

iniciade engineering



palazzo
roccabonella

LA RISTRUTTURAZIONE DI PALAZZO ROCCABONELLA

DAL RILIEVO LASER SCANNER AL MODELLO BIM INTEGRATO

The renovation of Roccabonella palace

From laser scanner survey to integrated bim model

LA RISTRUTTURAZIONE DI PALAZZO ROCCABONELLA

DAL RILIEVO LASER SCANNER AL MODELLO BIM INTEGRATO

The renovation of Roccabonella palace

From laser scanner survey to integrated bim model

1. LA STORIA HISTORY	4
2. IL PROGETTO ABOUT THE PROJECT	6
3. RILEVAZIONE METRICA DELL'EDIFICIO BUILDING METRIC SURVEY	8
Rilievo topografico Topographic survey	8
Rilievo Laser Scanner 3D 3D Laser Scanner Survey	8
Unione e ottimizzazione del dato di rilievo	10
Union and optimisation of the survey data	
4. LA RESTITUZIONE DEL RILIEVO RESTITUTION OF THE SURVEY	12
Restituzione della nuvola di punti Point cloud return	12
Restituzione dello stato di fatto Restitution of the actual state	14
Confronto rilievo con stato di progetto	14
Comparison of the survey with the project status	
5. LA MODELLAZIONE BIM BIM MODELLING	16
Impostazione dei modelli Setting up models	16
Impostazione dei livelli di riferimento Setting Reference Levels	18
Assegnazione delle WBS Assigning WBSs	20
Utilizzo di Dynamo Using Dynamo	20
6. LA PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA ARCHITECTURAL DESIGN	24
Criteri di progettazione Design criteria	24
Verifica dei requisiti normativi Checking regulatory requirements	24
Codifica degli elementi Coding of elements	24
7. LA PROGETTAZIONE IMPIANTI SYSTEM DESIGN	26
Criteri di progettazione Design criteria	26
Impianti meccanici Mechanical system	28
Impianti elettrici Electrical system	28
8. IL BIM 5D – LA COMPUTAZIONE INTEGRATA INTEGRATED COMPUTATION	30
Criteri generali General Criteria	30
Applicazione alla modellazione Application to Modelling	32
Finiture Finishing	34
Controsoffitti, pareti e contropareti in cartongesso	34
Plasterboard ceilings, walls and counter walls	

1 La storia History

Lo straordinario "Palazzo Roccabonella", situato nel centro storico di Padova lungo via S. Francesco, a due passi dalle principali piazze cittadine, risale - secondo le stime - alla fine del '400.

È considerato uno dei più preziosi e suggestivi edifici del patrimonio architettonico padovano.

In origine fu la residenza del medico e filosofo veneziano Pietro Roccabonella, mentre dalla chiusura del primo ventennio del '500 fino alla fine del secolo fu dimora di Antonio da Passano, per poi essere ceduto nelle mani di Roberto di Marsilio Papafava.

Nel 1700, al palazzo venne aggiunta un'ala del prospetto d'ordine rustico, forse su progetto dell'architetto Girolamo Frigimelica.

Grazie alle attente analisi dell'Architetto Albano Salmaso, alla sapienza ingegneristica di INCIDE, alla cura dello sviluppatore Patavium, e dell'impresa Carron, che ne ha curato i lavori di restauro, Palazzo Rocabonella è stato accompagnato verso la sua nuova vita ed attende di accogliere persone capaci di comprenderne l'essenza, la qualità, l'energia positiva.

The extraordinary 'Palazzo Roccabonella', located in the historic centre of Padua along Via S. Francesco, a stone's throw from the main city squares, dates back - according to estimates - to the end of the 15th century.

It is considered one of the most precious and evocative buildings of Padua's architectural heritage.

It was originally the residence of the Venetian physician and philosopher Pietro Roccabonella, while from the end of the first twenty years of the 16th century until the end of the century it was the home of Antonio da Passano, before being handed over to Roberto di Marsilio Papafava.

In the 18th century, a wing of the rustic order elevation was added to the palace, possibly to a design by architect Girolamo Frigimelica.

Thanks to the careful analysis of Architect Albano Salmaso, the engineering expertise of INCIDE, the care of the developer Patavium, and the Carron company, which oversaw the restoration work, Palazzo Rocabonella has been guided towards its new life and is waiting to welcome people capable of understanding its essence, quality and positive energy.



2 Il Progetto

About the Project

Il Palazzo Roccabonella-Papafava, edificio cinquecentesco di pregio storico che dà il nome al complesso, è stato oggetto nei secoli di aggiunte e rivisitazioni che hanno portato alla situazione odierna, dove i fabbricati, aggregati tra loro, abbracciano l'interno angolo di un isolato e formano al loro interno una corte privata. L'aggregato urbano è stato suddiviso in blocchi secondo l'epoca di costruzione e la natura degli edifici. Si possono identificare quindi i blocchi "Rocabonella" e "Ala Ovest", datati ad inizio '500 e caratterizzati da ampi saloni e particolari artistici di pregio, il blocco "Ottocento", che occupa l'angolo tra via S. Francesco e vicolo S. Margherita, il blocco "Transizione", collegamento successivo del Palazzo e dell'edificio ottocentesco, il blocco "Ventennio", risalente agli '20 del Novecento, ed infine il blocco "Contemporaneo".



© Incide Engineering

L'intervento in Roccabonella è un esempio di progettazione integrata, nel senso che esso abbina:

- Le **tecnologie più attuali** e precise per il rilievo, l'analisi, la progettazione del luogo.
- La scelta delle soluzioni più evolute per garantire il **benessere fisico**.
- Un **approccio olistico** rivolto ad assicurare il benessere delle persone.
- Un perfetto **coordinamento interdisciplinare**.

Tutto questo, per dare forma ad un intervento che prevede 30 unità abitative, 2 locali a uso commerciale e 49 garage.

Incide è stata incaricata della Progettazione Architettonica Esecutiva, degli interventi di adeguamento Strutturale e della progettazione Impiantistica integrata, con metodologie BIM, applicate non solo alla fase progettuale, ma anche alla fase di cantierizzazione con applicazioni 4D e 5D.

Incide was entrusted with the Executive Architectural Design, Structural Adjustment and Integrated Plant Design, with BIM methodologies, applied not only to the design phase, but also to the construction phase with 4D and 5D applications.

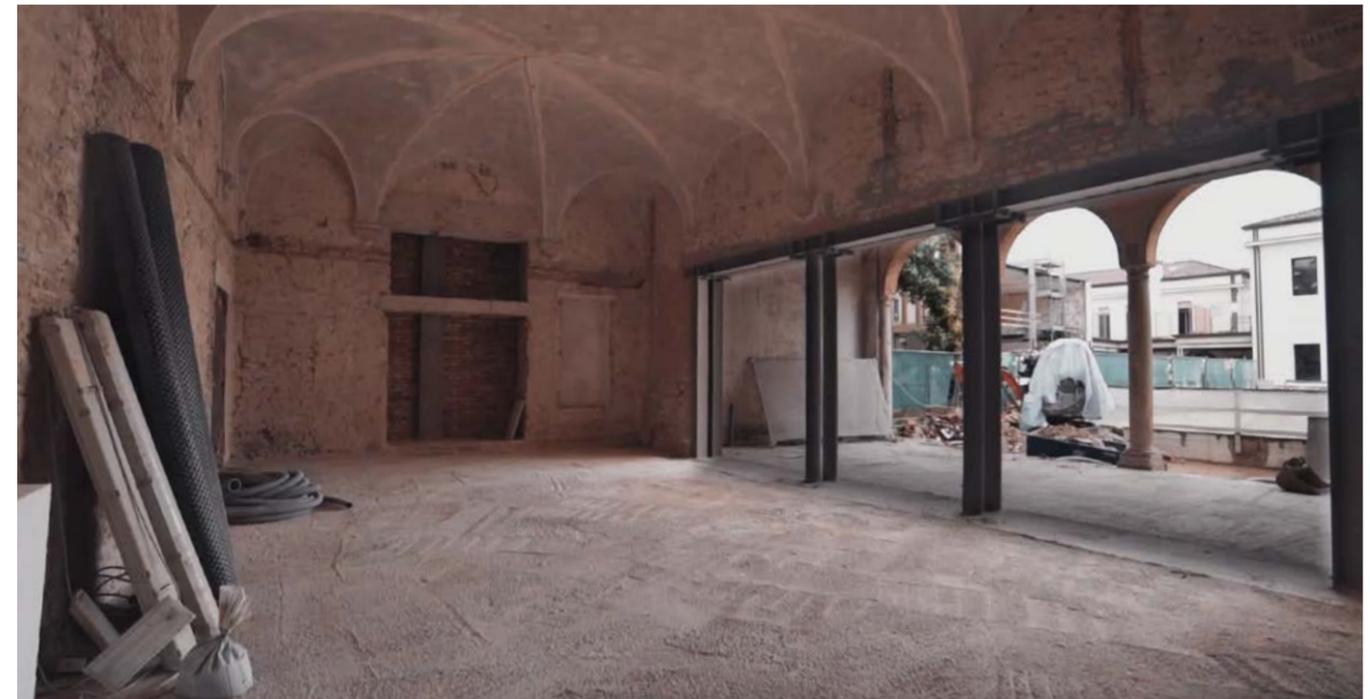
Palazzo Roccabonella-Papafava, a 16th-century building of historical value, which gives its name to the complex, has been the subject of additions and revisions over the centuries, leading to its current situation, where the buildings, grouped together, embrace the inner corner of a block and form a private courtyard. The urban aggregate has been divided into blocks according to the time of construction and the nature of the buildings. We can therefore identify the "Rocabonella" and "Ala Ovest" (west wing) blocks, dating back to the early 16th century and characterised by large halls and fine artistic details, the "Ottocento" block, which occupies the corner between Via S. Francesco and Vicolo S. Margherita, the "Transizione" block, a later link between the Palazzo and the 19th-century building, the "Ventennio" block, dating back to the 1920s, and

finally the "Contemporaneo" block. The Roccabonella project is an example of integrated design, in the sense that it combines:

- **The most up-to-date and precise technologies** for the survey, analysis, design of the site.
- The choice of the most advanced solutions to guarantee **physical well-being**.
- A **holistic approach** to ensuring people's well-being.
- Perfect **interdisciplinary coordination**.

