cliente in 25 mesi. Left: timeline and project phases: the project was completed in the phase approved by the client within 25 months.

2 Il progetto del 1956 di Melchiorre Bega

Origini di Torre Galfa

Nel cuore del centro direzionale di Milano, fra il grattacielo Pirelli e via Melchiorre Gioia, svetta la Torre Galfa, un edificio per uffici di matrice razionalista progettato dall'**architetto Melchiorre Bega**. La Torre Galfa venne **realizzata dal 1956 al 1959** per ospitare gli uffici milanesi della società petrolifera Sarom. Il nome Galfa è da ricondurre alla sua collocazione: l'edificio si trova infatti all'incrocio tra via Galvani e via Fara (Galvani + Fara), nel cuore del centro direzionale fra il grattacielo Pirelli e via Melchiorre Gioia.

L'edificio è stato concepito a forma rettangolare, con uno zoccolo formato da piano terra e primo piano più ampio del corpo formato da **28 piani abitabili**. Nei **2 piani sommitali**, leggermente arretrati rispetto alla facciata, erano localizzati parte degli impianti tecnologici. I **2 piani interrati** alloggiavano i rimanenti impianti ed i parcheggi.

Il progetto ingegneristico è stato svolto dagli ingegneri: Luigi Antonietti, Pier Antonio Papini, Antonio Rognoni e Arturo Danusso. La **struttura portante è in cemento armato**, quasi completamente nascosta dalle **facciate continue in alluminio e vetro**, escluse due bande verticali ai lati ed una, più larga, centrale, sul lato posteriore. Si tratta di **uno dei primi esempi in Italia di torre a facciata continua**. La vetrata presenta un particolare effetto sfalsato che caratterizza l'edificio. All'interno sono presenti sette ascensori e due scale, posizionati nella parte centrale/posteriore del corpo dell'edificio.

Torre Galfa fu ceduta nel 1980 alla Banca Popolare di Milano che la abbandonò nel 2001, anno dal quale la torre rimase completamente sfitta, per poi esser venduta nel 2006 alla Fondiaria-SAI, oggi UnipolSai, attuale proprietaria dell'edificio. Il **Gruppo Unipol**, che acquistò Fondiaria-Sai nel corso del 2012, appena entrato nella disponibilità dell'edificio avviò, insieme al Comune di Milano, lo studio del **progetto di riqualificazione e valorizzazione** dello stesso oltre che dell'ambito urbano.



▲ In alto foto storiche di Torre Galfa risalenti agli anni 1960. Photo: Domus 377 / April 1961.

Above historical photos of Torre Galfa from the 1960s.

The 1956 project by Melchiorre Bega

Origins of the Galfa Tower

In the heart of Milan's business centre, between the Pirelli skyscraper and via Melchiorre Gioia, stands the Torre Galfa, a rationalist office building designed by **architect Melchiorre Bega**. The Galfa Tower **was built from 1956 to 1959** to house the Milan offices of the Sarom oil company. The name Galfa derives from its location: the building is in fact located at the intersection of Via Galvani and Via Fara (Galvani + Fara), in the heart of the business centre between the Pirelli skyscraper and Via Melchiorre Gioia.

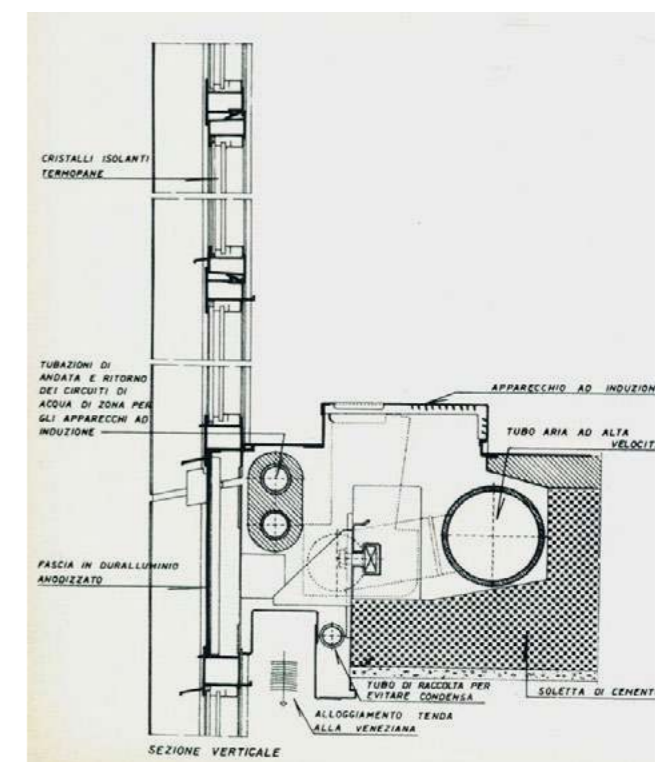
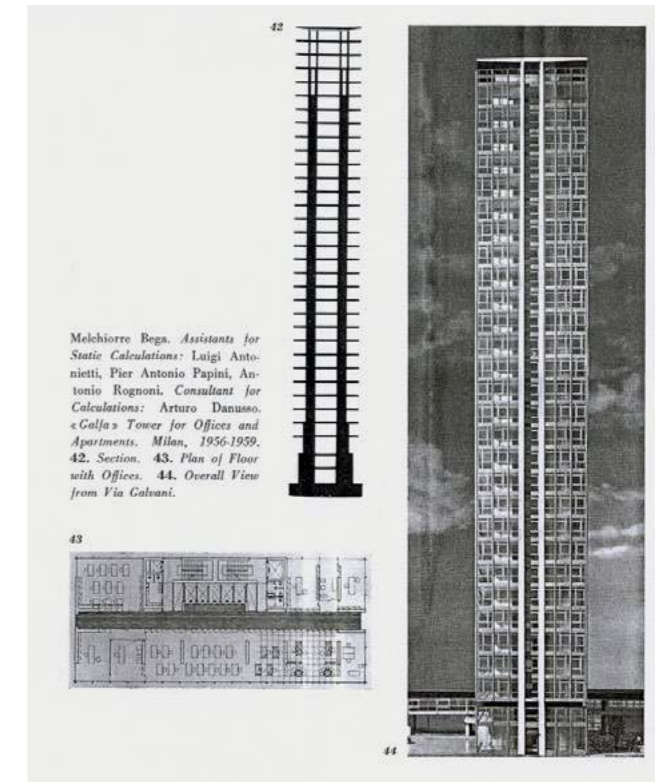
The building was conceived in a rectangular shape, with a podium formed by the ground floor and first floor, which is larger than the body of the **28 habitable floors**. The **top 2 floors**, slightly set back from the façade, housed part of the technological installations. The **2 basement floors** house the remaining installations and parking spaces.

The engineering project was carried out by engineers: Luigi Antonietti, Pier Antonio Papini, Antonio Rognoni e Arturo Danusso. The **load-bearing structure is in reinforced concrete**, almost completely hidden by the **aluminium and glass curtain walls**, except for two vertical bands at the sides and a wider, central one at the rear. This is **one of the first examples in Italy of a curtain wall tower**. The glazing features a distinctive staggered effect that characterises the building. Inside, there are seven lifts and two staircases, positioned in the central/rear part of the building body.

Torre Galfa was sold in 1980 to Banca Popolare di Milano, which abandoned it in 2001, leaving the tower completely vacant from that year onwards, before being sold in 2006 to Fondiaria-SAI, now UnipolSai, the current owner of the building. The **Unipol Group**, which acquired Fondiaria-Sai in 2012, as soon as it took possession of the building, began, together with the City of Milan, the study of the **project for the redevelopment and enhancement of the building** as well as the urban environment.

► In alto e a destra disegni tecnici di progetto: sezioni strutturali della torre e sezione di dettaglio del serramento e della soletta. Photo: Domus 377 / April 1961.

Above and to the right: technical drawings of the project: structural sections of the tower and detail section of the facade and slab.



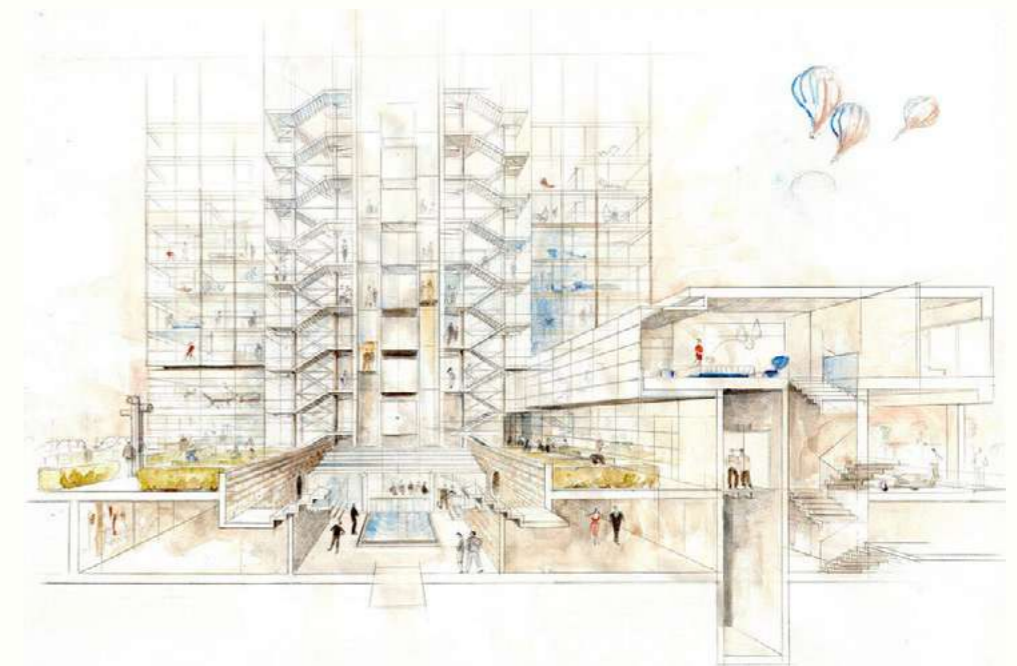


► Sketches di progetto realizzati dallo studio di progettazione Bg&K associati.

Project sketches by the architectural firm Bg&K associati.

◀ Lavori in corso d'opera sulla facciata di Torre Galfa.

Work in progress on the façade of Torre Galfa.



3 La nuova struttura polifunzionale

The new multi-purpose facility

Dopo 16 anni di disuso è stato avviato il progetto di riqualificazione e valorizzazione della torre volto a garantire l'**efficienza energetica, il comfort e la messa in sicurezza del grattacielo** rispetto alle normative vigenti. I lavori hanno avuto inizio nel gennaio 2016, per un investimento complessivo da parte di UnipolSai di circa 100 milioni di euro.

Il progetto è stato curato dall'architetto Maurice Kanah dello **Studio BG&K associati**. L'intervento, ha visto restituire alla città lo storico "grattanuvole" di Milano, **conservando l'elegante disegno della facciata originale**. L'edificio, alto 109 metri, con 30 piani e con 2 piani interrati, ad oggi si qualifica come il tredicesimo edificio più alto di Milano.

La partitura dei serramenti è stata aggiornata nei materiali con nuovi profili di alluminio anodizzato naturale e unità vetrate triple a rivestimento altamente selettivo, conservando intatta la geometria della struttura.

Sul retro, nella cosiddetta "dorsale di cristallo", sono stati inseriti dei nuovi corpi scala e ascensori panoramici, mantenendo le altezze degli interpiani originali. Sulle vertebre centrali sono stati posizionati gli impianti di piano.

Completamente ripensato è stato l'attacco a terra. Sul fronte di via Galvani un cubo di cristallo con vasca d'acqua introduce all'area commerciale, all'albergo e al ristorante. Su via Campanini sono concentrati gli ingressi alle residenze, anch'essi segnalati da una piscina quadrata

circondata da cespugli di bosso e sedute di marmo. Sul lato della torre che contiene i corpi scala originali è stato aggiunto un volume di cristallo che alloggia nuove rampe e ascensori, oltre a elementi modulari in vetro retro verniciato bianco che racchiudono gli impianti (trattamento dell'aria e scambiatori di calore).

A ristrutturazione ultimata, la Torre Galfa si è trasformata in un **edificio polifunzionale** dal momento che ospita, nei primi 14 piani, un nuovo **Hotel 4 stelle** composto da 145 camere per una superficie complessiva di circa 12.000 mq, 63 appartamenti nei successivi 13 piani e 3 piani adibiti ad **appartamenti di lusso** (in totale circa 13.000 mq destinati ad appartamenti). Il tutto completato da un RoofTop aperto al pubblico con **Sky bar con concept Restaurant** che occupa gli ultimi due livelli.

Da notare infine che, oltre alla rigenerazione funzionale dell'edificio, è stato adottato un **miglioramento sismico** e l'adozione di una serie di **tecnologie rinnovabili** per migliorarne l'efficienza energetica, quali micro-eolico, fotovoltaico e geotermico.

Investment: € 100 Mln
Tower height: 109 m
Volume: 60'000 m³
Floors: 31 + 2 basements
Walkable area: 26'100 m²
Covered surface: 18'000 m²



After 16 years of disuse, a project to redevelop and enhance the tower has begun, aimed at ensuring its **energy efficiency, comfort and safety** with respect to current regulations. The works began in January 2016, for a total investment by Unipol-Sai of around EUR 100 million.

The project was supervised by architect Maurice Kanah of **Studio BG&K associati**. The project has seen Milan's historic 'cloud-scraper' returned to the city, **preserving the elegant design of the original façade**. The building, 109 metres high, with 30 floors and 2 basement floors, now qualifies as the thirteenth tallest building in Milan.

Curtain wall supporting structure have been updated in terms of materials with new natural anodised aluminium profiles and triple glazing units with highly selective coating, while keeping the geometry of the structure intact.

At the rear, within the so-called 'crystal ridge', new stairwells and panoramic lifts have been inserted, while preserving the original floor-to-floor heights.

Completely redesigned was the ground connection. On the Via Galvani front, a crystal cube with a pool of water leads to the

commercial area, hotel and restaurant. On Via Campanini are the entrances to the residences, also marked by a square pool surrounded by boxwood bushes and marble seating. On the side of the tower containing the original stairwells, a crystal volume has been added to house new stairs and lifts, as well as modular white back-painted glass elements enclosing the installations (air treatment and heat exchange units).

When the renovation was completed, the Galfa Tower has been transformed into a **multifunctional building**, since it houses, on the first 14 floors, a new **4-star Hotel** with 145 rooms covering a total area of about 12,000 square metres, 63 flats on the next 13 floors, and 3 floors used for **luxury flats** (in total about 13,000 square metres for flats). This is completed by a RoofTop open to the public with **Sky bar and concept Restaurant** occupying the top two levels.