All this to give shape to a project involving 30 residential units, 2 commercial premises and 49 garages.

©Incide Engineering



3 Rilevazione metrica dell'edificio

Building metric survey

Verificazione dello stato di fatto dell'edificio
 Verification of the state of the building

Rilievo Laserscanner

Il primo passo è stato effettuare un rilievo per verificare lo stato dei luoghi e la sua conformità con la documentazione fornita. Data la dimensione e la complessità dell'aggregato si è scelto di procedere con metodologia di rilievo Laser Scanner 3D. Il rilievo è stato fatto da specialisti del settore con l'ausilio di una stazione totale Leica TS13 per la topografia di supporto e da Laser Scanner Leica BLK360 per le scansioni laser 3D

Rilievo Topografico

L'inquadramento topografico costituisce la fase preliminare a tutte le attività di rilievo e consente la

definizione di una rete plano-altimetrica finalizzata ad inquadrare tutte le successive operazioni di acquisizione dei dati. Tale inquadramento è stato calcolato in valore relativo rispetto a due punti di coordinate ed orientamento noto, al fine di facilitare le successive fasi di modellazione e progettazione.

Rilievo Laser scanner 3D

Il rilievo Laser Scanner 3D consiste nell'acquisizione di dati metrici e assetti deformati per mezzo di un apparato di rilevamento a raggi laser; in questo caso si tratta di laser scanner 3D del tipo distanziometrico, il cui sensore di scansione opera registrando tutti i punti visibili rispetto al centro di

scansione (architettura, morfologia del terreno, vegetazione, ecc..). Come risultato si ottiene una nuvola di punti tridimensionale (di ogni punto acquisito conosciamo le coordinate spaziali XYZ e il colore RGB), in grado di riprodurre esattamente lo stato di fatto dell'oggetto analizzato e consentendo la successiva discretizzazione e rappresentazione in formati bidimensionali e tridimensionali



Cattura Capture



Elabora Process



Progetta Design

Nuvole di punti da laser scanner a terra o da drone o aereo. Foto digitali da terra o da drone.

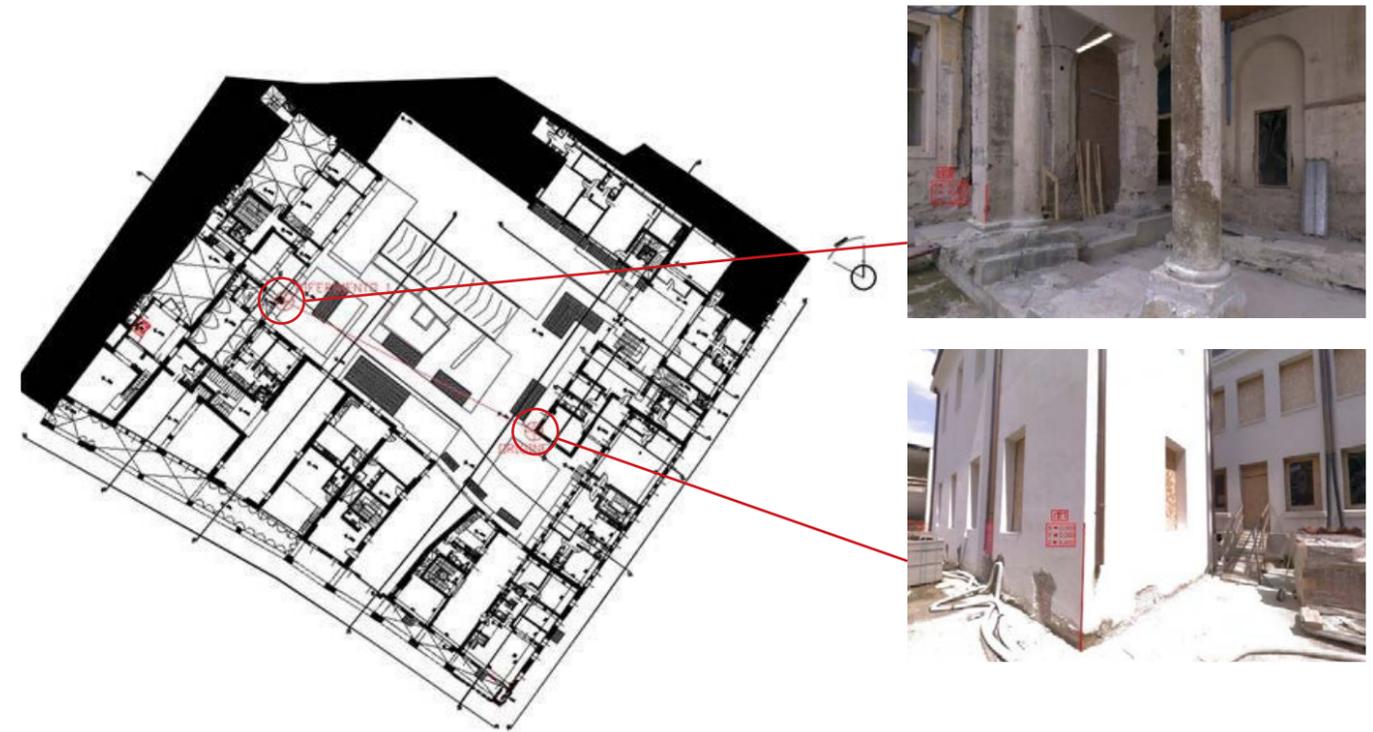
Point clouds from laser scanner on the ground or from drone or plane. Digital photos from ground or drone.

Registrazione automatica Pulizia editing e georeferenziazione Mesh 3D ed ortofoto da nuvole di punti e foto digitali.

Automatic recording Cleaning editing and georeferencing 3D meshes and orthophotos from point clouds and digital photos.

Creazione DTM integrazione nel processo BIM

DTM creation integration in the BIM process



Laser scanner survey

The first step was to carry out a survey to verify the state of the sites and its conformity with the documentation provided. Given Due to the size and complexity of the aggregate, it was decided to proceed with a 3D Laser Scanner survey methodology. The survey was carried out by specialists in the field with the aid of a Leica TS13 total station for the supporting topography and a Leica BLK360 Laser Scanner for the 3D laser scanning.

Topographic survey

The topographical survey is the preliminary phase to all the survey activities and allows the definition of a plano-altimetric network aimed at framing all the subsequent data acquisition operations. This survey was calculated in relative value with respect

to two points of known coordinates and orientation, in order to facilitate the subsequent modelling and design phases.

3D Laser Scanner Survey

The 3D Laser Scanner survey consists in the acquisition of metric data and deformed structures by means of a laser survey apparatus; in this case it is a 3D laser scanner of the distance type, whose scanning sensor operates by recording all visible points with respect to the scanning centre (architecture, ground morphology, vegetation, etc.). As a result, a three-dimensional point cloud is obtained (the XYZ spatial coordinates and RGB colour of each point acquired are known), capable of reproducing the exact state of affairs of the object being analysed and allowing subsequent discretisation and representation in two- and three-dimensional formats.

3

Unione e ottimizzazione del dato di rilievo

In questa fase sono stati utilizzati i software Leica BLK360, che in connessione con il sistema di scansione permette l'acquisizione e il primo allineamento in campagna, e Leica Cyclone Register 360, software di gestione, unione e ottimizzazioni del dato nuvoli di punti, che permette di fare operazioni di controllo e discretizzazione del dato rilevato. Nel caso specifico, per una miglior gestione del dato stesso, il rilievo è stato suddiviso come di seguito riportato:

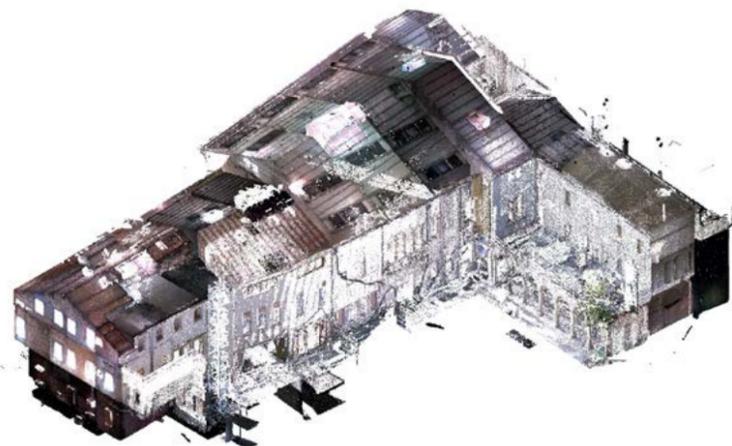
- Blocco ABCD (comprendente gli edifici Roccabonella, Ala Ovest, Transizione e Ottocento).
- Blocco H (comprendente i due piani interrati nella corte interna).
- Blocco GEF (comprendente gli edifici Ventennio e Contemporaneo)
- Blocco ESTERNI.

Questo ha permesso di esportare le sopracitate partizioni nel formato E57, per poter essere "indicizzate" da Autodesk RecapPro nel formato RCP, al fine di creare un database per essere gestito all'interno del software di modellazione Autodesk Revit.

Particolarmente utile per la consultazione della nuvola di punti (dimensione complessiva dei 4 blocchi in formato RCP di circa 400Giga) è stato il visualizzatore Leica Jet Stream Viewer, che lavorando su file in formato LGS molto più leggeri dei corrispettivi RCP (dimensione complessiva dei 4 blocchi in formato LGS circa 40Giga) ha permesso alla totalità del team di progetto, anche chi non dotato dei software di modellazione, di consultare all'occorrenza la nuvola.

► *Diverse visualizzazioni della nuvola di punti sul visualizzatore. Dall'alto: visualizzazione nuvola in scala di grigi; visualizzazione nuvola per intensità dei punti. Le piramidi gialle indicano le postazioni di rilevazione e permettono la visualizzazione panoramica della nuvola da quel punto.*

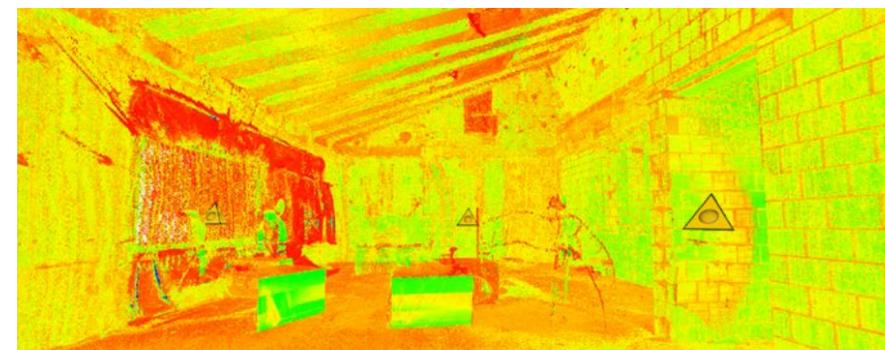
Different views of the point cloud on the viewer. From top: cloud view in grey scale; cloud view by intensity of points. The yellow pyramids indicate the surveying locations and allow a panoramic view of the cloud from that point.



© Incide Engineering



Union and optimisation of survey data



In this phase the Leica BLK360 software was used, which in connection with the scanning system allows the acquisition and the first alignment and Leica Cyclone Register 360, software for the management, union and optimisation of the point cloud data, which allows the control and discretization of the survey data. In this specific case, for a better management of the data itself, the survey was subdivided as shown below:

- Building ABCD (including the Roccabonella, West Wing, Transition and Ottocento buildings)
- Building H (including the two basement floors in the internal courtyard)
- Building GEF (including the Ventennio and Contemporaneo buildings)
- OUTDOOR.

This made it possible to export the above partition sections in the E57 format, in order to be "indexed" by Autodesk RecapPro in the RCP format, in order to create a database to be managed within the Autodesk Revit modelling software.

The Leica Jet Stream Viewer was particularly useful for consulting the point cloud (total size of the 4 blocks in RCP format is about 400 Giga). Working on files in LGS format that are much lighter than the corresponding RCP files (total size of the 4 blocks in LGS format is about 40 Giga), the Leica Jet Stream Viewer allowed the entire project team, even those not equipped with modelling software, to consult the cloud if necessary.

4 La restituzione del rilievo

Restitution of the survey

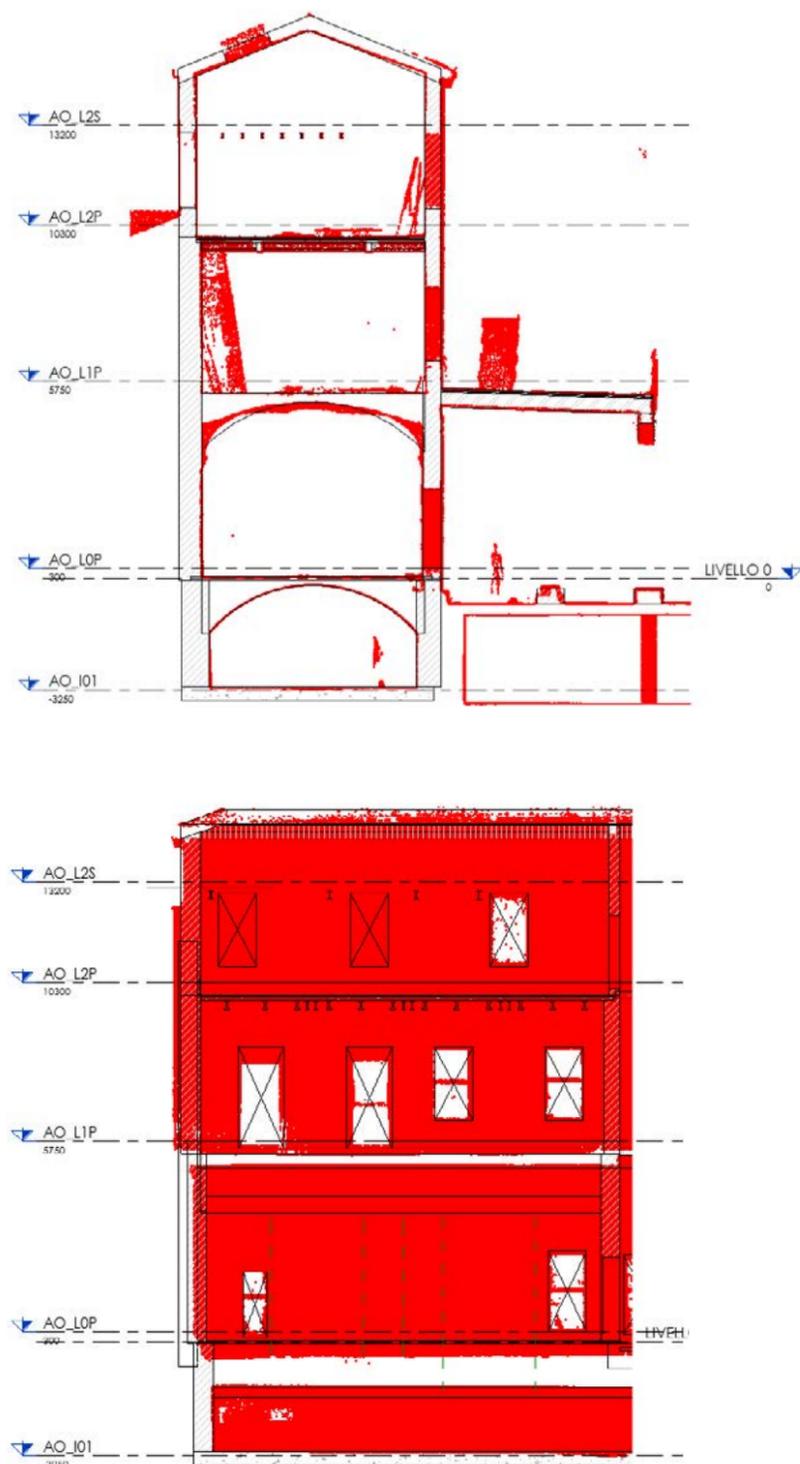
Restituzione della nuvola di punti

Una volta effettuato il rilievo Laser Scanner, indicizzata la nuvola di punti risultante e inquadrata questa nella posizione corretta nello spazio, si è potuto collegarla direttamente nel suo formato RCP al modello Revit, procedendo con la restituzione del rilievo.

La nuvola viene così sezionata, sia in pianta che in elevazione, e ricalcata con gli oggetti propri del software di modellazione. A questo procedimento, che ha permesso di estrapolare gli spessori dei muri, le dimensioni delle aperture e le altezze interpiano, si è affiancato il rilievo fotografico e l'ispezione in situ, per raccogliere informazioni circa i materiali utilizzati ed eventuali peculiarità, e la documentazione relativa agli interventi precedentemente realizzati, utile soprattutto per la natura dei solai esistenti e degli elementi interrati.

In questa specifica occasione non si è data particolare attenzione alla restituzione dei dettagli architettonici decorativi, quali cornicioni, capitelli e fregi, poiché oggetto di specifici interventi di restauro, già effettuati all'esterno e identificati all'interno.

► In rosso la nuvola di punti sezionata, in nero gli elementi di modellazione
In red the sectioned point cloud survey, in black the modelling elements.



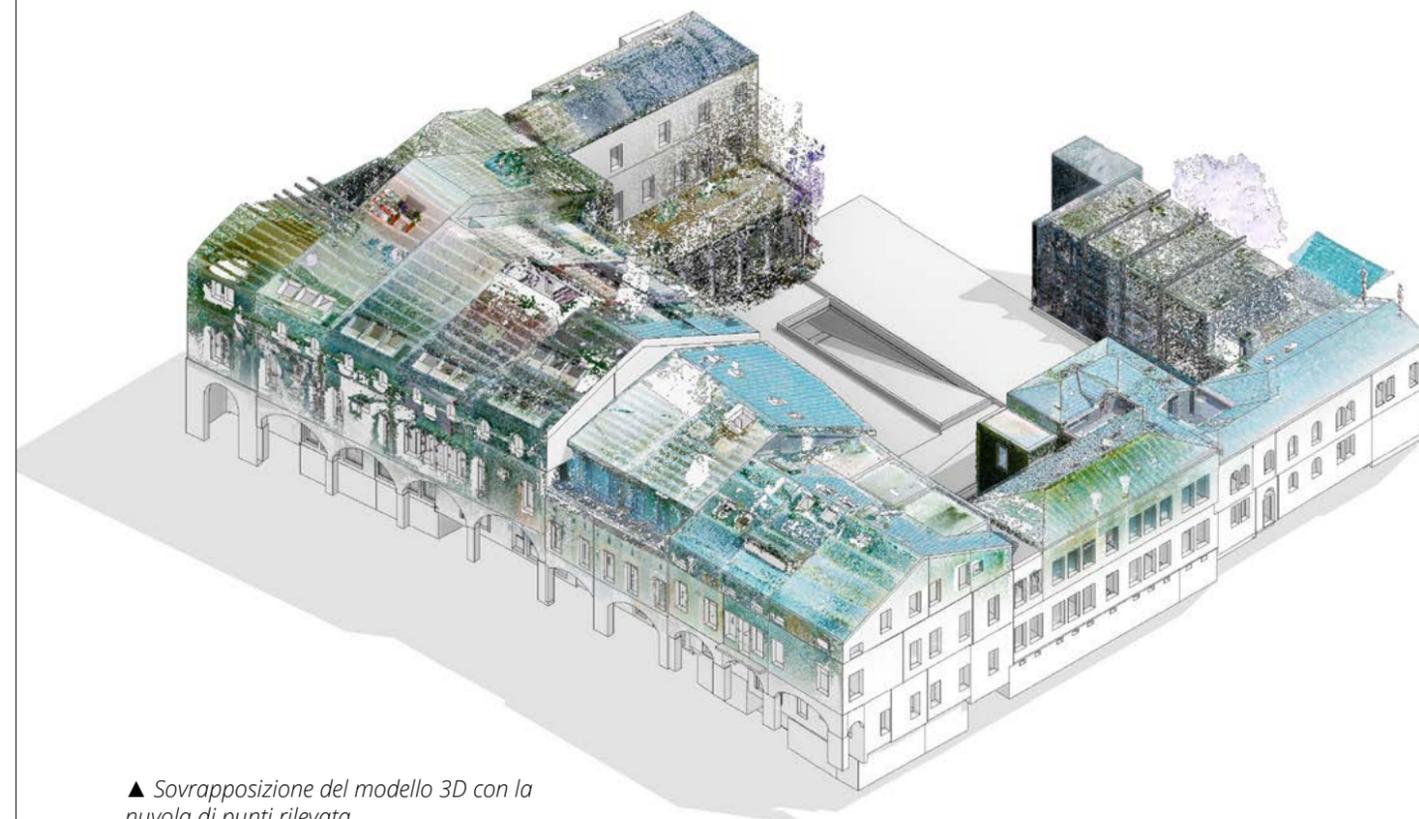
Point cloud return

Once the Laser Scanner survey had been carried out, the resulting point cloud indexed and framed in the correct position in space, it was possible to connect it directly in its RCP format to the Revit model, proceeding with the restitution of the survey.