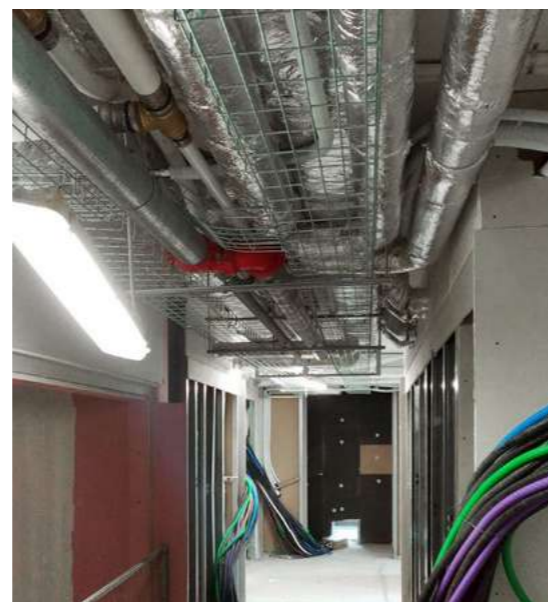
Finally, it should be noted that, in addition to the functional regeneration of the building, **seismic upgrading** measures were implemented together with a range of **renewable energy technologies** aimed at improving the building's energy performance, including micro-wind systems, photovoltaic panels and geothermal energy.

4 L'incarico di Incide

Incide's assignment

Nel 2016 la società Incide Engineering è stata incaricata dalla committente *Cefla S.p.a.* (appaltatore delle opere impiantistiche) di supportarla nella fase realizzativa per la redazione del **progetto impiantistico costruttivo con revisione del progetto esecutivo** e nella realizzazione degli as-built di progetto per un intervento di oltre 30 milioni di Euro. In particolare Incide ha eseguito le seguenti prestazioni:

- **Coordinamento BIM** per le discipline impiantistiche architettoniche e strutturali;
 - **Progetto costruttivo delle centrali tecnologiche** complete di sezioni e prospetti dei particolari costruttivi dei locali tecnici e dei cavedi;
 - **Dimensionamenti degli impianti meccanici:** portate velocità dei fluidi perdite di carico, caratteristiche tecniche delle apparecchiature ecc;
 - Sviluppo dei **calcoli degli impianti elettrici** e il dimensionamento delle linee a corto circuito;
 - Disegni altimetrici della **distribuzione impianti;**
 - **Tubazioni idriche e di scarico** con coibentazioni;
 - **Impianti elettrici** completi da lista scavi;
 - **Progettazione e verifica dei sistemi di staffaggio** nei cavedi, nelle zone critiche e nelle centrali di tutti gli impianti sia elettrici che meccanici;
 - **Verifica di congruenza** tra il progetto costruttivo e il progetto dei VVF;
 - Elaborazione di **computi metrici;**
 - Aggiornamento **relazioni di funzionamento di impianti** meccanici, fire, evac, automazione;
 - Aggiornamento degli **As built completo** in formato .RVT e/o .DWG di tutti gli impianti sia elettrici che meccanici;
- Tutta la progettazione ed il coordinamento tra le differenti discipline sono stati effettuati in BIM tramite *software Revit*.



▲ Foto eseguite durante le attività di sopralluogo in cantiere: scavi e passaggio tubazioni P-2 e impianti aeraulici al P-1.

Photos taken during site inspection activities: excavation and passage of P-2 piping and aeraulic installations at P-1.

In 2016, Incide Engineering was appointed by *Cefla S.p.A.*, the contractor responsible for the building services works, to support the **construction phase through the development of the construction-level mechanical and electrical systems design**, including the **review of the Technical MEP Design**, as well as the preparation of the project as-built documentation, for a scheme valued at over €30 million. In particular, Incide carried out the following services:

- **BIM coordination** across architectural, structural and MEP disciplines;
- **Construction design of the technological plant rooms** complete with sections and elevations of the construction details of the technical rooms and shafts;
- **Sizing of mechanical installations:** flow rates fluid velocities pressure drops, technical characteristics of equipment, etc;
- Development of **calculations of electrical installations** and sizing of short-circuit lines;
- Height drawings of **plant distribution;**
- **Water supply and drainage pipework**, including insulation;
- **Complete electrical installations** as per excavation list;
- **Design and verification of support/bracing systems** in the shafts, critical areas and power stations of all installations, both electrical and mechanical;
- **Verification of congruence** between the construction design and the fire safety strategy;
- Preparing of **bill of quantities;**
- Updating operating **reports of mechanical**, fire, evac, automation installations;
- Update of **complete As built** in .RVT and/or .DWG format of all electrical and mechanical installations;

All design and coordination between the different disciplines was done in BIM using *Revit software*.



▲ Foto pre-intervento degli impianti della centrale tecnologica al P-2.

Pre-intervention photos of the technological central at P-2.

4.1

Modalità operative ed organizzative

Attività di analisi, sopralluogo e rilievo

Preliminarmente all'inizio dei lavori, è stata eseguita l'analisi del progetto esecutivo, individuandone le criticità maggiori e rilevando il fabbricato esistente. Lo scopo di questa fase è stato di **verificare la validità del modello BIM** fornito dai progettisti esecutivi e assicurarsi che nella fase di progettazione costruttiva venissero tenute in considerazione tutte le variabili ambientali acquisite nei sopralluoghi preliminari.

Attività di progettazione costruttiva

È stata eseguita la revisione del progetto esecutivo, considerando tutta la documentazione impiantistica elettrica, speciale e meccanica della fase esecutiva, il tutto per tenere in considerazione adeguamenti fisiologici del progetto alla realtà del cantiere. Sono inoltre stati oggetto della progettazione i sistemi di staffaggio degli impianti, con particolare attenzione alla normativa sismica e alle dilatazioni termiche (punti fissi e punti scorrevoli). I sistemi di staffaggio sono stati progettati nei cavedi, nelle zone critiche e nelle centrali.

▲ *Vista aerea della sommità della torre con gli impianti e la centrale micro-eolica. ©Nicolò Piccione.*

Aerial view of the top of the tower with the facilities and the micro-wind power plant. ©Nicolò Piccione.

Attività di redazione disegni as-built

Al termine del cantiere sono stati eseguiti i sopralluoghi insieme ai tecnici di riferimento, con l'obiettivo di rilevare l'esatta ubicazione di tutta l'impiantistica progettata. Lo scopo di questa attività è stato quello di fornire al committente tutti i disegni AS-BUILT impiantistici, utili alla chiusura delle pratiche con il cliente finale e con gli enti (Dichiarazioni di Conformità).

► *Il montaggio del nuovo involucro di facciata della torre fotografato durante un sopralluogo, 2017.*

The assembly of the tower's new façade envelope photographed during an inspection, 2017.



Operational and organisational methods

Analysis, site inspection and survey activities

Prior to the start of the work, an analysis of the technical design was carried out, identifying the major critical issues and surveying the existing building. The purpose of this phase was to **verify the validity of the BIM model** provided by the technical stage designers and to ensure that all the environmental variables acquired during the preliminary surveys were taken into account during the construction design phase.

Construction Design Activities

A review of the technical design was carried out, considering all the electrical, special and mechanical plant engineering documentation of the technical stage, all to take into account physiological adjustments of the design to the reality of the construction site. The design also included the design of the plant support/bracing systems, with particular attention to seismic regulations and thermal expansion (fixed points and sliding points). The support/bracing systems were designed in the cavities, critical areas and power plants.

As-built drawing activities

At the end of the construction site, inspections were carried out together with the reference technicians, with the aim of detecting the exact location of all the planned plant engineering. The purpose of this activity was to provide the client with all the AS-BUILT plant engineering drawings, useful for the closure of the paperwork with the final client and the authorities (Declarations of Conformity).



4.2 I vantaggi della progettazione in BIM

The advantages of BIM design

Il BIM permette di realizzare la piena integrazione tra la fase progettuale e quella esecutiva oltre ad agevolare la gestione del coordinamento tra le differenti discipline. Utilizzando i software più avanzati, *Incide Engineering* ha sviluppato il progetto in modo computazionale, anticipando i problemi e avendo una visione in tempo reale della costruzione. I vantaggi dell'approccio BIM hanno coinvolto differenti scenari, da quelli prettamente progettuali a quelli burocratico/organizzativi fino a quelli realizzativi:

VANTAGGI PROGETTUALI

A differenza dell'approccio tradizionale l'approccio BIM ha permesso un alto livello di dettaglio progettuale, coordinato tra le differenti discipline. Il coordinamento interattivo in cloud e le successive fasi di revisione dati e verifica delle interferenze hanno permesso il pieno controllo dei documenti ed abachi estratti dal modello nei tempi prestabiliti.

- Riduzione dei tempi di progettazione.
- Riduzione degli errori di progettazione.

GESTIONE IMPIANTISTICA

Modello BIM creato implementando informazioni dettagliate di componentistica e materiali al fine di trasmettere al gestore un modello informativo da utilizzare per la gestione e la manutenzione degli impianti,

GESTIONE DOCUMENTI

L'ordine, l'accessibilità e l'interattività del modello permettono di gestire agevolmente i documenti e condividerli con tutti i membri che concorrono alla progettazione

FASI DI CANTIERIZZAZIONE

Simulazioni delle fasi lavorative e riproduzione del processo di costruzione: organizzazione delle lavorazioni, sequenze di montaggio e squadre di lavoro coordinate con le tempistiche di fornitura di materiali e attrezzature.

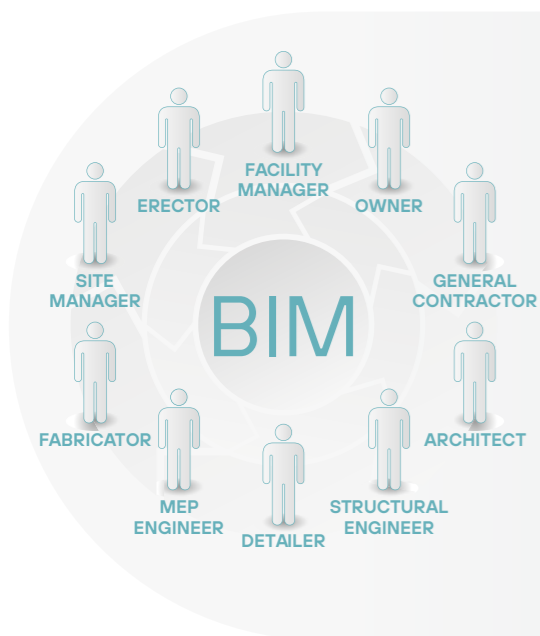
- Riduzione dei problemi in cantiere

CONTROLLO AVANZAMENTO

Ad ogni attività lavorativa vengono associati data di inizio e fine, l'operatore e l'area di lavoro corrispondente. Condivisione in tempo reale delle informazioni o variazioni di progetto con tutti i soggetti coinvolti, inclusa la Commit-tenza.

CONTROLLO DEI COSTI E DEI TEMPI

Per mezzo di software gestionali collegati al modello si ha il pieno dei computi metrici e costi, in relazione alla pianificazione (tempi).



COLLABORAZIONE INTERATTIVA

Un modello BIM può raccogliere informazioni da tutti gli utenti e da tutte le discipline (architettonica, strutturale, civile e MEP) e farle interagire tra loro, portando maggiore chiarezza, coerenza e qualità al processo di costruzione. Un modello BIM contiene molti oggetti 2D e 3D che contengono informazioni sulle loro proprietà, sulla funzione, sull'uso, sul materiale e su molti altri aspetti. Queste informazioni sono utili per analizzare, calcolare, interrogare e organizzare il modello.

INTERACTIVE COLLABORATION

A BIM model can gather information from all users and all disciplines (architectural, structural, civil & MEP) and let them interact with each other, brings greater clarity, consistency, and quality to the construction process. It contains many 2D and 3D objects which contain information about their properties, function, use, material and many other. These data are useful to analyse, calculate, interrogate and organize the model.

L'approccio BIM significa: coordinamento e progettazione efficiente, risparmio di tempo, verifica delle interferenze, anticipo degli errori, garantire continuità al lavoro sul sito ed ottimizzazione dei costi

The BIM approach means: efficient coordination and design, saving time, checking for interferences, anticipating errors, ensuring continuity of work on site and optimising costs

BIM allows full integration between the design and execution phases as well as facilitating the management of coordination between the different disciplines. Using the most advanced software, *Incide Engineering* developed the project in a computational way, anticipating problems and having a real-time view of the construction. The advantages of the BIM approach involved different scenarios, from purely design-related to bureaucratic/organisational to construction-related:

DESIGN ADVANTAGES

Unlike the traditional approach, BIM allowed a high level of design detail, coordinated between the different disciplines. The interactive coordination in cloud and the subsequent data review and interference checking phases allowed full control of the documents and schedules extracted from the model within the given timeframe.

- Reduced design time.
- Reduction of design errors.

FACILITY MANAGEMENT

BIM model created by implementing detailed information of components and materials in order to provide the operator with an information model to be used for plant management and maintenance.

DOCUMENT MANAGEMENT

The order, accessibility and interactivity of the model allow documents to be easily managed and shared with all members involved in the design process.

CONSTRUCTION PHASING

Simulations of the work phases and reproduction of the construction process: works organisation, assembly sequences and work teams coordinated with material and equipment supply schedules.

- Reduction of problems on the construction site.

PROGRESS CONTROL

Each work activity is associated with a start and end date, the operator and the corresponding work area. Real-time sharing of information or project changes with all parties involved, including the client.

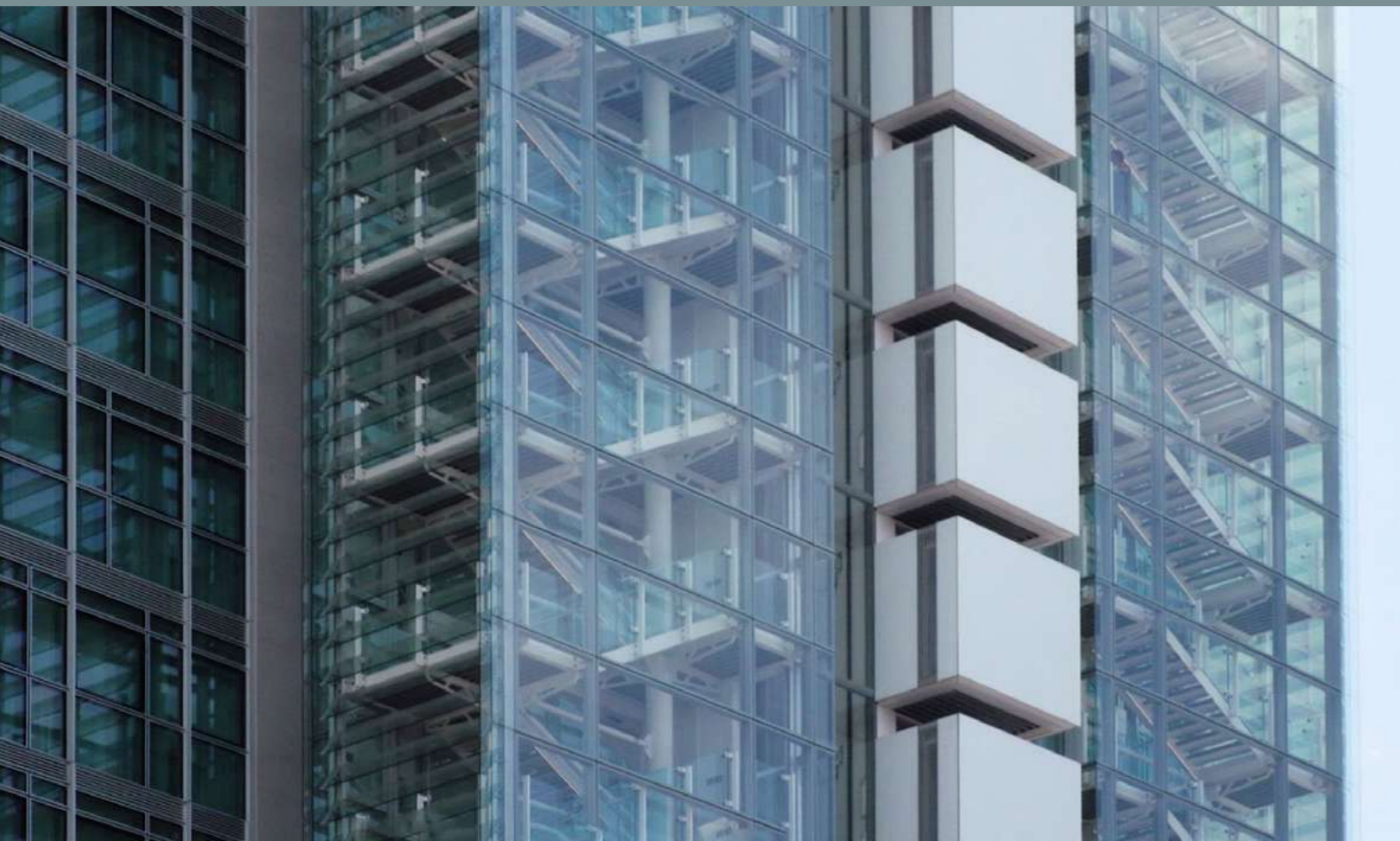
COST AND TIME CONTROL

By means of management software linked to the model, there is full BoQ and cost calculations in relation to planning (time).

1D SCRATCH POINT	2D VECTOR	3D SHAPE	4D TIME	5D COST	6D PERFORMANCE	7D SUSTAINABILITY	8D SAFETY	9D LEANCONSTRUCTION	10D INDUSTRIALIZED CONSTRUCTION
RESEARCH -EXISTING CONDITIONS -REGULATIONS -WEATHER SIMULATIONS -SUN ORIENTATION -FUNCTIONAL PROGRAM IMPLEMENTATION -CONSULTING -BIM EXECUTION PLAN -SERVER REPOSITORY -SOFTWARE CONCEPT DESIGN -STRATEGIES -AREA ESTIMATION -COST ESTIMATION -GENERAL VOLUMES -ACCESSIBILITY -VIABILITY	PRODUCTION -2D DRAWINGS -DOCUMENTATION -VIEWS AND PLAN IMPLEMENTATION -PARAMETRIZATION -FILE MANAGEMENT -COMMUNICATIONS DS DEVELOPMENT -ROOM DATA SHEETS -LIST OF DELIVERABLES -SCOPE DEFINITION -MATERIALS -STRUCTURAL LOADS -ENERGY LOADS SUSTAINABILITY -LIFE CYCLE ESTIMATION -CONSTRUCTION SOLUTIONS -PRIMARY MEP SYSTEMS -ENERGY PRODUCTION -CERTIFICATION STRATEGIES	REPRESENTATION -RENDERINGS -WALKTHROUGHS -LASER SCANNING IMPLEMENTATION -BIM OBJECT CREATION -CONSTRUCTION PLANNING -EQUIPMENT DELIVERIES -VIRTUAL VALIDATION -MODEL CHECKER FINAL DOCS -DETAILED DESIGN -ASSEMBLIES -STRUCTURAL DESIGN -MEP DESIGN -SPECIFICATIONS SUSTAINABILITY -INSULATION VALUES -SUN PROTECTION -DAYLIGHT -REQUIREMENTS	PRODUCTION -MODEL FEDERATION -VIRTUAL CONSTRUCTION -SCHEDULING -PROJECT PHASING -TIMELINING -CONSTRUCTION PLANNING -EQUIPMENT DELIVERIES -VIRTUAL VALIDATION SYSTEMS -PREFABRICATION -STRUCTURAL CONSTRUCTION -MEP CONSTRUCTION SIMULATIONS -LIFE CYCLE SIMULATION -SUN SIMULATIONS -WIND SIMULATIONS -ENERGY SIMULATIONS -CERTIFICATION CHECK	PRODUCTION -QUANTITY EXTRACTIONS -DETAILED BILL OF QUANTITIES -PERFORMANCE REPORT CONTRACTS -FEES COMPARISON -TRADE SELECTION -LOGISTICS SUSTAINABILITY -CERTIFICATION EVALUATION -LIFE CYCLE COST -COMPARATIVE STUDY	RESULTS -KNOWN ALTERNATIVES -CERTIFICATION -AUDITED BIM MODEL -PERFORMANCE REPORT VALUE ENGINEERING -SIMULATIONS -ENERGY PERFORMANCE -SYSTEM PERFORMANCE -ARCHITECTURAL PERFORMANCE -CONSTRUCTION PERFORMANCE SAVINGS ESTIMATION -COMPARATIVE COST -CONSTRUCTION BENEFITS -RETURN ON INVESTMENT -TIMING RISK -SELECTED ITEMS TO BE OPTIMIZED RE-DESIGN -CERTIFIED BIM MODEL	ASSESSMENT -ENVIRONMENTAL IMPACT STUDIES -CHECKS -EMERGENCY PLANS -RESOURCE EFFICIENCY -WASTE MANAGEMENT STRATEGIES -ECO-FRIENDLY MATERIAL SELECTION IMPLEMENTATION -SAFETY TRAINING MODULES -SITE SAFETY MANAGEMENT SYSTEMS -CONSTRUCTION SAFETY MONITORING -HEALTH AND SAFETY MEASURES EVALUATION -SAFETY PERFORMANCE REPORTS -RISK MITIGATION STRATEGIES -SAFETY IMPROVEMENT FEEDBACK -COMPLIANCE AND INCIDENT TRACKING	RISK ASSESSMENT -HAZARD IDENTIFICATION -SAFETY COMPLIANCE CHECKS -EMERGENCY PLANS -SAFETY REQUIREMENTS AND STANDARDS IMPLEMENTATION -SAFETY TRAINING MODULES -SITE SAFETY MANAGEMENT SYSTEMS -CONSTRUCTION SAFETY MONITORING -HEALTH AND SAFETY MEASURES EVALUATION -SAFETY PERFORMANCE REPORTS -RISK MITIGATION STRATEGIES -SAFETY IMPROVEMENT FEEDBACK -COMPLIANCE AND INCIDENT TRACKING	PROCESS IMPROVEMENT -WORKFLOW OPTIMIZATION -RESOURCE ALLOCATION EFFICIENCY -VALUE STREAM MAPPING -CONTINUOUS IMPROVEMENT WASTE MINIMIZATION -REDUCTION OF MATERIAL WASTE -LABOR EFFICIENCY ANALYSIS -SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION -INVENTORY CONTROL IMPLEMENTATION -LEAN MANAGEMENT PRACTICES -WORK STANDARDIZATION -REAL-TIME MONITORING -FEEDBACK LOOPS FOR IMPROVEMENT	DIGITAL FABRICATION -PREFABRICATION DESIGN -3D PRINTING IN CONSTRUCTION -MODULAR CONSTRUCTION UNITS -ASSEMBLY OPTIMIZATION AUTOMATION -ROBOTICS IN CONSTRUCTION -AUTOMATED INSTALLATION PROCESSES -SMART EQUIPMENT AND MACHINERY -REAL-TIME CONSTRUCTION DATA ADVANCED TECHNOLOGIES -AUGMENTED AND VIRTUAL REALITY -INTERNET OF THINGS (IOT) INTEGRATION -DATA ANALYTICS FOR DECISION SUPPORT -AI-POWERED CONSTRUCTION PLANNING

▲ Un modello Bim contiene molte altre informazioni utili alla realizzazione dell'edificio oltre a quelle prettamente geometrico/visuali. In questo senso le dimensioni del progetto vanno oltre le classiche 3D cartesiane.

A BIM model contains a lot of information useful for the realisation of the building in addition to the purely geometric/visual information. In this sense, the dimensions of the project go beyond classic Cartesian 3D.



L'ing. **Gianluca Vallerini**, CEO di Incide Engineering, spiega la suddivisione per settori tipologici dell'edificio in funzione della destinazione d'uso durante l'intervista avvenuta per l'edizione della **Seismic Academy 2021** "La digitalizzazione nella progettazione MEP: il BIM e il caso Torre Galfa", sponsorizzata da *Hilti Italia*. A sinistra dettaglio di facciata. *Immagini ©Nicolò Piccione.*

Eng. Gianluca Vallerini, CEO of Incide Engineering, explains the subdivision of the building by type of use during the interview for the **Seismic Academy 2021** "Digitalisation in MEP design: BIM and the Torre Galfa case", sponsored by *Hilti Italia*. Left facade detail. *Images ©Nicolò Piccione.*



▶ WATCH VIDEO

5 Il progetto impiantistico

The MEP system design

Il BIM come strumento di progettazione costruttiva MEP per un edificio multipiano

Il progetto degli impianti è stato particolarmente sfidante per la tipologia di edificio (altezza più di 100 metri), per la varietà delle destinazioni d'uso e per l'esiguità degli spazi a disposizione, trovando risoluzione nell'utilizzo della progettazione in BIM.

La possibilità di progettare a partire da un **modello architettonico/strutturale rilevato per mezzo di laser scanner** ha permesso di avere ottima certezza sulla geometria d'ingombro, permettendo un'agevole integrazione tra le soluzioni architettoniche ed impiantistiche anche in fase di variante in corso d'opera. Questa solida base di partenza integrata con l'**interconnessione tra i modelli BIM** delle differenti discipline è stata la chiave per poter portare a termine nel pieno successo un progetto così complesso.

In particolare le **centrali tecnologiche**, posizionate negli interrati, hanno dovuto essere studiate nei minimi dettagli, in quanto ricavate in spazi spesso ridotti e connessi tra loro da vani e corridoi minimizzati. È stato necessario uno studio dettagliato per la **determinazione, la movimentazione e l'installazione delle componenti dei nuovi impianti** al fine di garantirne il trasporto e l'installazione nella corretta posizione.

Il modello BIM, suddiviso per aree geografiche e per discipline e sottodiscipline, ha permesso di gestire tutte queste problematiche e fornire al cantiere informazioni volumetriche, qualitative e quantitative per la successiva installazione.

La **progettazione e il dimensionamento degli staffaggi, svolta in ambito sismo/resistente**, è stata a sua volta sfidante per poter trovare compatibilità in spazi ridottissimi, di corridoi e controsoffitti affollati da una molteplicità di impianti; questo è stato possibile solamente attraverso la gestione del progetto in modalità BIM.

► A pagina seguente sezione del piano interrato -2, zona A, estrapolata dal modello BIM degli impianti meccanici.

On the following page section of basement floor -2, zone A, extrapolated from the BIM model of the mechanical installations.

BIM as a MEP construction design tool for a multi-storey building

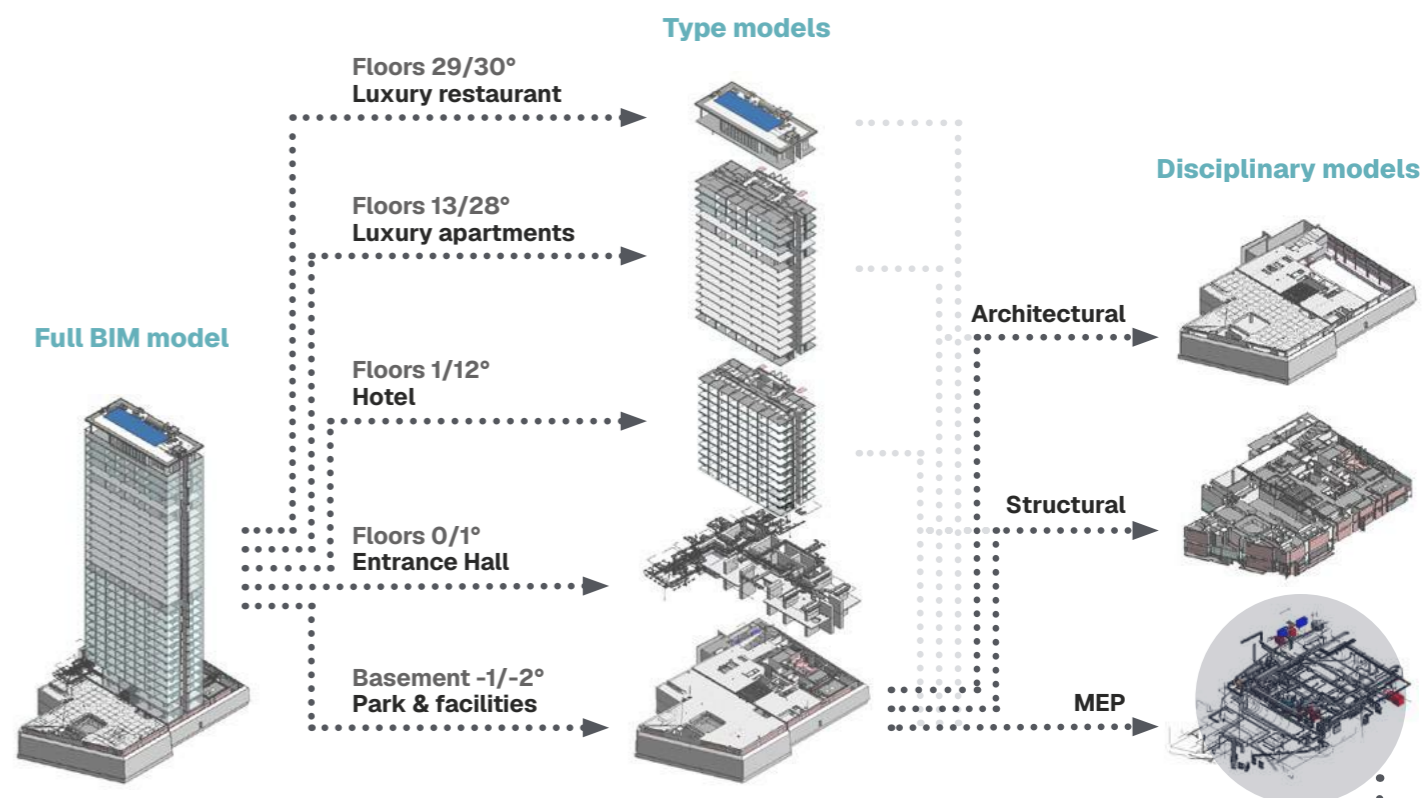
The MEP design proved particularly challenging due to the building's height (over 100 metres), the variety of intended uses and the limited space available; these complexities were ultimately resolved through the adoption of BIM-based design methodologies.