The cloud survey is then sectioned, both in plan and in elevation, and traced with the objects of the modelling software. This procedure, which made it possible to extrapolate the thickness of the walls, the dimensions of the openings and the

inter-floor heights, was flanked by the photographic survey and the on-site inspection, to gather information about the materials used and any peculiarities, and the documentation relating to the work carried out previously, useful above all for the nature of the existing floors and the underground elements.

On this specific occasion, no particular attention was paid to the restitution of the decorative architectural details, such as cornices, capitals and friezes, since they were the subject of specific restoration work, already carried out externally and identified internally.



▲ Sovrapposizione del modello 3D con la nuvola di punti rilevata
Superimposition of the 3D model with the detected point cloud

4

Restituzione dello stato di fatto

L'attenzione è posta sulla spazialità interna più che sull'involucro esterno, già oggetto di interventi:

- vengono verificate le quote interne al grezzo e le altezze interpiano, essenziali per la progettazione di soppalchi e locali sottotetto;
- vengono rilevate la tipologia e lo spessore delle murature, identificando eventuali aperture precedentemente murate che possono risultare utili in fase di progetto, ad esempio per passaggio impianti;
- viene verificata la posizione, la dimensione e l'altezza della soglia delle aperture esterne, in vista della progettazione dei serramenti;
- vengono rilevate eventuali discrepanze tra il progetto strutturale pervenuto e l'effettiva realizzazione, così come la verifica di spessori solai, posizione e tipologia delle travi di solaio e soppalco. **Il risultato è quindi un modello relativamente snello che però contiene già tutte le informazioni dimensionali e tipologiche di base necessarie come punto di partenza per la progettazione.**

Confronto rilievo con stato di progetto

Una volta completata la restituzione si è comparata la geometria ottenuta con i disegni di progetto esistenti per vedere e compensare eventuali discrepanze. La sovrapposizione è risultata pressoché esatta per quanto riguarda il piano terra, andando a divergere maggiormente salendo verso l'ultimo piano. Sebbene nei casi peggiori la differenza arrivasse anche a 30-40cm, gli aggiustamenti al progetto sono stati minimi e localizzati.

Restitution of the existing state

The focus is on the internal space rather than on the external, which is already the subject of interventions:

- the internal raw heights and the inter-floor heights are checked, which are essential for the design of lofts and attic rooms;
- the type and thickness of the walls are surveyed, identifying any previously walled openings that may be useful in the design phase, for example for the passage of systems;
- the position, size and height of the threshold of external openings are checked, in view of the design of the windows and doors;
- any discrepancies between the structural design received and the actual construction are detected, as well as the verification of floor thicknesses, position and type of floor beams and lofts.

The result is a relatively slim model that already contains all the basic dimensional and typological information needed as a starting point for the design.

Comparison of the survey with the project status

Once the restitution was completed, the geometry obtained was compared with the existing design drawings to see and compensate for any discrepancies. The overlapping was almost exact for the ground floor, diverging more as it goes up towards the top floor. Although in the worst cases the difference was as much as 30-40cm, adjustments to the design were minimal and localised.

incide

incide

► Sovrapposizione del modello 3D con la nuvola di punti rilevata. In rosso la nuvola di punti sezionata, in nero gli elementi di modellazione

Superimposition of the 3D model with the detected point cloud. In red the sectioned point cloud survey, in black the modelling elements.



COD. SCITID/CATEGORIA	DESCRIZIONE
S.LE	SOLAIO IN LEGNO CON SOLETTA COLLABORANTE
S.VO	SOLAIO A VOLTE
S.CL	CLS GETATO IN OPERA
S.CE	SOLAIO IN BLOCCHI DI CLS STRUTTURALE
S.ST	TERMO SOLAIO COLLABORANTE
S.CO	SOLAIO COLLABORANTE CON LAMIERA GRECCATA
S.LT	SOLAIO IN LATEROCEMENTO
S.CP	SOLAIO PREFABBRICATO TIPO VARESE
S.IG	SOLAIO CONTROTERRA CON GLOO
S.TE	SOLAIO CONTROTERRA



5 La modellazione BIM

Bim modelling

La metodologia BIM nasce nel contesto di edifici di nuova costruzione ma soprattutto negli ultimi anni l'attenzione della filiera delle costruzioni si è spostata verso l'esistente e chiede l'applicazione dei vantaggi di tale metodologia a fabbricati esistenti e spesso di valore storico-artistico, patrimonio di cui il nostro paese non è di certo povero. In questi casi si parla di HBIM, ovvero di "Historic Building Information Modelling", indicando con questo termine un procedimento di modellazione geometrica e d'informazione molto accurato, in cui gli edifici vengono rilevati da strumenti di precisione come i laser scanner e riportati in nuvole di punti, per poi essere comparati a librerie di oggetti parametrici che vengono sovrapposti alla nuvola finché non si raggiunge una somiglianza soddisfacente. In questa applicazione specifica, è risultato particolarmente importante sviluppare un modello ben organizzato e catalogato, integrato nel processo di computazione, che sappia dialogare con la molteplicità di figure che interagiscono in un cantiere di questa natura, pur mantenendo una sua coerenza e solidità.

Impostazione dei modelli

La fase iniziale di organizzazione e impostazione del modello BIM assume un'importanza fondamentale che sarà strategica per tutta la durata della progettazione. Si è scelto di suddividere l'aggregato negli edifici che lo compongono, realizzando un modello per fabbricato, coordinati tra loro da un modello federativo, depositario delle coordinate condivise generali e dei livelli di tutti i fabbricati.

The BIM methodology was born in the context of new buildings, but especially in recent years the attention of the construction industry has shifted towards existing buildings and calls for the application of the advantages of this methodology to existing buildings and often of historical-artistic value, a heritage of which our country is certainly not lacking. In these cases we speak of HBIM, or "Historic Building Information Modelling", indicating with this term a very accurate geometric and information modelling procedure, in which buildings are surveyed by precision instruments such as laser scanners and reported in point clouds, and then compared to libraries of parametric objects that are superimposed on the cloud until a satisfactory similarity is achieved. In this specific application, it was particularly important to develop a well-organised and catalogued model, integrated in the computation process, which is able to dialogue with the multiplicity of figures that interact on a site of this nature, while maintaining its own coherence and solidity.

Setting up models

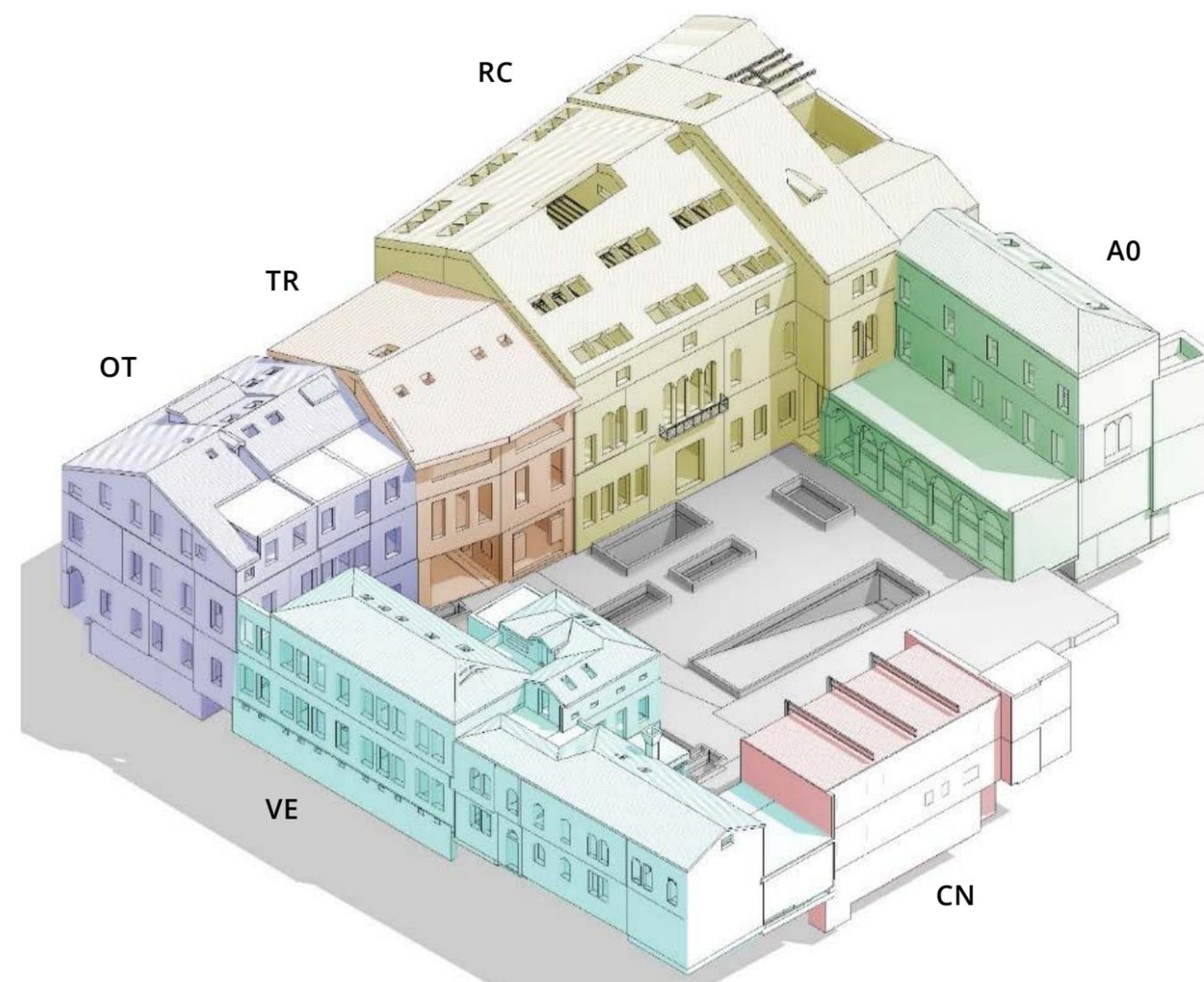
The initial phase of organising and setting up the BIM model is of fundamental importance and will be strategic throughout the design process. It was decided to divide the aggregate into its component buildings, creating one model per building, coordinated by a federative model, which is the depository of the general shared coordinates and levels of all the buildings.

La suddivisione e relativa codifica risultano quindi le seguenti:

- AO – Ala ovest
- RC – Roccabonella
- TR – Transizione
- OT – Ottocento
- VE – Ventennio (suddiviso internamente in V1 e V2)
- CN – Contemporaneo
- NI – Nuovi interrati

The subdivision and relative coding are as follows:

- AO - West Wing
- RC - Roccabonella
- TR - Transition
- OT - Nineteenth century
- VE - Ventennio (internally subdivided into V1 and V2)
- CN - Contemporary
- NI - New basements



5

Impostazione dei livelli di riferimento

Un passo importante nell'impostazione iniziale dei modelli è poi la definizione dei livelli di riferimento, che faranno da base per tutti gli oggetti che verranno creati. La storia e l'evoluzione di questo aggregato ha portato nei secoli ad uno sviluppo altimetrico non omogeneo, con il risultato che i piani dei diversi edifici non risultano mai allineati tra di loro, e molto spesso nemmeno all'interno dello stesso fabbricato. Da qui la scelta di impostare i livelli suddivisi per edificio, scegliendo come riferimento la quota al finito architettonico da progetto più diffusa in quella porzione. Nel caso del Ventennio è stato necessario suddividere ulteriormente i livelli tra V1 e V2 a causa della considerevole differenza di quota.

Fino ad ora abbiamo creato e codificato i modelli, abbiamo impostato i livelli di riferimento e le coordinate condivise, abbiamo collegato i modelli tra loro secondo queste coordinate e questi livelli, abbiamo creato per ogni modello e disciplina i worksets che andremo ad utilizzare, e tutto questo viene fatto sulla base di template suddivisi per disciplina, già consolidati all'interno della pratica dello studio. I template standardizzati internamente contengono già molte impostazioni e informazioni tipiche della disciplina caratterizzante, ad esempio il template "Meccanico" contiene già i sistemi di tubazioni che andrò ad utilizzare e le loro impostazioni grafiche, in modo che quando andrò a modellare una tubazione in multistrato codificata come ACS (acqua calda sanitaria), la vedrò sulla mia vista già del colore rosa assegnato allo specifico circuito e troverò già l'etichetta adatta che mi mostrerà il sistema, il materiale

e il diametro del tubo.

Avere una serie di template "pronti all'uso", impostati già secondo lo standard grafico aziendale e secondo la disciplina di progetto è un aiuto importante per cominciare qualsiasi progetto BIM con il piede giusto.

Un ulteriore passo importante per iniziare un progetto è definire la codifica degli oggetti. Tale codifica deve tenere

in considerazione l'uso che verrà fatto di questi modelli, quante e quali informazioni vogliamo siano subito percepite dalla codifica, impostare una convenzione efficace per eventuali abbreviazioni etc. La codifica degli oggetti verrà trattata più approfonditamente nei capitoli dedicati alle singole discipline, in particolare per la disciplina architettonica, in cui tale impostazione risulta determinante per il dialogo con il software di computazione



◀ Sezione longitudinale parallela a via S. Francesco
Longitudinal section parallel to Via S. Francesco.

Setting reference levels

An important step in the initial setting up of the models is then the definition of the reference levels, which will be the basis for all the objects that will be created. Over the centuries, the history and evolution of this aggregate has led to uneven height development, with the result that the floors of the various buildings are never aligned with each other, and very often not even within the same building. Hence the decision to set the levels subdivided by building, choosing as a reference the height at the finished architectural design most common in that portion. In the case of the Ventennio it was necessary to further subdivide the levels between V1 and V2 because of the considerable difference in height.

The coding chosen therefore stems from the need to identify first of all the reference building (NI, AO, etc.) and then the

floor (I02, I01, L0, L1, L2), also distinguishing whether it is the main floor (P) or the mezzanine floor that will be added in the design phase (S).

Until now we have created and codified the models, we have set the reference levels and the shared coordinates, we have linked the models together according to these coordinates and levels, we have created for each model and discipline the worksets that we are going to use, and all this is done on the basis of templates divided by discipline, already consolidated within the practice of the studio. The internally standardized templates already contain many settings and information typical of the discipline, for example the template "Mechanical" already contains the piping systems that I'm going to use and their graphic settings, so that when I'm going to model a multilayer pipe

coded as ACS (hot sanitary water), I will see on my view already the pink colour assigned to the specific circuit and I will already find the appropriate label that will show me the system, the material and the diameter of the pipe.

Having a set of "ready to use" templates, already set up according to the company's graphic standard and according to the project discipline is an important help to start any BIM project on the right foot.

A further important step in starting a project is to define the coding of the objects. This coding must take into account the use that will be made of these models, how much and what information we want to be immediately perceived by the coding, set up an effective convention for any abbreviations etc. The coding of objects will be dealt with in more detail in the chapters dedicated to the individual disciplines, in particular for the discipline of architecture, where this approach is crucial for dialogue with the computation software

5

Assegnazione delle WBS

Le WBS (Work Breakdown Structure) sono uno strumento utile a suddividere analiticamente un progetto in parti più elementari e facilmente gestibili. Il progetto viene scomposto gerarchicamente in componenti con grado di dettaglio sempre maggiore, finché non si arriva a descrivere univocamente il singolo lavoro da svolgere e ad attribuirvi la responsabilità esecutiva. Nel nostro caso la prima suddivisione riguarda l'Edificio in cui l'oggetto si trova, seguito dalla Zona, il Livello e la Lavorazione.

Ogni oggetto modellato viene identificato con le suddette WBS, a partire dagli elementi esistenti allo stato di fatto (identificati con WBS_Zona =EX), fino alla singola presa elettrica di un dato appartamento.

Utilizzo di Dynamo

Un alleato importante nella gestione del progetto è il plug in di Revit Dynamo. Utile in questo caso non tanto nella modellazione vera e propria, ma nel trasferimento di informazioni da fogli Excel ad oggetti del modello, nell'automazione di processi lunghi e ripetitivi e nel controllo dei dati.

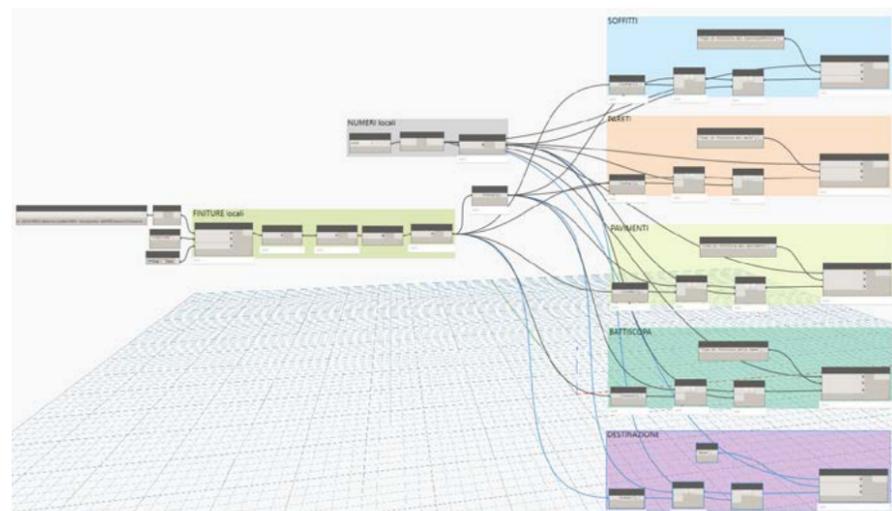
Un esempio di applicazione può essere la compilazione iniziale degli abachi delle finiture dei locali: rivestimenti, intonaci, pavimenti si differiscono in macro-gruppi in base alla natura monumentale, storica o contemporanea dell'edificio in cui l'appartamento si sviluppa o se l'unità in esame è un negozio o una palestra, cambiano se sono in zona giorno, zona notte o bagni, se sono cantine, interrati o soppalchi, e via dicendo. L'insieme di queste indicazioni viene allora riassunto e ordinato in forma tabellare in un foglio Excel,

indicante il codice del locale, la destinazione d'uso e le finiture richieste. Dall'altra parte quello che bisogna fare nei modelli è inserire i locali e codificarli secondo lo standard stabilito. Il trasferimento di informazioni da questo foglio Excel ai 7 modelli architettonici avviene tramite l'uso di uno script in Dynamo che funziona circa così: per ogni locale del modello, leggo il codice del locale (es. A1.01), cerco questo codice nella colonna Excel indicata, quando trovo la corrispondenza esatta scorro la riga e scrivo nel parametro Revit dei locali "Tipo di finitura del muro" quello che trovo nella colonna Excel "Pareti", e così via per tutte le voci richieste.