The possibility of designing starting from an **architectural/structural model surveyed by means of laser scanner** allowed for excellent certainty on the overall geometry, allowing for easy integration of the architectural and plant engineering solutions, even in the variant phase during construction. This solid basis integrated with the **interconnection between the BIM models of the different disciplines** was the key to the successful completion of such a complex project.

In particular, the **power stations**, located in the basement, had to be studied down to the smallest detail, as they were created in often small spaces and connected to each other by minimised shafts and corridors. A detailed study was required for the **determination, maneuvering and installation of the components of the new systems** in order to ensure their transport and installation in the correct position.

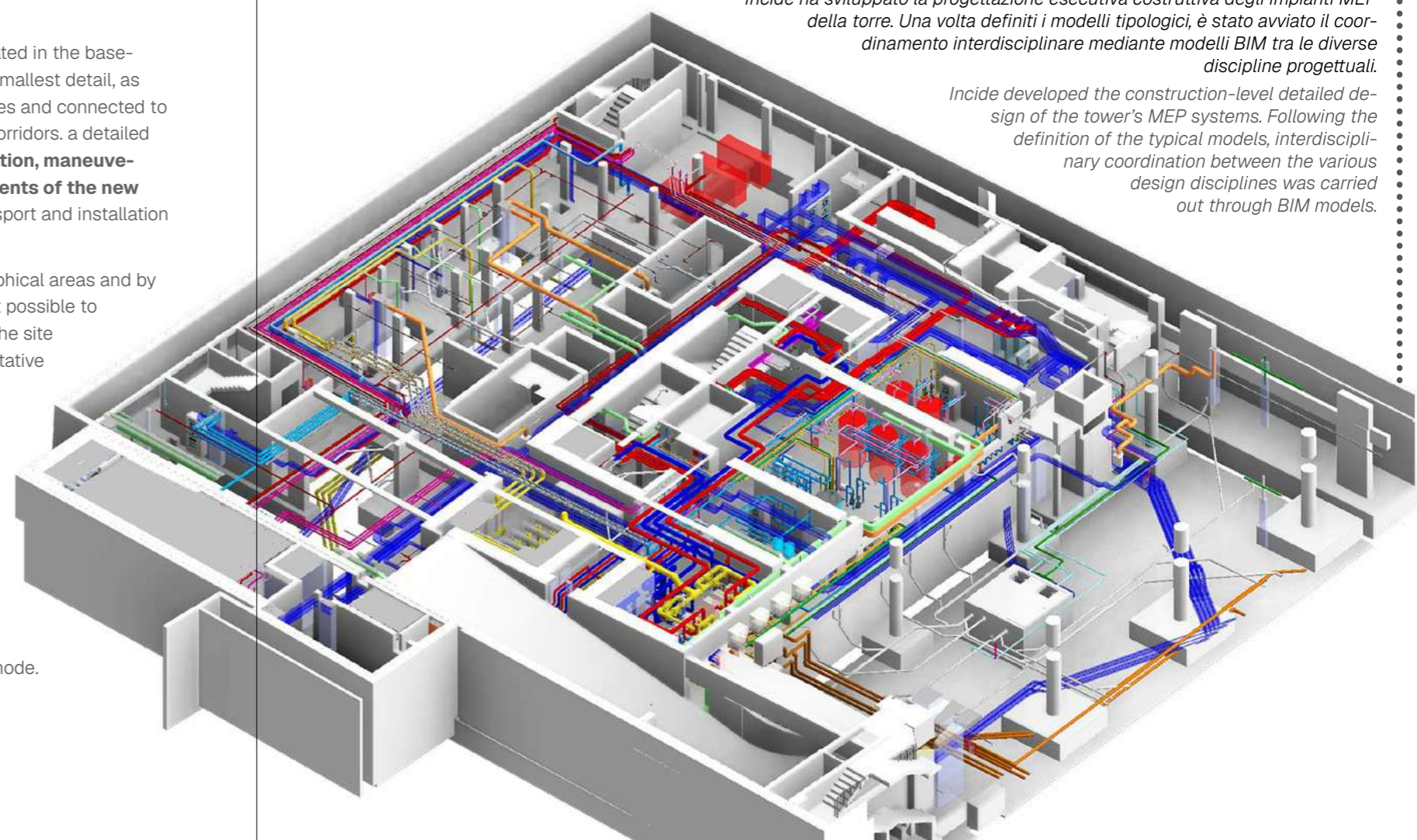
The BIM model, subdivided by geographical areas and by disciplines and subdisciplines, made it possible to manage all these issues and provide the site with volumetric, qualitative and quantitative information for the subsequent installation.

The **design and dimensioning of the brackets, carried out within a seismic design framework**, was in turn challenging in order to find compatibility in very small spaces, of corridors and false ceilings crowded with a multiplicity of installations; this was only possible through project management in BIM mode.



Incide ha sviluppato la progettazione esecutiva costruttiva degli impianti MEP della torre. Una volta definiti i modelli tipologici, è stato avviato il coordinamento interdisciplinare mediante modelli BIM tra le diverse discipline progettuali.

Incide developed the construction-level detailed design of the tower's MEP systems. Following the definition of the typical models, interdisciplinary coordination between the various design disciplines was carried out through BIM models.



5.1 Impianti Meccanici

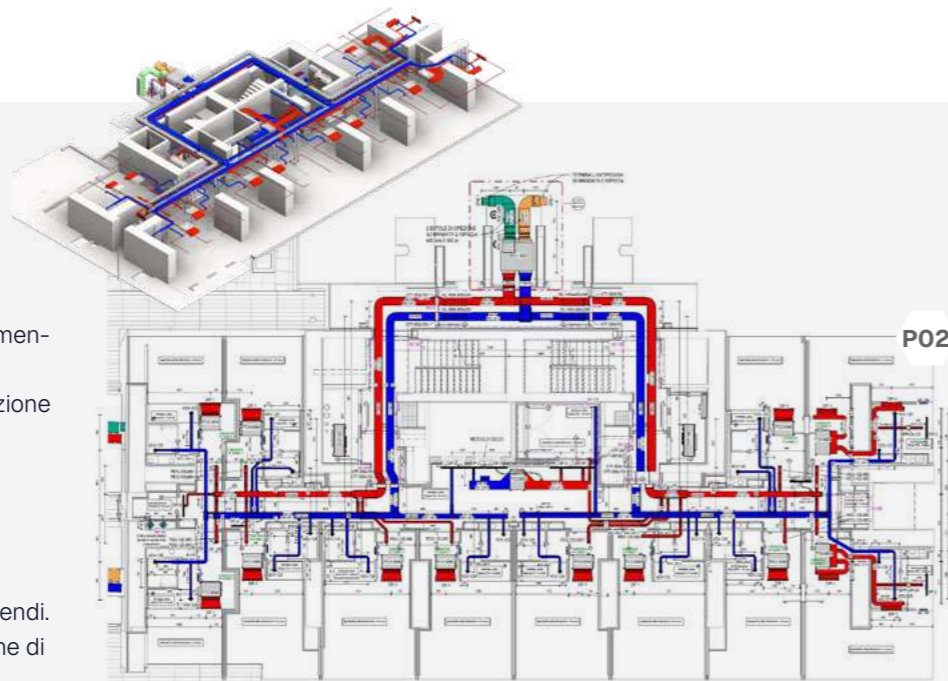
Mechanical systems

Impianti meccanici oggetti dell'intervento

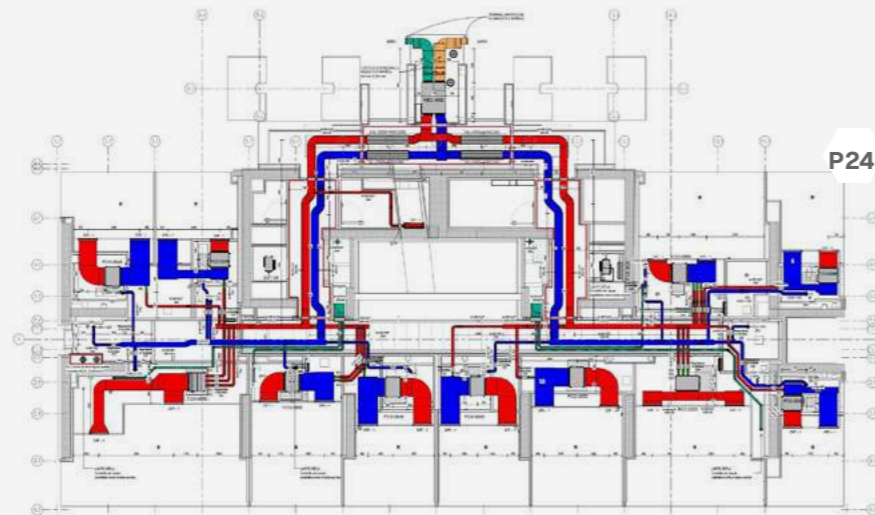
- Produzione fluidi vettori caldo e freddo.
- Impianto di riscaldamento e condizionamento.
- Trattamento acqua di consumo e produzione acqua calda sanitaria.
- Impianto idrico sanitario.
- Impianto di scarico.
- Impianto di recupero acque meteoriche.
- Impianto di ventilazione
- Mezzi ed impianti di estinzione degli incendi.
- Impianto di estrazione fumi e ventilazione di emergenza.
- Sistema di regolazione impianti meccanici e supervisione impianti elettrici.

Mechanical systems under construction design

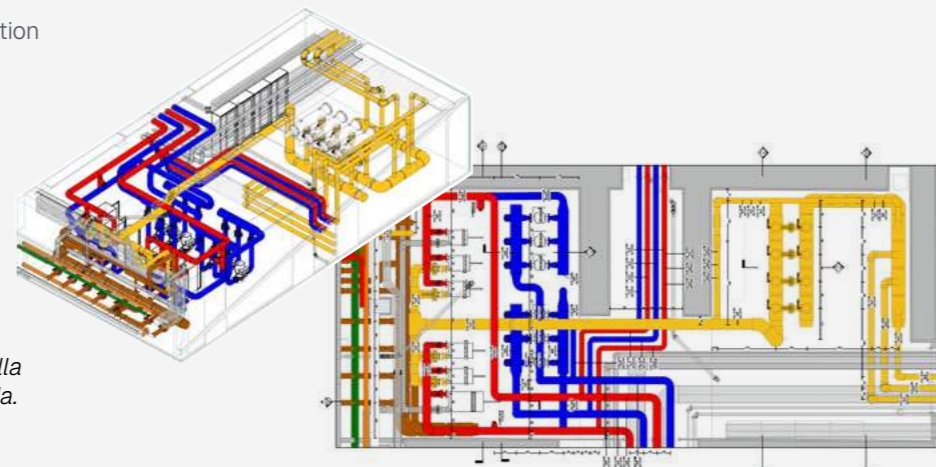
- Production of hot and cold vector fluids.
- Heating and air conditioning systems.
- Consumer water treatment and domestic hot water production.
- Sanitary water system.
- Drainage system.
- Rainwater recovery system.
- Ventilation system
- Fire extinguishing equipment and installations.
- Smoke extraction and emergency ventilation system.
- Mechanical plant regulation system and electrical plant supervision.



P02



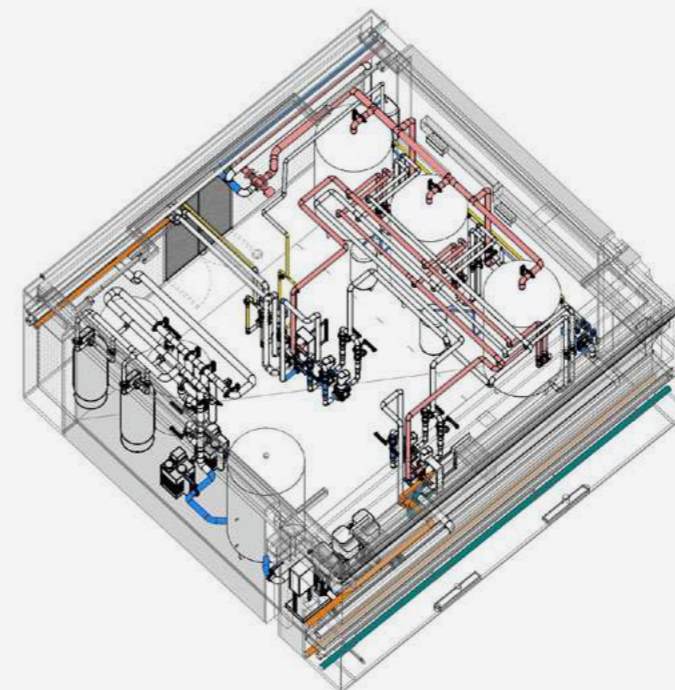
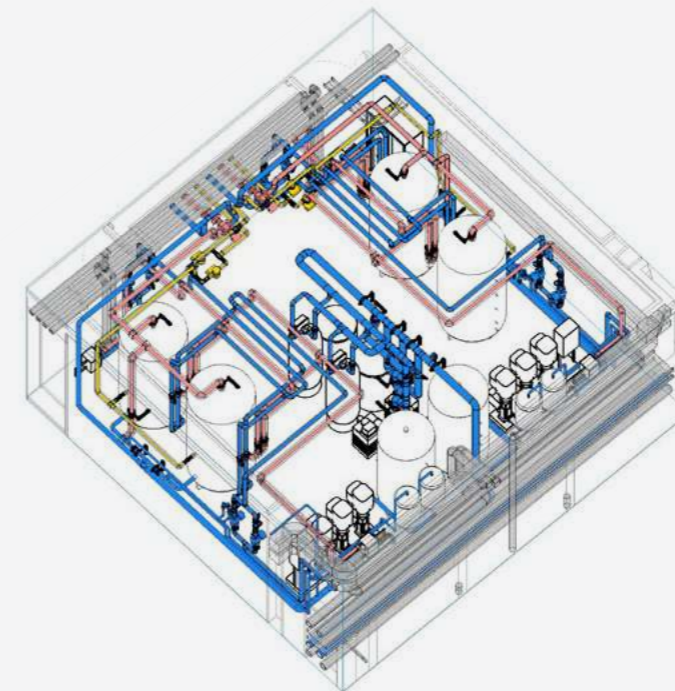
P24



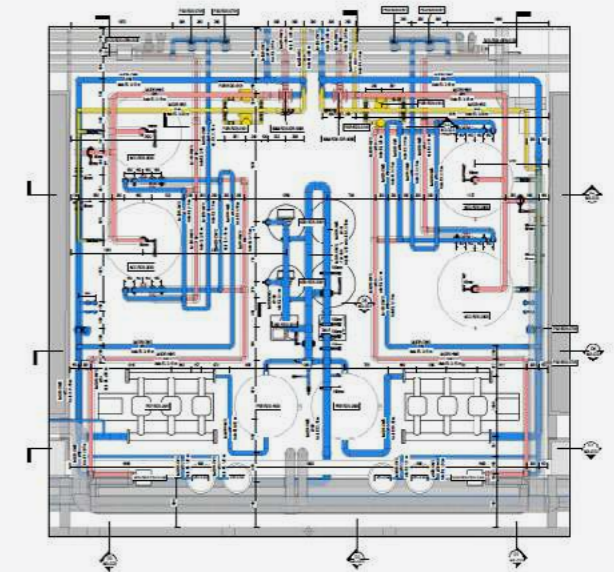
► A destra vista assonometrica e pianta della Centrale generale scambiatori acqua di falda.