▼ *Procedimento per la scrittura delle finiture di pavimenti, soffitti, pareti e battiscopa da foglio Excel ai locali di Revit tramite script Dynamo*
Procedure for writing floor, ceiling, wall and skirting finishes from Excel sheet to Revit rooms using Dynamo scripts

Molti degli script Dynamo utilizzati hanno al loro interno dei nodi speciali, chiamati Python Script, che permettono all'utente di creare delle istruzioni ad hoc utilizzando il linguaggio di programmazione Python, e consentono di risolvere in modo molto snello dei punti critici dello script. Dynamo è stato utilizzato nel progetto, oltre che per il trasferimento di informazioni con Excel, anche per la compilazione dei parametri, come ad esempio la descrizione di muri, pareti ed infissi ottenuta direttamente dalla loro codifica, compilazione del codice univoco di ogni serramento in base alle WBS, composizione della codifica delle tavole e stampa di queste con la nomenclatura corretta.

► *Esempio modello architettonico federato suddiviso per WBS_Zona (da sinistra livello 0, livello 1, livello 2)*
Example federated architectural model divided by WBS_ZONE (from left level 0, level 1, level 2)



Assignment of WBSs

Assignment of WBSs

WBSs (Work Breakdown Structures) are a useful tool for analytically breaking down a project into more elementary and easily manageable parts. The project is broken down hierarchically into components with an increasing degree of detail until the individual work to be carried out is unambiguously described and executive responsibility assigned. In our case, the first subdivision concerns the Building in which the object is located, followed by the Zone, the Level and the Work.

Each modelled object is identified with the aforementioned WBSs, starting from the existing elements in their current state (identified with WBS_Zone =EX), down to the single electrical socket in a given flat

Using Dynamo

An important ally in project management is the Revit Dynamo plug-in. It is useful here not so much for actual modelling as for transferring information from Excel sheets to model objects, automating long and repetitive processes and controlling data.

An example of application may be the initial compilation of the abacuses of room finishes: coverings, plasters, floors differ in macro-groups according to the monumental, historical or contemporary nature of the building in which the flat is located, or whether the unit under consideration is a shop or a gymnasium; they change if they are in living areas, sleeping areas or bathrooms, if they are cellars, basements or mezzanines, and so on. All these indications are then summarised and ordered in tabular form in an Excel sheet, indicating the code of the room, the intended use and the required finishes. On the other hand, what needs

to be done in the templates is to enter the rooms and code them according to the established standard. The transfer of information from this Excel sheet to the 7 architectural models takes place through the use of a script in Dynamo that works approximately as follows: for each room in the model, I read the room code (e.g. A1.01), I look for this code in the Excel column indicated, when I find the exact match I scroll the line and write in the Revit parameter of the rooms "Type of wall finish" what I find in the Excel column "Walls", and so on for all the items required.

Many of the Dynamo scripts used have special nodes within them, called Python

Scripts, which allow the user to create ad hoc instructions using the Python programming language, and allow critical points in the script to be resolved in a very streamlined way.

Dynamo was used in the project not only for the transfer of information with Excel, but also for the compilation of parameters, such as the description of walls, walls and frames obtained directly from their coding, compilation of the unique code of each frame based on the WBS, composition of the coding of the tables and printing them with the correct nomenclature. Procedure for writing floor, ceiling, wall and skirting finishes from Excel sheet to Revit rooms using Dynamo scripts





Render degli esterni di Palazzo Roccabonella
Render of the exterior of Palazzo Roccabonella

6 La progettazione architettonica

Architectural design

Criteri di progettazione

La progettazione architettonica di Roccabonella si configura come una continua ricerca di equilibrio tra la spazialità degli ambienti, il rispetto della natura storico artistica dell'edificio, la complessità formale dell'insieme e il benessere dei futuri fruitori. Attenzione particolare è posta allo studio dell'isolamento acustico, che in un complesso così articolato rischia di creare disagi al momento della fruizione, e al difficile coordinamento con le discipline strutturali e impiantistiche, in quanto si opera sempre all'interno dei rigidi, seppur affascinanti, limiti che un edificio esistente vincolato pone.

Dal punto di vista termico l'isolamento viene posto all'interno dell'edificio, per non andare ad intaccare i prospetti esterni vincolati e recentemente restaurati. L'isolamento acustico interessa tutti i divisori orizzontali e verticali tra unità diverse prima e all'interno della stessa unità dopo, andando a colmare i possibili ponti acustici che i passaggi impiantistici posso presentare. Attenzione particolare viene data ai soppalchi in acciaio e tavolato ligneo, attutendo le vibrazioni dei passi che si ripercuotono sulla struttura, così come vengono attentamente isolate le colonne impiantistiche che attraversano l'edificio da cielo a terra. La complessità spaziale del luogo costituisce una sfida per la progettazione: edifici vicini ma diversi tra loro devono dialogare in modo armonico, le soluzioni architettoniche devono essere studiate sulla specificità dell'ambiente e le sue necessità, la verifica di altezze e dimensioni minime viene effettuata



stanza per stanza, con particolare attenzione ai locali soppalcati.

Verifica dei requisiti minimi

Un passaggio fondamentale della progettazione architettonica è la verifica dei requisiti minimi degli ambienti e la corrispondenza del progetto alle prescrizioni del Regolamento Edilizio.

Codifica degli elementi

L'impostazione delle codifiche degli elementi è stata una fase importante e necessaria per la natura storica e decisamente non uniforme dell'aggregato. Da qui la necessità di una denominazione degli elementi che desse già alla prima

lettura informazioni determinanti circa la tipologia di elemento, le sue dimensioni, il suo materiale, pur mantenendo una snellezza di codifica che ne permettesse il facile utilizzo quotidiano, considerando la grande varietà di tipologie che si sarebbero presentate. La scelta si è portata su una codifica che portasse alla immediata identificazione dell'oggetto, nella sua tipologia, materiale e dimensione.

Di seguito un esempio di codifica di serramento, W.1BR.(R)(L).65x210, ad indicare la tipologia (finestra - categoria W), che ha una singola anta con apertura a battente ribalta (codifica 1BR), di forma rettangolare senza sopra luce (codifica (R)), con anta e telaio lignei (codifica (L)), di dimensioni 65x210 cm.

Design criteria

The architectural design of Roccabonella is a continuous search for balance between the spatiality of the spaces, respect for the building's historical and artistic nature, the formal complexity of the whole and the well-being of future users. Particular attention has been paid to the study of acoustic insulation, which in such a complex risks creating inconvenience at the time of use, and to the difficult coordination with the structural and plant engineering disciplines, as we always work within the rigid, albeit fascinating, limits imposed by an existing listed building.

From a thermal point of view, the insulation is placed inside the building, so as not to affect the exterior elevations, which are bound and recently restored.

The spatial complexity of the site is a challenge for the design: buildings close to but different from each other must dialogue harmoniously, architectural solutions must be studied on the specificity of the environment and its needs, the verification of heights and minimum dimensions is carried out room by room, with particular attention to the lofts.

Checking minimum requirements

A fundamental step in architectural design is the verification of the regulatory requirements of the rooms and the correspondence of the project to the requirements of the Building Regulations.

Verification of RAI report and related graphic display

▼ *Verifica rapporto RAI e relativa visualizzazione grafica. Tabelle di impostazione delle codifiche suddivise per categoria, in questo caso categoria W-Finestre.*

Verification of RAI report and related graphic display. Coding tables divided by category, in this case category W-Windows.



W - FINESTRE						
N° ANTE	APERTURA	FORMA TELAIO	MATERIALE TELAIO	LARGHEZZA	ALTEZZA	COEFF. K (U-VALUE)
1	BR	(R)	(L)	65	210	W.1BR.(R)(L)
1	BR	(R)	(L)	70	35	W.1BR.(R)(L)
1	BR	(R)	(L)	75	105	W.1BR.(R)(L)
1	BR	(R)	(L)	90	115	W.1BR.(R)(L)
1	BR	(R)	(L)	90	140	W.1BR.(R)(L)
1	BR	(R)	(L)	90	155	W.1BR.(R)(L)
1	BR	(R)	(L)	90	250	W.1BR.(R)(L)
1	BR	(R)	(L)	100	100	W.1BR.(R)(L)
1	BR	(R)	(L)	100	160	W.1BR.(R)(L)
1	BR	(R)	(L)	105	250	W.1BR.(R)(L)
1	BR	(R)	(L)	110	255	W.1BR.(R)(L)
1	BR	(R)	(L)	115	250	W.1BR.(R)(L)
1	BR	(R)	(L)	120	70	W.1BR.(R)(L)
1	BR	(R)	(L)	120	85	W.1BR.(R)(L)
1	BR	(R)	(L)	125	125	W.1BR.(R)(L)
1	BR	(R)	(L)	140	70	W.1BR.(R)(L)
1	BR	(R)	(L)	140	80	W.1BR.(R)(L)
1	BR	(R)	(L)	150	70	W.1BR.(R)(L)

Element coding

The coding of the elements was an important and necessary phase due to the historical and non-uniform nature of the aggregate. Hence the need for a denomination of the elements that would give decisive information about the type of element, its dimensions, its material, even at the first reading, while maintaining a streamlined coding that would allow easy daily use, considering the great variety of types that would be presented. The choice was made to use a coding system that would allow the immediate identification of the object, in its type, material and size. The following is an example of a frame code, W.1BR.(R)(L).65x210, to indicate the type (window - category W), which has a single casement with tilt and turn opening (code 1BR), rectangular shape without fanlight (code (R)), with wooden casement and frame (code (L)), size 65x210 cm.

Tutte queste informazioni sono associate agli oggetti tramite parametri nativi e/o creati appositamente, e sono quindi sempre disponibili per operazioni di controllo, conteggio e modifica, nonché essenziali per l'impostazione delle regole di computo.

All this information is associated with the objects by means of native and/or specially created parameters, and is therefore always available for control, counting and modification operations, as well as essential for setting calculation rules.

7 La progettazione impianti System design

Criteri di progettazione

La sfida del progetto è quella di coniugare il rispetto del complesso edilizio, così come ci è stato donato dalla storia, e le moderne richieste di comfort abitativo. Ci si è posti inoltre l'obiettivo di contenere il fabbisogno energetico e la produzione di inquinanti, riducendo i costi gestionali e l'impronta ambientale dell'edificio nel futuro, anche in considerazione della sua ubicazione.

La modellazione tridimensionale della complessità spaziale dell'edificio e l'accesso alla visualizzazione della nuvola di punti comodamente dalle postazioni di lavoro ha aiutato molto la progettazione impiantistica nella scelta per percorsi di distribuzione e nel posizionamento degli elementi impiantistici. Tutti gli impianti sono stati modellati e catalogati secondo le WBS precedentemente illustrate (Edificio, Zona, Livello e Appartamento) permettendo in seguito una efficiente catalogazione e computazione.

La natura irregolare e storica dell'intervento ha richiesto uno studio puntuale stanza per stanza riguardo alla collocazione di ogni elemento, cercando il più possibile di sfruttare nicchie esistenti o cambi di quota e collaborando a stretto contatto con la disciplina architettonica nel mascheramento degli impianti e nella scelta dei percorsi.

Design criteria

The challenge of the project is to combine respect for the building complex, as it has been given to us by history, and modern demands for living comfort. The aim was also to reduce energy requirements and the production of pollutants, reducing management costs and the environmental footprint of the building in the future, also in view of its location.

Three-dimensional modelling of the building's spatial complexity and access to point cloud visualisation from the comfort of the workstations greatly aided the plant design in the selection of distribution paths and positioning of plant elements. All the installations were modelled and catalogued according to the WBSs illustrated above (Building, Zone, Level and Apartment) allowing efficient cataloguing and computation.

The irregular and historical nature of the intervention required a precise room-by-room study of the location of each element, trying as much as possible to exploit existing niches or changes in height and working closely with the architectural discipline in the masking of the installations and the choice of routes.

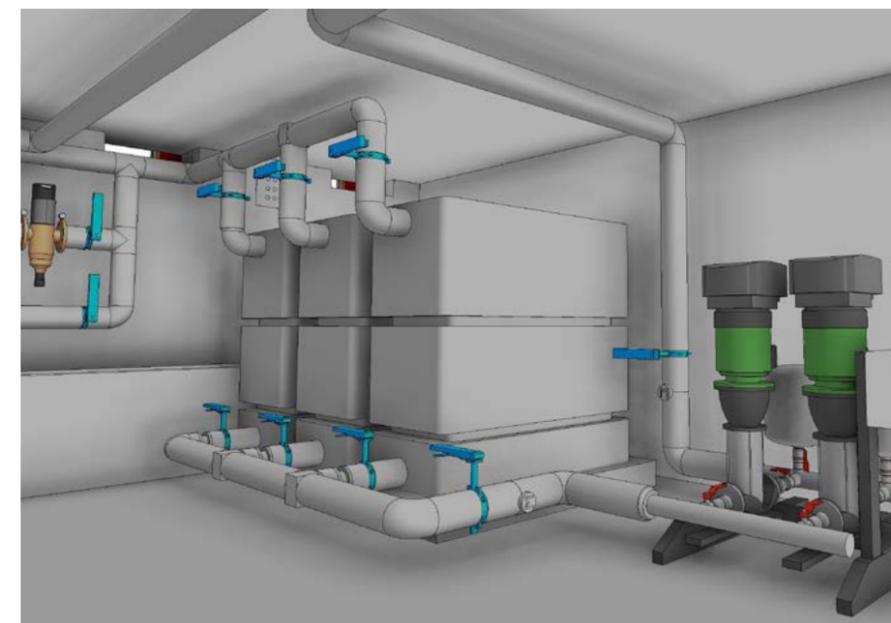
► Modellazione fase esecutiva centrale frigorifera

Modelling of the executive phase of the refrigeration plant



► Modellazione fase esecutiva centrale idrica

Modelling of the executive phase of the water plant



7

Impianti Meccanici

Il complesso viene dotato di impianti di climatizzazione invernale ed estiva in grado di fornire un livello di comfort elevato, secondo i più moderni standard qualitativi. La generazione termofrigorifera e sanitaria è centralizzata condominiale con un **innovativo impianto geotermico**, in grado di prelevare calore dal terreno sottostante nella stagione invernale per poi restituirlo in estate. Il sistema predisposto conta su geosonde a circuito chiuso (che non prevedono pertanto alcun spillamento di acqua dalle falde sotterranee), in grado di scambiare calore con il terreno circostante. Tale rete di captazione e restituzione termica è stata posata nelle fondazioni al di sotto del parcheggio interrato, potendo contare su una elevata stabilità termica del terreno in profondità. L'impianto geotermico è in grado di sopperire a circa metà della richiesta energetica annua. Nei periodi di massima richiesta termica sarà coadiuvato da **generatori di calore a condensazione alimentati a gas metano**, in grado di assicurare la massima affidabilità. Allo stesso tempo la massima potenza frigorifera sarà integrata da un **sistema frigorifero tradizionale con condensazione ad aria**.

I locali saranno preferibilmente riscaldati con moderni sistemi di riscaldamento radianti integrati, per quanto possibile, nelle pavimentazioni.

Il raffrescamento è invece affidato a **sistemi convettivi incassati anch'essi in nicchie o nascosti nelle finiture**.

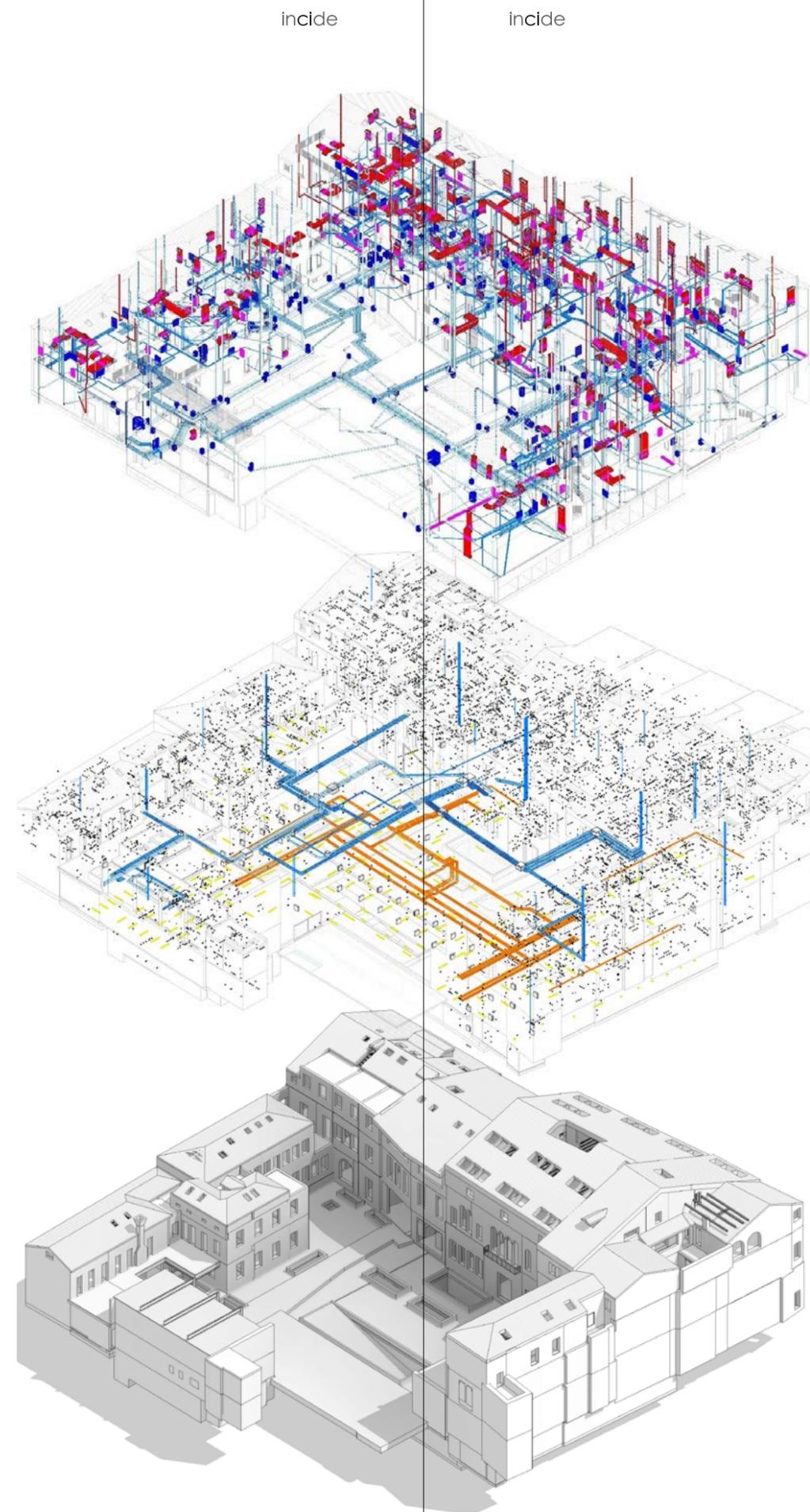
Impianti elettrici

La dotazione elettrica prevede sistemi di **illuminazione a led** in grado di assicurare la piena fruizione degli spazi condominiali interni ed esterni ed al contempo la valorizzazione dell'architettura anche in regime notturno.

Le unità abitative sono predisposte per la **gestione domotica**, un sistema modulare e flessibile che risponde a tutte le principali esigenze impiantistiche della casa. Tale sistema permette l'utilizzo di soluzioni tecniche moderne e all'avanguardia per la gestione dei sistemi di illuminazione ambientale e di oscuramento, il controllo dei carichi, la termoregolazione, la videofonia e la connessione agli elettrodomestici smart (IoT), consentendone la gestione anche tramite assistente intelligente vocale, ma soprattutto via smartphone da remoto.

Un sofisticato **sistema di registrazione video a circuito chiuso TVCC** e le dotazioni antifurto assicurano la sicurezza degli spazi privati e condominiali, sia interni che esterni.