Right: Axonometric view and groundwater heat exchanger plant room - plan view.

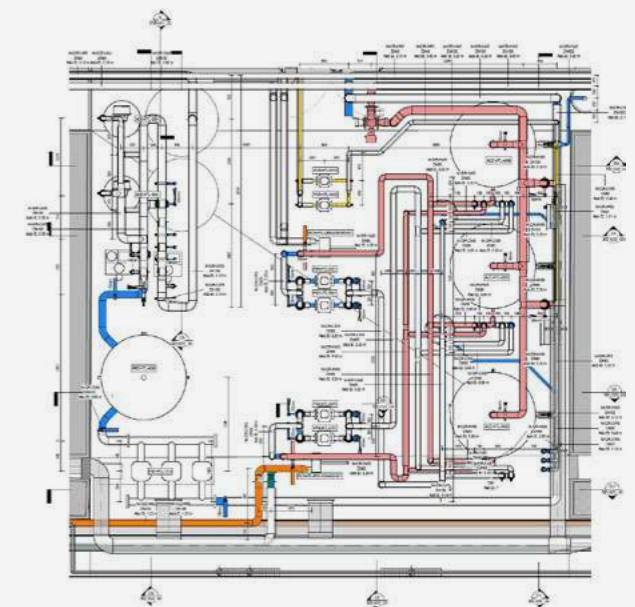
◀ A sinistra piante impianti aerulici di distribuzione a controsoffitto ai Piani 02 e 24.
Left: floor plans of aerulic distribution systems on Floors 02 and 24.



▼ Piano interrato -2; pianta e 3D centrale idrica Residenze trattamento Acqua Sanitaria pressurizzazione e accumulo.
Basement floor -2; floor plan and 3D residential water treatment plant Sanitary water pressurisation and storage.



▼ Piano interrato -2; pianta e 3D centrale idrica Hotel trattamento Acqua Sanitaria pressurizzazione e accumulo.
Basement floor -2; floor plan and 3D hotel water treatment plant Sanitary water pressurisation and storage.



5.2 Impianti Elettrici

Electrical Systems

Impianti elettrici oggetti dell'intervento

- Cabine di trasformazione MT/BT di utente.
- Quadri elettrici MT e BT.
- Sistema con Gruppi di Continuità UPS e CPS.
- Distribuzione principale e secondaria alle utenze / sistema FEM.
- Rete di terra ed equipotenziale / Parafulmine LPS di livello III.
- Illuminazione normale/emergenza DALI e Rivelatori presenza e controllo luminosità.
- Impianto rivelazione fumi e allarme incendio / evacuazione.
- Strumenti di misura e monitoraggio consumi elettrici.
- Impianto TVCC e Videocitofonico con predisposizione impianto antifurto.
- Rete fonia e dati cat. 6/7.
- Impianto fotovoltaico.

► Prospetti impianto scariche atmosferiche LPS: LPS atmospheric discharge plant elevations:

ASTA DI CAPTAZIONE $h=4,5\text{mt}$ con altezza tale da superar di almeno 1mt tutti gli impianti ed apparati presenti in copertura. **CABINET ROD** $h=4,5\text{mt}$ with a height of at least 1mt above all the systems and equipment on the roof.

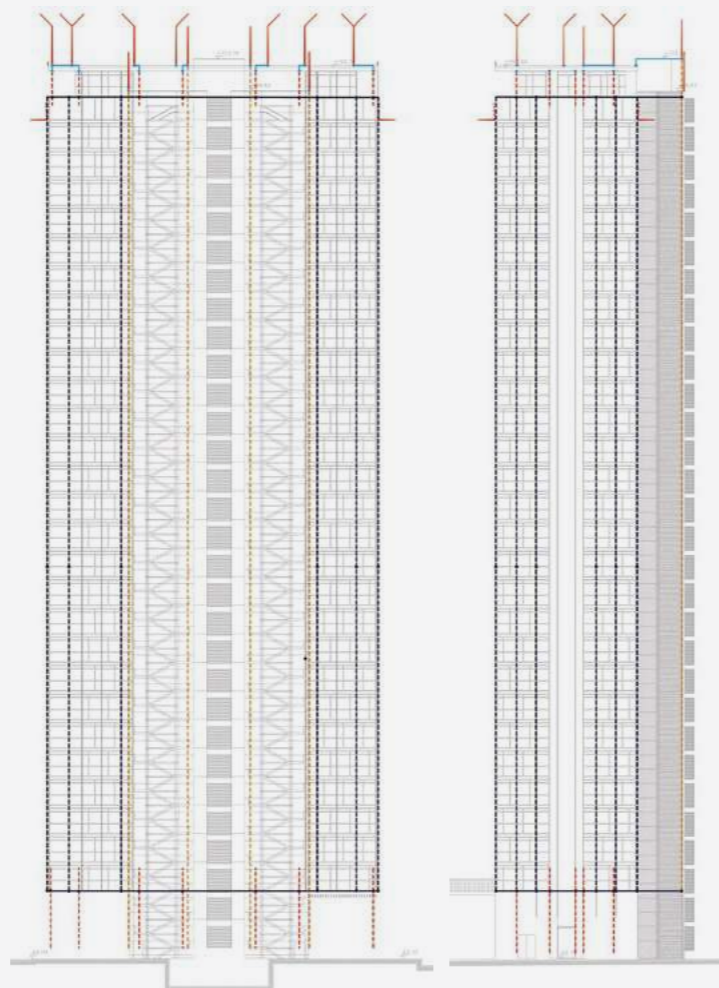
IPE IN ACCIAIO pilastro sostegno scala utilizzato come calata naturale impianto LPS collegato ad aste copertura ed organo disperdente di terra P-2. **STEEL IPE ladder support pillar** used as a natural down-conductor system LPS connected to roofing rods and earth dispersing organ P-2.

COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE realizzato con messa a terra elemento decorativo in alluminio (pinna) e/o con corda in alluminio diametro 8mm. **EQUIPOTENTIAL CONNECTION** realised with grounding aluminium decorative element (fin) and/or with 8mm diameter aluminium rope.

COLLEGAMENTO ASTE CAPTAZIONE realizzata con corda $1 \times 50\text{mm}^2$ isolata 100kV. **CONNECTION OF COVERING ROPES** realised with 100kV insulated $1 \times 50\text{mm}^2$ rope.

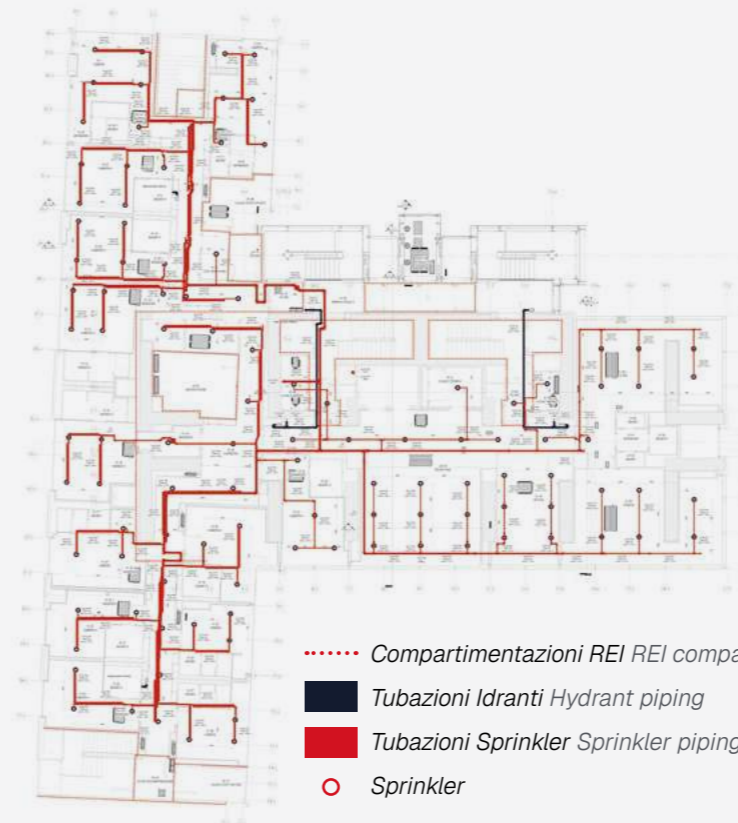
Electrical installations object of intervention

- MV/LV user transformer substations;
- MV and LV switchboards;
- UPS and CPS uninterruptible power supply system;
- Main and secondary distribution to users / FEM system;
- Earth and equipotential network / LPS level III lightning protection;
- DALI normal/emergency lighting and presence detectors and luminance control;
- Smoke detection and fire alarm - evacuation system;
- Electricity consumption monitoring instruments;
- CCTV and video intercom system with burglar alarm system provision;
- Voice and data network cat. 6/7;
- Photovoltaic system.



▼ Estratto dalle tavole costruttive impianto antincendio: rete idrica antincendio e sprinkler piano Primo.

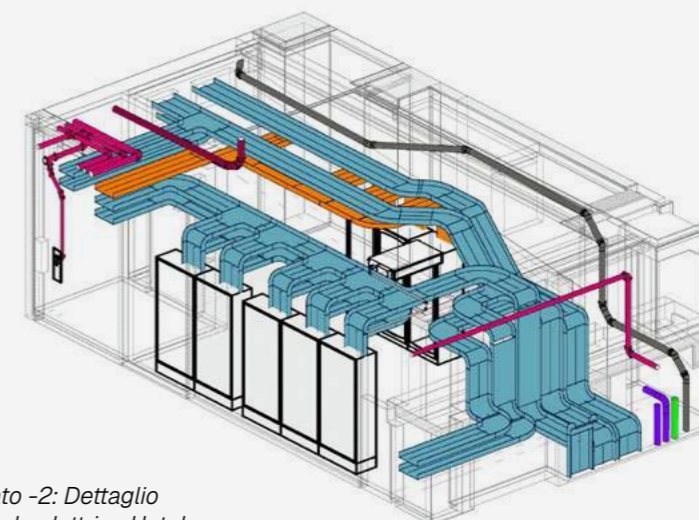
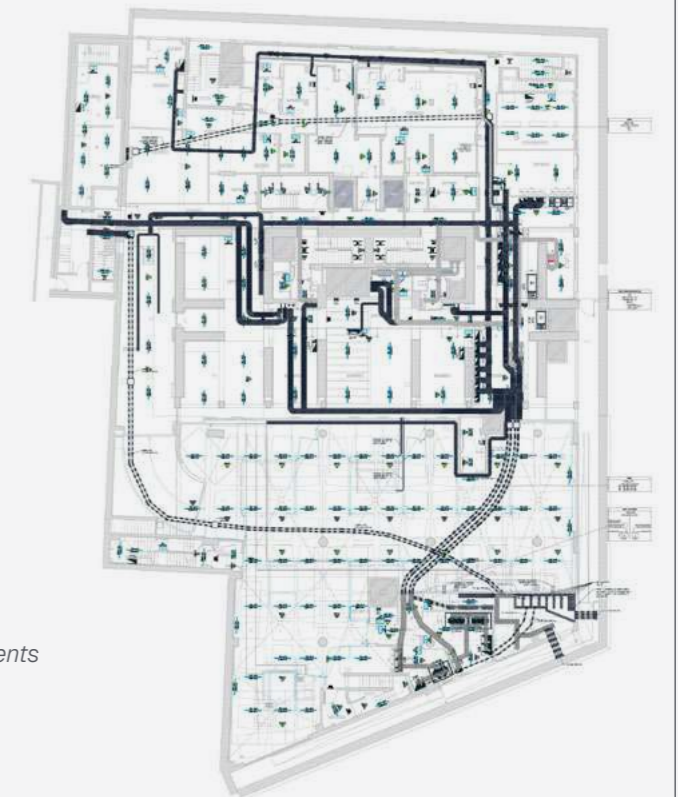
Extract from the fire-fighting system construction drawings: fire-fighting water mains and sprinklers first floor.



- Compartimentazioni REI REI compartments
- ■ Tubazioni Idranti Hydrant piping
- ■ Tubazioni Sprinkler Sprinkler piping
- ○ Sprinkler

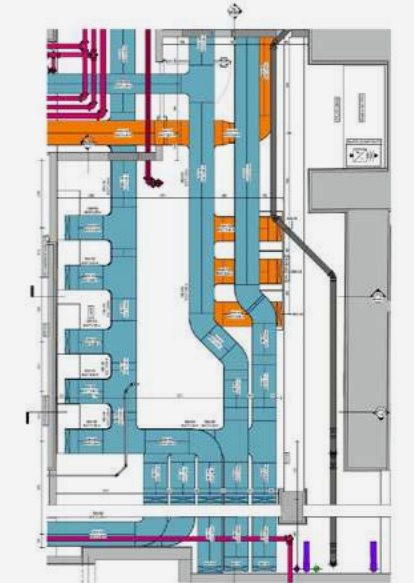
▼ Piano 02: Pianta estrapolata dalle tavole esecutive di progetto impianto di illuminazione ordinaria e di emergenza.

Plan 02: Plan extrapolated from the executive drawings of ordinary and emergency lighting system design.



► Piano interrato -2: Dettaglio 3D e pianta locale elettrico Hotel.

Basement -2: 3D detail and plan of electrical room Hotel.



5.3 La progettazione BIM degli staffaggi

The BIM design of plant brackets

L'interoperabilità BIM e l'estrapolazione e gestione dei dati

Una volta sviluppato il modello BIM è stato possibile gestire ed ottenere informazioni generali o puntuali per ogni singolo componente dell'impianto.

Le informazioni gestite non sono state soltanto di tipo geometrico, ma anche sulle **proprietà dei materiali**, sulle **velocità e perdite di pressioni** di ogni singolo componente. È dunque risultato agevole il **dimensionamento delle tubature** e la **quantificazione degli staffaggi**.

L'**elevato livello di automazione** dei processi ha consentito di raggiungere un notevole grado di dettaglio del modello, riducendo al contempo tempi e costi rispetto a un analogo progetto sviluppato mediante modellazione tradizionale.