All'impianto elettrico viene affidato anche il compito di alimentare gli impianti e gli ascensori che assicurano un agevole spostamento ai piani. Particolare cura viene posta anche al contenimento delle emissioni acustiche, sia delle dotazioni impiantistiche interne ed esterne, sia delle reti distributive che delle reti di scarico, restituendo elevati livelli di comfort agli inquilini.



◀ *Modello meccanico alla fase esecutiva: in rosso ventilconvettori canalizzati, in azzurro distribuzione tubazioni e in blu attrezzatura impianti*

Mechanical model at the execution stage: in red ducted fan coils, in blue piping distribution and in blue plant equipment

Mechanical system

The complex is equipped with winter and summer air conditioning systems capable of providing a high level of comfort, according to the most modern quality standards. The thermo-cooling and sanitary generation is centralised in the condominium with an **innovative geothermal system**, able to take heat from the ground below in the winter season and return it in the summer. The system is based on closed-circuit geothermal probes (which do not draw water from the underground aquifers), capable of exchanging heat with the surrounding ground. This heat collection and return network was laid in the foundations underneath the underground car park, relying on the high thermal stability of the deep soil. The geothermal plant is able to meet about half of the annual energy demand. During periods of maximum thermal demand, it will be assisted by **methane gas-fired condensing heat generators**, capable of ensuring maximum reliability. At the same time the maximum cooling capacity will be supplemented by a traditional **air-cooled refrigeration system**.

The rooms will preferably be heated with modern radiant heating systems integrated, as far as possible, into the floors.

Cooling will be provided by **convective systems also built into niches** or hidden in the finishes.

Electrical system

The electrical system includes **LED lighting** systems capable of ensuring full use of the internal and external condominium spaces and at the same time enhancing the architecture even at night.

The residential units are set up for **domotic management**, a modular and flexible system that responds to all the main plant engineering needs of the house. This system allows the use of modern, cutting-edge technical solutions for the management of ambient lighting and dimming systems, control of loads, temperature control, video telephony and connection to smart appliances (IoT), allowing them to be managed using an intelligent voice assistant, but above all remotely via smartphone.

A **sophisticated CCTV closed-circuit video recording system** and anti-theft equipment ensure the security of private and condominium spaces, both indoor and outdoor.

The electrical system is also entrusted with the task of powering the systems and lifts that ensure easy movement up and down the floors. Particular care is also taken to contain noise emissions, both from internal and external plant equipment, and from distribution and exhaust networks, restoring high levels of comfort to tenants.

◀ *Modello elettrico alla fase esecutiva: in arancione le canaline elettriche di distribuzione piani interrati, in azzurro i tubi corrugati dei montanti principali, in giallo i corpi illuminanti e in nero i dispositivi elettrici*

Electrical model at the execution stage: in orange the underground electrical distribution ducts, in blue the corrugated pipes of the main uprights, in yellow the lighting fixtures and in black the electrical equipment

8 Il bim 5D la computazione integrata

Bim 5D integrated computing

► Sezione rappresentante le varie fasi della progettazione, dal rilievo laser scanner alla progettazione esecutiva

Section representing the various stages of design, from laser scanner survey to executive design



Una volta che i modelli BIM, suddivisi per disciplina, raggiungono un livello di coordinamento e verifica adeguati **possono essere esportati in formato IFC 2x3 ai fini della computazione quantitativa ed economica.**

I file IFC2x3 così esportati vengono quindi importati nel software di gestione e QTO Team System CPM (ex STR Vision CPM, da qui in poi sinteticamente TS CPM).

Da qui si procede a filtrare gli attributi tramite regole e collegarli di conseguenza alle distinte voci di elenco prezzi. La mappatura avverrà per ogni rilevazione secondo due regole:

- una regola di filtro, che discernerà quali elementi pescare
- una regola di calcolo, che dagli elementi precedentemente filtrati sceglierà quali parametri utilizzare al fine del calcolo delle quantità

Tale operazione viene fatta estensivamente al primo caricamento, successivamente solo per nuove voci e attributi. Nel caso la quantità ricercata non sia riscontrabile direttamente nel modello si aprono due strade: nel caso la quantità desiderata sia derivabile da un valore leggibile nell'oggetto questa può essere ottenuta inserendo nella regola di calcolo un valore statico (es. incidenza di kg/mc fibra per cemento

fibrorinforzato); nel caso invece questa quantità non fosse in nessun modo derivabile (es. opere provvisorie assenti nei modelli IFC) il software ci consente comunque un inserimento esplicito (manuale) dei valori. Un inserimento che non deriva da regola di calcolo rimarrà tracciabile e raggruppabile distintamente dagli altri tipi di QTO.

Ogni articolo dell'elenco prezzi a questo punto sarà quindi identificato all'interno delle WBS multilivello elencate precedentemente, per Edificio, Zona e Lavorazione.

Fatto questo lavoro preliminare si ottiene nella singola piattaforma TS CPM una struttura completa, coordinata ed aggiornabile di:

- **modelli IFC suddivisi per disciplina**, con singoli componenti (IFC elements) mappati alle lavorazioni di riferimento
- **elenco prezzi**, generato di volta in volta dalle regole di rilevazione predisposte sui modelli IFC e collegato e coordinato a listini di riferimento ed eventualmente alle schede di analisi nuovi prezzi
- **assieme di rilevazioni (computo) raggruppato per WBS** ed eventuali raggruppatori liberi, mappate agli elementi di fabbrica cui riferiscono implicitamente, qualora l'esito della lavorazione risulti rappresentata in uno dei modelli IFC.

Once the BIM models, subdivided by discipline, reach a suitable level of coordination and verification they **can be exported in IFC 2x3 format for quantitative and economic computation purposes.**

The exported IFC2x3 files are then imported into the management and QTO software Team System CPM (formerly STR Vision CPM, from now on briefly TS CPM).

From here the attributes are filtered using rules and linked accordingly to the separate price list entries. The mapping will take place for each survey according to two rules:

- a filtering rule, which will discern which elements to pick up
- a calculation rule, which, from the previously filtered elements, will choose which parameters to use for the calculation of quantities.

This operation is carried out extensively on the first loading, and then only for new items and attributes. If the desired quantity cannot be found directly in the model, there are two ways to proceed: if the desired quantity can be derived from a value that can be read in the object, it can be obtained by inserting a static value in the calculation rule (e.g. incidence of kg/mc fibre for fibre-reinforced concrete); if, on the other hand, this quanti-

ty cannot be derived in any way (e.g. temporary works absent in the IFC models), the software allows explicit (manual) insertion of the values. An entry that is not derived from a calculation rule will remain traceable and groupable separately from the other types of QTO.

Each article in the price list will now be identified within the multilevel WBS listed above, by Building, Zone and Work.

Once this preliminary work is done, a complete, co-ordinated and updatable structure of:

- **IFC models subdivided by discipline**, with single components (IFC elements) mapped to the reference machining operations
- **price list**, generated from time to time by the survey rules prepared on the IFC models and linked and co-ordinated to reference price lists and possibly to new price analysis sheets
- **set of surveys (calculation) grouped by WBS** and possible free groupers, mapped to the factory elements they refer to implicitly, if the outcome of the machining is represented in one of the IFC models, and explicitly in case the machining is not represented in the three-dimensional models

geometric representation in the three-dimensional models

8

Applicazione alla modellazione

L'importanza dell'impostazione iniziale della codifica e della struttura degli elementi si esprime in modo evidente proprio nel rapporto con l'estrapolazione delle quantità direttamente dal modello IFC di progetto. Una modellazione poco precisa o una compilazione parziale dei parametri che servono a filtrare e calcolare gli attributi può portare a grossi errori di rilevazione e ore perse a cercare l'errore o il parametro mancante o a riesportare innumerevoli volte i modelli.

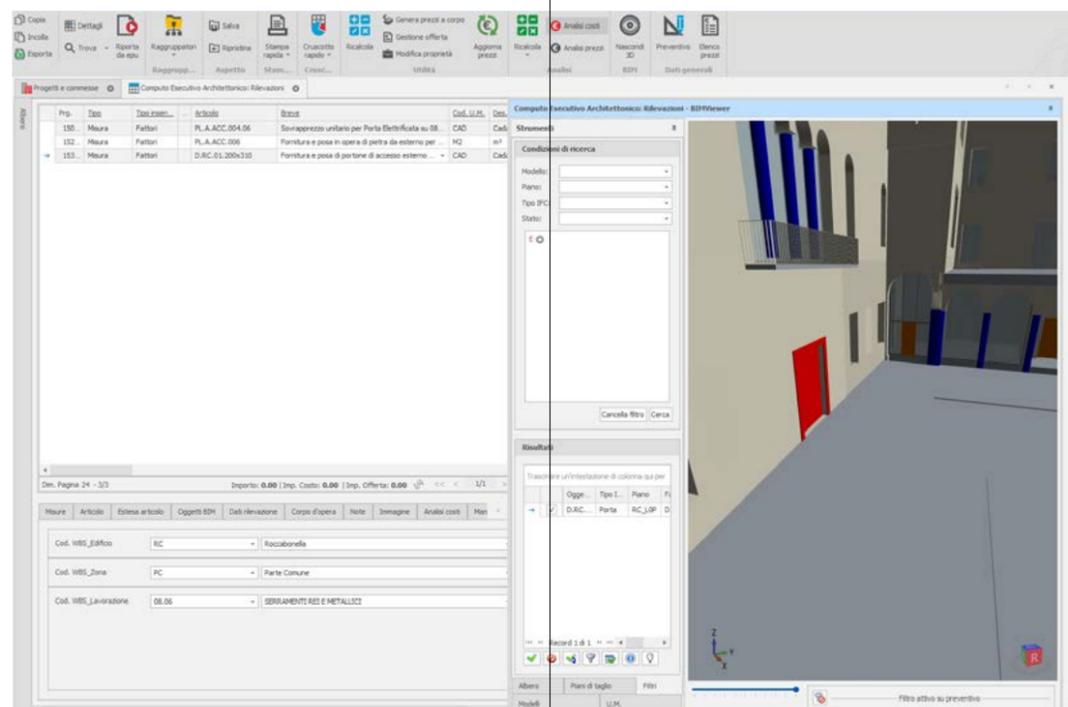