BIM interoperability and data mining and management

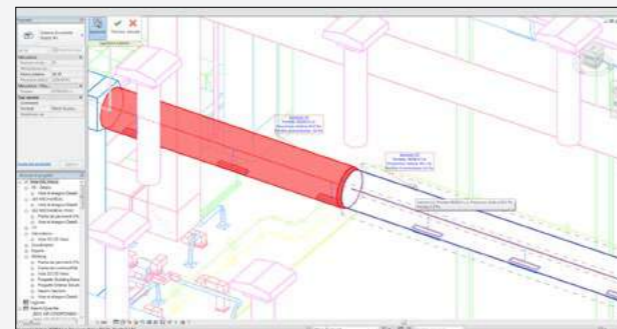
Once the BIM model was developed, it was possible to manage and obtain general or point information for each individual component of the plant.

The information managed was not only geometric, but also on the **material properties, velocities and pressure losses** of each individual component. It was therefore easy to **size the piping** and **quantify the brackets**.

The **high level of process automation** made it possible to achieve a significant level of model detail, while at the same time reducing timeframes and costs compared with an equivalent project developed using traditional modelling methods.

► Processo di estrapolazione automatica delle proprietà dei componenti dal modello BIM.
Process of automatic extrapolation of component properties from the BIM model.

ELEMENTO	l peso (m)	l sism (m)	L (m)	massa Kg/m X2	Wa (KN/m)	Wa (peso statico) (2m)	Wa (peso sismico) (12 m)	So	Fa
EL_100	2	12	0,1	21,40883	0,10501	0,210021	1,260124	0,00783	0,009866
EL_200	2	12	0,2	53,01203	0,260024	0,520048	3,120288	0,00783	0,02443
EL_300	2	12	0,3	79,34803	0,389202	0,778404	4,670425	0,00783	0,036567
EL_400	2	12	0,4	105,684	0,51838	1,03676	6,220562	0,00783	0,048704
EL_500	2	12	0,5	132,02	0,647558	1,295117	7,770699	0,00783	0,060841
AIR_200	2	12	1	5,918761	0,029032	0,058063	0,348378	0,00783	0,002728
AIR_250	2	12	1	7,398451	0,036289	0,072579	0,435473	0,00783	0,00341
AIR_250X300	2	12	0,25	10,38461	0,050937	0,101873	0,611238	0,00783	0,004786
WATER_25	2	12	1	1,359933	0,00667	0,013341	0,080046	0,00783	0,000627
WATER_40	2	12	1	3,111999	0,015264	0,030529	0,183172	0,00783	0,001434
WATER_80	2	12	1	10,87249	0,05333	0,106659	0,639955	0,00783	0,005011
WATER_100	2	12	1	16,73093	0,082065	0,16413	0,984782	0,00783	0,00771
WATER_110	2	12	1	20,63455	0,101212	0,202425	1,214549	0,00783	0,009509
WATER_150	2	12	1	37,58993	0,184227	0,368453	2,210719	0,00783	0,017309
WATER_160	2	12	1	43,48995	0,213318	0,426636	2,559818	0,00783	0,020042
WATER_200	2	12	1	66,92371	0,328261	0,656522	3,93913	0,00783	0,030841
SPRK_50	2	12	1	61,30001	0,300677	0,601353	3,608119	0,00783	0,02825
SPRK_80	2	12	1	98,34724	0,482393	0,964786	5,788719	0,00783	0,045323
SPRK_100	2	12	1	138,6287	0,679974	1,359948	8,159688	0,00783	0,063886



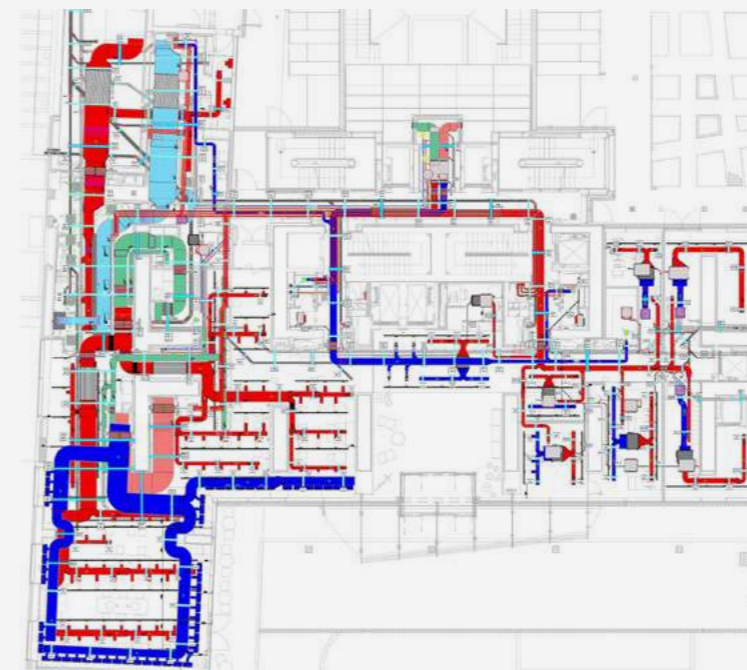
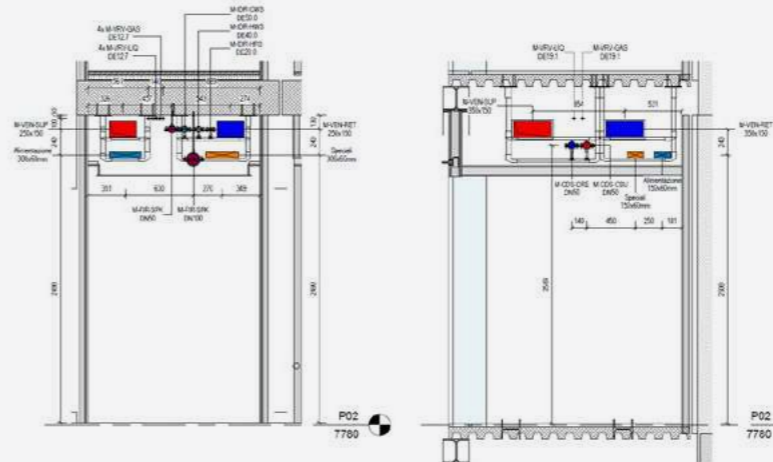
Proprietà	
Condotto circolare Taps	
Condotto (1) Modifica tipo	
Vincoli	
Giustificazione orizzontale	Al centro
Giustificazione verticale	Al centro
Livello di riferimento	T7 PENTHOUSE LEVEL 3
Offset	12040,0
Offset iniziale	12040,0
Offset finale	12040,0
Inclinazione	0,0000%
Meccanica	
Classificazione sistema	Aria di mandata
Tipo di sistema	
Nome sistema	Supply Air
Abbreviazione di sistema	SA 30
Quota altimetrica inferiore	10790,0
Quota altimetrica superiore	13290,0
Blocco dimensione	
Coefficiente di perdita	0,067064
Diametro idraulico	2500,0
Sezione	15
Area	127,330 m²
Meccanico - Flusso d'aria	
Portata	47750,00 L/s
Portata aggiuntiva	0,00 L/s
Velocità	9,73 m/s
Frizione	0,2350 Pa/m
Caduta pressione	3,82 Pa
Pressione velocità	56,00 Pa
Numero di Reynolds	1620401,842298
Dimensioni	
Dimensioni	2500e
Diametro	2500,0
Lunghezza	16237,6
Dati identità	
Guida alle proprietà	

Progetto degli staffaggi sviluppato in collaborazione con Hilti Italia

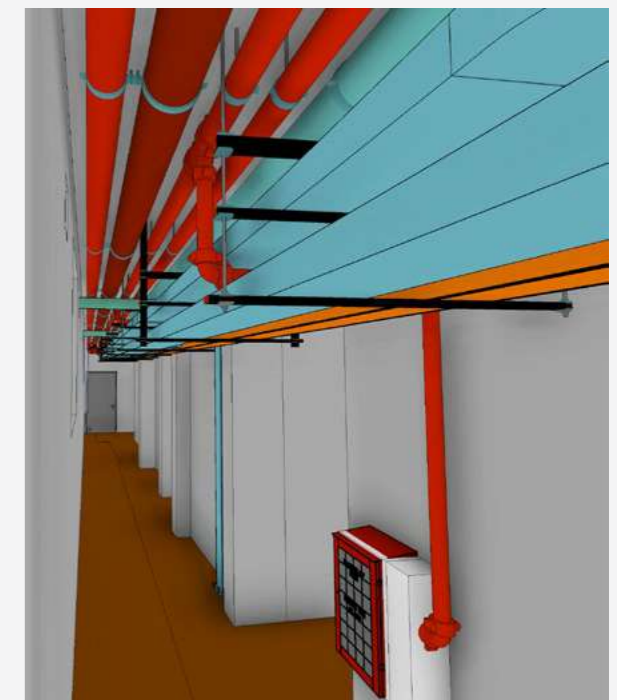
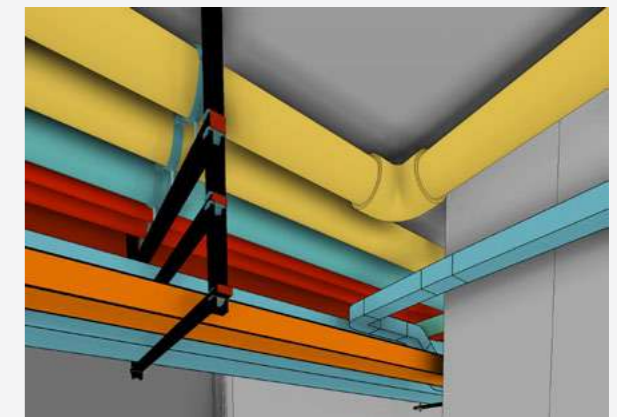
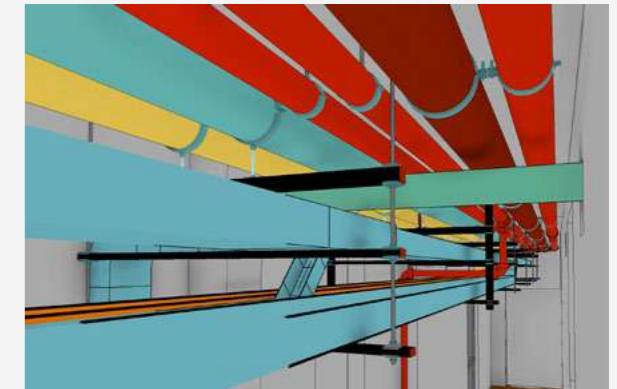
Bracket design developed in cooperation with Hilti Italy



▼ Sezioni caratteristiche degli impianti e staffaggi ed in basso coordinamento staffaggi impianti piano terra.
Characteristic plant sections and brackets and ground floor coordination of plant brackets.

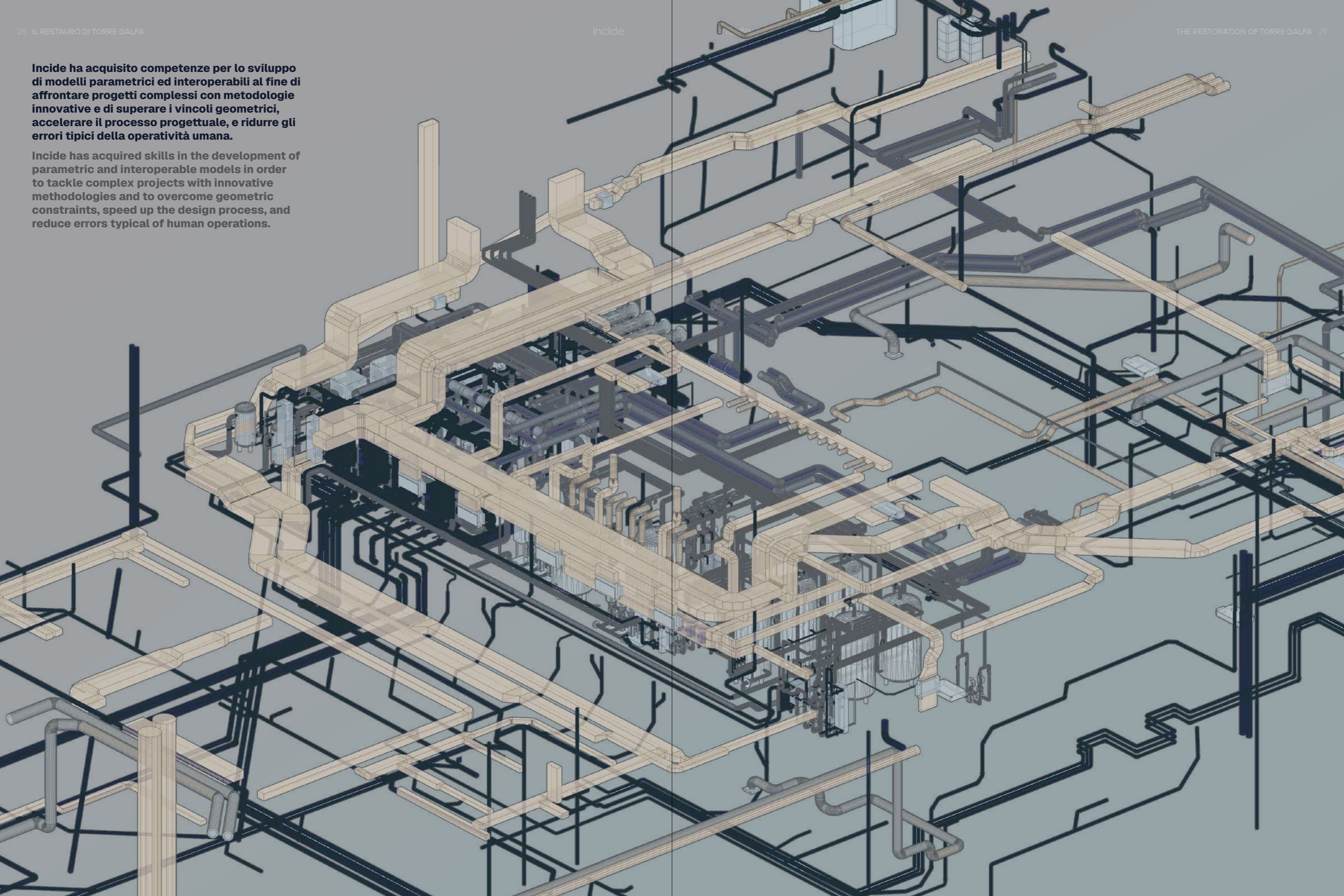


► Viste dettagliate estrapolate dal modello degli impianti a controsoffitto comprensive di staffaggi.
Detailed views extrapolated from the model of the ceiling installations including brackets.



Incide ha acquisito competenze per lo sviluppo di modelli parametrici ed interoperabili al fine di affrontare progetti complessi con metodologie innovative e di superare i vincoli geometrici, accelerare il processo progettuale, e ridurre gli errori tipici della operatività umana.

Incide has acquired skills in the development of parametric and interoperable models in order to tackle complex projects with innovative methodologies and to overcome geometric constraints, speed up the design process, and reduce errors typical of human operations.



6 IL BIM Execution Plan (BEP)

Il documento che stabilisce le "regole" del progetto BIM è il Bim Execution Plan (BEP). È un documento scritto con l'obiettivo di **gestire efficacemente le informazioni in BIM**. Indica come verranno gestite le informazioni e aiuta il team a identificare i propri ruoli e ne migliora il flusso di lavoro.

Nel caso di Torre Galfa questo documento redatto dalla committenza è stato indispensabile per l'organizzazione di tutto il team operante sul modello BIM, descrivendo le decisioni chiave

Informazioni Gestionali

RUOLI, RESPONSABILITÀ ED AUTORITÀ

Espressa volontà del General Contractor (CMB) di utilizzare lo strumento BIM per il progetto e per le fasi di cantierizzazione, definendo ruoli e regole. È stata optata tale scelta in funzione delle seguenti agevolazioni: coordinamento multidisciplinare anche per la fase produttiva; facile estrapolazione di abachi e computi; gestione e monitoraggio della produzione attraverso i collegamenti fra modelli.

MILESTONE DI PROGETTO

Sono state pianificate le fasi di consegna dei modelli e le fasi di coordinamento interdisciplinare.

STRATEGIA DELLE CONSEGNE

Secondo le scadenze dettate dalle Milestone sono stati previsti formati d'interscambio IFC e REVIT dei modelli suddivisi per sottodisciplina impiantistica e relative tavole specifiche. I files contengono oggetti correlati da dati di natura geometrica, qualitativa e quantitativa permettendo la gestione del progetto su differenti livelli con associazioni a:

- Voci estrapolate dall'Elenco Prezzi Unitari EPU di contratto ed estrazione computi metrici.
- WBS (work breakdown structure) del programma lavori al fine di monitorare l'avanzamento delle opere.
- Schede tecniche dei relativi prodotti/componenti.
- Percorsi di movimentazione dei macchinari e attrezzature degli impianti meccanici ed elettrici comprensivi di pesi e ingombri utili anche per le manutenzioni;
- Compartimentazioni REI da pratica VVF.

MODALITÀ GESTIONE DEI DATI

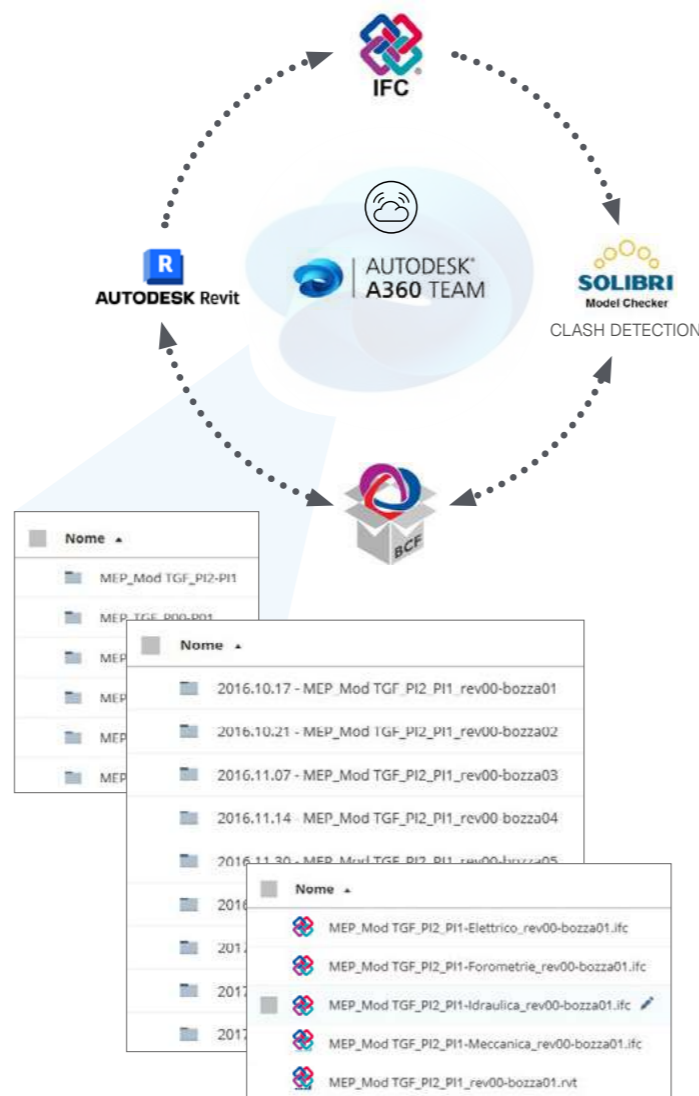
Sviluppo del progetto Costruttivo impiantistico mediante software 3D, quali Revit 2016, Solibri V9.6 in A360.

APPROVAZIONI ED AUTORIZZAZIONI

Determinazione dell'iter di validazione dei modelli e/o di eventuali modifiche o aggiornamenti.

e i metodi di lavoro adottati al fine di soddisfare i requisiti del cliente. Indicava inoltre gli operatori assegnati alle varie attività e definendo chiaramente i ruoli e le responsabilità di tutti i componenti del team.

Le informazioni contenute nel BEP sono state suddivise nelle seguenti categorie: **Gestionali**, di **Pianificazione e gestione della documentazione**, sugli **Standard e procedure** e sulle **Soluzioni informatiche** adottate.



▲ Schema rappresentante la gestione, il flusso di lavoro e le revisioni dei modelli su piattaforma cloud A360.

Scheme representing the management, workflow and revisions of models on the A360 cloud platform

The BIM Execution Plan

The document that establishes the 'rules' of the BIM project is the Bim Execution Plan (BEP). It's a document written with the objective of **effectively managing information in BIM**. It indicates how information will be managed and helps the team to identify their roles and improve their workflow.

In the case of Torre Galfa, this document drafted by the client was essential for the organisation of the entire team working on the BIM model, describing the key decisions and working

methods adopted in order to meet the client's requirements. It also indicated the operators assigned to the various activities and clearly defined the roles and responsibilities of all team members.

The information contained in the BEP was divided into the following categories: **Management, Planning and Documentation** Management, on **Standards and Procedures** and on **IT Solutions** adopted.

Management Information

ROLES, RESPONSIBILITIES AND AUTHORITY

It was the express wish of the General Contractor (CMB) to use the BIM tool for the project and construction phases, defining roles and rules. This choice was made on the basis of the following benefits: multidisciplinary coordination also for the production phase; easy extrapolation of schedules and calculations; management and monitoring of production through model links.

PROJECT MILESTONES

Model delivery and interdisciplinary coordination phases were planned.

DELIVERY STRATEGY

According to the deadlines dictated by the milestones, IFC and REVIT interchange formats of the models divided by plant sub-discipline and their specific tables were planned. The files contain objects correlated by geometric, qualitative and quantitative data, allowing project management on different levels with associations to:

- Items extrapolated from the EPU Contract Price List and metric calculations extraction.
- WBS (work breakdown structure) of the works programme in order to monitor the progress of the works.
- Technical data sheets of related products/components.
- Movement paths of machinery and equipment of mechanical and electrical systems including weights and overall dimensions/clearances, also useful for maintenance operations;
- Fire resistance compartments as per fire authority (VVF) submission.

DATA MANAGEMENT MODE

Plant construction project development using 3D software such as Revit 2016, Solibri V9.6 in A360 cloud platform.

APPROVALS AND AUTHORISATIONS

Determination of the validation process for models and/or any modifications or updates.

Software utilizzati per lo svolgimento del progetto:

Software used to carry out the project:

Modellazione strutturale
Structural modeling

Modellazione architettonica
Architectural modeling

Modellazione MEP
MEP modeling

Coordinamento
Coordination modeling



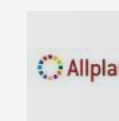
Autodesk
Revit 2016



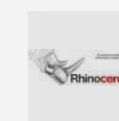
Trimble
Tekla



Midas
GEN



Nemetschek
Allplan



TLM Inc.
Rhinoceros 5



Nemetschek
Solibri V9.6



Autodesk
A360



6.1

Standard e procedure

Standard e procedure

L'architettura del Modello BIM è stata impostata sulla base di una serie di vincoli di natura procedurale e logica, con il fine di velocizzare il linguaggio e le operazioni di interscambio tra differenti utenti operanti in differenti discipline.

STRATEGIA DEI VOLUMI (MODELLI)

- Suddivisione per disciplina (Strutturale, Architettónica e MEP)
- Suddivisione per sottodiscipline MEP: Antincendio, Elettrici, Idrici, Ventilazione, Luci e speciali...
- Suddivisione per categoria costruttiva

ORIGINI ED ORIENTAMENTO

Per poter far dialogare tra loro i diversi modelli e gestirne il collegamento, si è operato affinché i files consegnati abbiano coordinate condivise tra di loro.

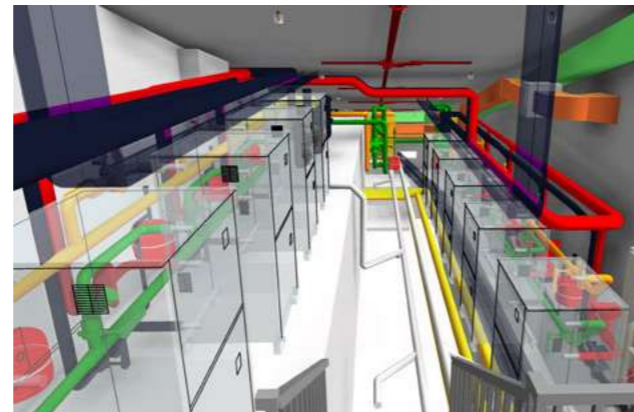
CONVENZIONI SUI NOMI E NOMENCLATURE

È stata definita in maniera accurata la nomenclatura dei modelli consegnati secondo specifiche codificazioni. Format: "Discipline_Mod TGF_Levels_revision-draft"

CONVENZIONI TECNICHE

È stato creato un format convenzionale per omogeneizzare gli stili dei layer, le tolleranze di costruzione, la modalità di rappresentazione dei cartigli, le annotazioni, le dimensioni, le abbreviazioni, i simboli e gli attributi dei database oggetto.

► A destra estrapolati dal modello BIM con evidenziati gli impianti del livello Interrato -1.
On the right extrapolated from the BIM model with the installations of the Basement -1 level.



Standards and procedures

The architecture of the BIM model was set up on the basis of a series of procedural and logical constraints, with the aim of speeding up language and interchange operations between different users operating in different disciplines.

VOLUME STRATEGY (MODELS)

- Subdivision by discipline (Structural, Architectural and MEP)
- Subdivision by MEP sub-disciplines: Fire, Electrical, Water, Ventilation, Lighting and Special
- Subdivision by Construction Category

ORIGINS AND ORIENTATION

In order for the different models to be able to communicate with each other and to manage the connection between them, steps were taken to ensure that the files delivered have shared co-ordinates between them.

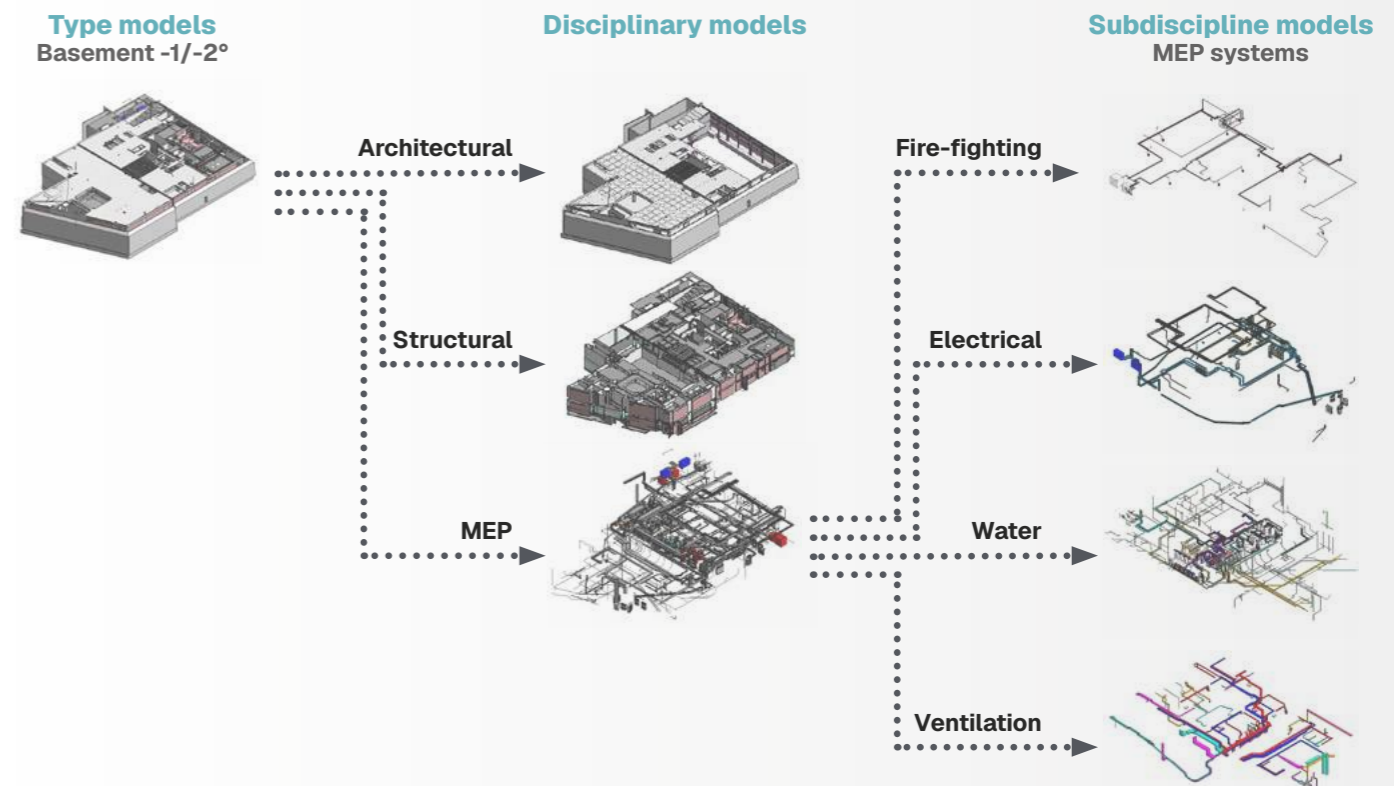
NAMING CONVENTIONS AND NOMENCLATURE

The naming of the delivered models was carefully defined according to specific codifications. Format: "Discipline_Mod TGF_Levels_revision-draft".

TECHNICAL CONVENTIONS

A conventional format was created to homogenise layer styles, construction tolerances, title block styles, annotations, dimensions, abbreviations, symbols and object database attributes.

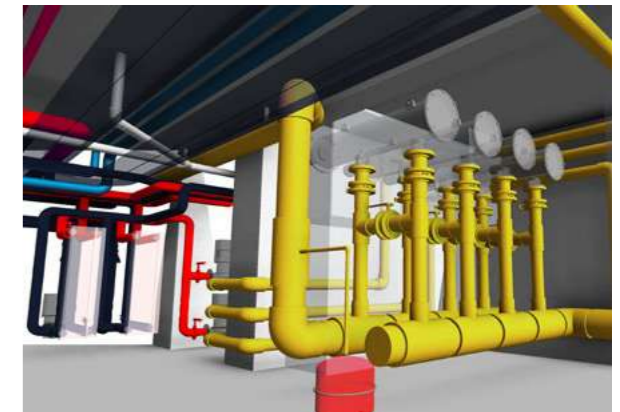
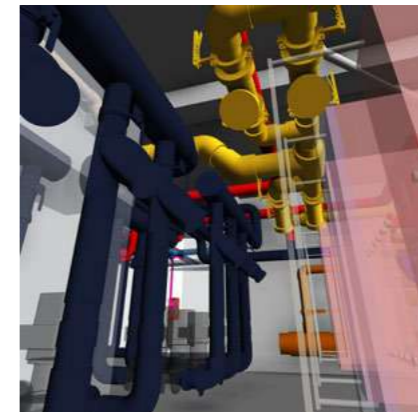
Standards and procedures



▲ Schema rappresentante la strategia dei Volumi adottata per il progetto. I modelli sono stati divisi per zone omogenee funzionali Tipologiche (Interrato, Hotel, Residenze e Ristorante), per disciplina (Architettónica, Strutturale ed Impiantistica) ed infine per sottodisciplina ossia per impianto funzionale (Sistemi antincendio, Impianti Ventilazione, Impianti Elettrici ed Impianti idrici).

Diagram representing the volume strategy adopted for the project. The models were divided by functional homogeneous zones Typology (Basement, Hotel, Residences and Restaurant), by discipline (Architectural, Structural and Plant Engineering) and finally by sub-discipline i.e. by functional plant (Fire Protection Systems, Ventilation Systems, Electrical Systems and Water Systems).

► A destra estrapolati dal modello BIM con evidenziati gli impianti del livello Interrato -1 relativi alla Centrale idrica Hotel.
On the right extrapolated from the BIM model with the installations of the Basement -1 level related to the Hotel Water Plant.



6.2

Pianificazione e gestione della documentazione

La pianificazione e la gestione della documentazione è indispensabile affinché tutte le informazioni siano chiare e disponibili per tutti gli attori di un processo BIM; il BEP in oggetto ha previsto un capitolo dedicato esclusivamente a questo tema comprensivo dei seguenti punti:

DEFINIZIONE PROCESSI DI COLLABORAZIONE E MODELLAZIONE

- Sono stati stabiliti criteri di coordinamento tra elementi costruttivi.
- Sono state stabilite le informazioni aggiuntive sulle famiglie di oggetti e le modalità di rappresentazione.
- Per la modellazione impiantistica sono state richieste informazioni aggiuntive utili alle computazioni (Calcolo delle linee elettriche, staffaggi statici e antisismici...).



MATRICE DELLE RESPONSABILITÀ

Tutti i modelli sono stati soggetti periodicamente ad interference check per ogni disciplina (*clash detection I livello*) e tra le differenti discipline (*clash detection II livello*).



PROTOCOLLI E PROCEDURE NELLA GESTIONE DELLE INFORMAZIONI

Il processo di condivisione dei modelli è alla base del coordinamento multidisciplinare. Sono stati nominati i professionisti a capo di ogni singola disciplina e definite le tempistiche e le modalità di gestione delle informazioni. Sono inoltre state chiarite le responsabilità di ogni attore partecipante al progetto.

PROCEDURE DI VERIFICA DEI MODELLI

Le verifiche tra i modelli sono state eseguite per mezzo del software Solibri Model Checker e sono state articolate in due livelli di analisi.

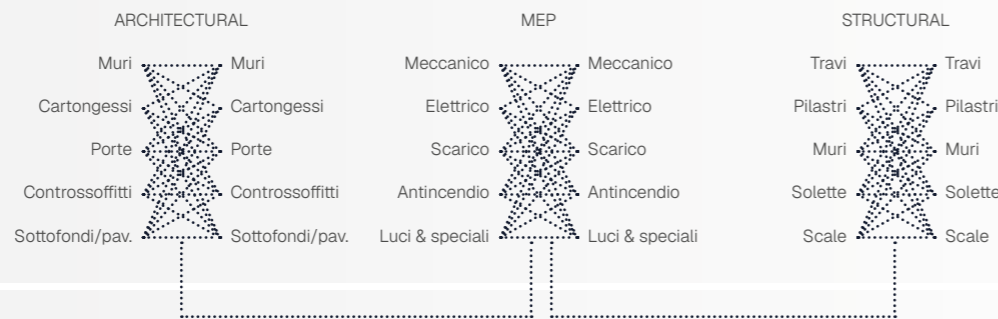
MODEL VERIFICATION PROCEDURES

Model checks were performed using the Solibri Model Checker software and consisted of two levels of analysis.



CLASH DETECTION level I

Verifica interferenze disciplinari e verifica codifica oggetti.
Discipline interference and object coding verification.



CLASH DETECTION level II

Rilievo delle interferenze geometriche tra gli oggetti modellati nelle diverse discipline.
Survey of geometric interferences between objects modelled in different disciplines.



Documentation Planning and Management

The planning and management of documentation is indispensable so that all information is clear and available to all actors in a BIM process; the BEP in question has included a chapter devoted exclusively to this topic, which includes the following points:

DEFINITION OF COLLABORATION AND MODELLING PROCESSES

- Criteria for coordination between building elements were established.
- Additional information on object families and representation methods were established.
- For plant modelling, additional information was requested for the calculations (calculation of power lines, static and seismic brackets, etc.).



RESPONSIBILITY MATRIX

All models were periodically subjected to interference checks for each discipline (*clash detection I level*) and between the different disciplines (*clash detection II level*).



INFORMATION MANAGEMENT PROTOCOLS AND PROCEDURES

The process of sharing models is the basis for multidisciplinary coordination. The professionals in charge of each individual discipline have been appointed, and the timeframes and procedures for information management have been defined. The responsibilities of each actor participating in the project were also clarified.

IL LOD DEL MODELLO BIM

All'interno del BEP sono definiti i LOD Level Of Development ossia i riferimenti che consentono agli operatori del settore AEC di specificare e articolare il contenuto e l'affidabilità dei modelli BIM nelle varie fasi del processo di progettazione e costruzione. Il LOD definisce il contenuto di un progetto BIM in diverse fasi del suo sviluppo e cresce man mano che il progetto procede e si arricchisce di particolari, evolvendo da un semplice concept iniziale ad un modello cantierabile. Si articola in una scala in cui ad ogni livello è assegnata una nomenclatura (variabile a seconda della normativa di riferimento) che definisce la quantità e la qualità dei dati inseriti in un modello BIM.

THE LOD OF THE BIM MODEL

Within the BEP are defined the LOD Level Of Development, i.e. the references that allow AEC practitioners to specify and articulate the content and reliability of BIM models at various stages of the design and construction process. The LOD defines the content of a BIM project at different stages of its development and grows as the project progresses and becomes more detailed, evolving from a simple initial concept to a buildable model. It's articulated on a scale in which each level is assigned a naming (varying according to the reference standard) that defines the quantity and quality of data included in a BIM model.



Visualizzazioni grafiche di un elemento strutturale colonna in acciaio con tirafondi ed un ldrante a muro Ø 45mm nelle diverse scale LOD con implementazione di informazioni aggiuntive all'oggetto con l'avanzare dei livelli.
Graphical visualisations of a structural steel column element with tie rods and a Ø 45 mm wall hydrant in the different LOD scales with implementation of additional object information as the levels progress.

ADDITIONAL INFORMATION	
Material & Behavior	Expanded Item Data
External Finish	
Hydrant	350.00 v
Phase	3
Maximum current (mA)	44.00000
Mass	30.00 kg
Current Input(Capacity 0) (A)	17.00000
Current Input(Capacity 1) (A)	24.00000
Minimum Capabilities	
Water pressure (Imp)(Hot water side) (kPa)	14
Water pressure (Imp)(Hot water side) (kPa)	18
Sound Pressure Level (measured in practice, source) at 1m (dB(A))	50.00000
SCOP(Temperature)(Hot water side) average climate conditions 2	2.35 (Hot water temp 0 - Limit water temp 40/50)
SCOP(Temperature)(Hot water side) average climate conditions 1	4.33 (Hot water temp 0 - Limit water temp 40/50)
Power Input(Capacity 0) (kW)	10.00000
Power Input(Capacity 1) (kW)	12.00000
Unit Weight (kg)	395.00000
Hot water flow rate(Capacity 0) (m³/s)	7.70000
Hot water flow rate(Capacity 1) (m³/s)	10.00000
Hot water flow rate(Capacity 2) (m³/s)	11.00000
Hot water flow rate(Capacity 3) (m³/s)	14.00000
Compressor Case Material	3.00 x 2
Capacity 1	40.00000
Capacity 2	50.00000
Capacity 3	44.00000
Capacity 4	44.00000
Capacity 5	44.00000
Dimensions	
Height	834.0
Height	136.0
Diameter of water pipe(Collet) (Hot water side)	50.00000
Diameter of water pipe(Collet) (Hot water side)	50.00000
Diameter of water pipe(Collet) (Hot water side)	50.00000
Diameter of water pipe(Collet) (Hot water side)	50.00000
Depth	780.0

7 Conclusioni

Conclusions

Possiamo quindi concludere che l'approccio BIM applicato alla progettazione impiantistica di Torre Galfa abbia apportato significativi vantaggi nella gestione delle complessità progettuali e realizzative dell'intervento. L'adozione della metodologia BIM ha infatti consentito di migliorare il coordinamento interdisciplinare, ottimizzare i processi progettuali e ridurre le criticità operative nelle diverse fasi di sviluppo e costruzione. In generale, i principali benefici riscontrati possono essere così sintetizzati:

Riduzione del carico operativo e ottimizzazione dei processi progettuali. L'utilizzo del BIM ha consentito di semplificare le attività di coordinamento e gestione delle informazioni, migliorando l'efficienza dei flussi di lavoro rispetto ai processi tradizionali.

Incremento della produttività e del controllo progettuale. La modellazione informativa ha favorito una maggiore rapidità nello sviluppo degli elaborati e un più elevato controllo qualitativo del progetto.

Riduzione dei conflitti progettuali e delle varianti in corso d'opera. Il coordinamento integrato tra le diverse discipline ha permesso di limitare interferenze, incongruenze progettuali e modifiche in fase esecutiva.

Rilevamento preventivo delle interferenze e anticipazione delle criticità. Le attività di clash detection e verifica tridimensionale dei modelli hanno consentito di individuare anticipatamente errori e problematiche tecniche, con benefici in termini di tempi, costi e gestione del cantiere.

We can therefore conclude that the BIM approach applied to the MEP design of Torre Galfa brought significant benefits in managing the design and construction complexities inherent in the project. The adoption of BIM methodology improved interdisciplinary coordination, optimised the design process and reduced operational issues across the various design development and construction phases. In general, the main benefits identified can be summarised as follows:

Reduced operational workload and optimised design processes. The use of BIM simplified coordination and information management activities, improving workflow efficiency compared with traditional design processes.

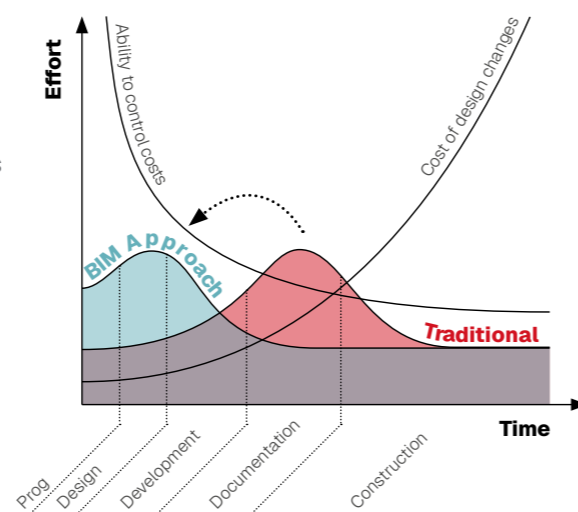
Increased productivity and improved design control. Information modelling enabled faster development of the project documentation and a higher level of quality control throughout the design process.

Reduction of design conflicts and construction variations. Integrated coordination between the different disciplines helped minimise clashes, design inconsistencies and changes during the construction phase.

Early clash detection and anticipation of critical issues. Clash detection and three-dimensional model verification activities made it possible to identify errors and technical issues in advance, with clear benefits in terms of time, costs and site management.

CRITICITÀ PROGETTUALI:
Destinazione d'uso mista
Elevata altezza dell'edificio
Coordinazione impiantistica
Spazi contenuti
Alta efficienza richiesta

CRITICAL DESIGN ISSUES:
Mixed use
High building height
Plant coordination
Limited space
High efficiency required



▲ Schema di confronto tra le curve di rendimento dell'approccio BIM e quello standard.

Diagram comparing the performance curves of the BIM approach and the standard approach.





📍 **Headquarter**

Incide Engineering s.r.l.
Via S.Francesco, 91
35121 Padova - Italy
t. +39 049 8774150
f. +39 049 8774836
incide@incide.it

Registered office:

Via Armistizio, 13
35142 Padova - Italy
P.I. e C.F. 03340490279
Registro Imprese Padova n.03340490279
R.E.A. PD - 329557 - Cap. Soc. €500'000

📍 **Paris, France**

Incide Ingénierie sàrl
france@incideengineering.com

🇨🇭 **Ascona, Switzerland**

Incide Engineering SA
suisse@incideengineering.com

🇲🇦 **Rabat, Morocco**

Incide Maroc sàrl
maroc@incideengineering.com

www.incide.it

Follow us on:



UNI EN ISO 9001:2015
TÜV CERTIFICATION n° 50 100 16960 Rev.001

UNI EN ISO 14001:2015
TÜV CERTIFICATION n° 50 100 17045

UNI ISO 45001:2023
TÜV CERTIFICATION n° 50 100 17044 Rev.001

UNI/PdR 125:2022
TÜV CERTIFICATION n° 50 100 17606

Photo:
Incide Engineering
Studio BG&K
Domus n°377 - April 1961
Nicolò Piccione

Thanks to:
Studio BG&K
Studiolabo S.r.l.
Hilti Italia

incide
engineering

shaping innovation

we shape customers needs
with an innovative and
sustainable approach



incide.it

Follow us on:

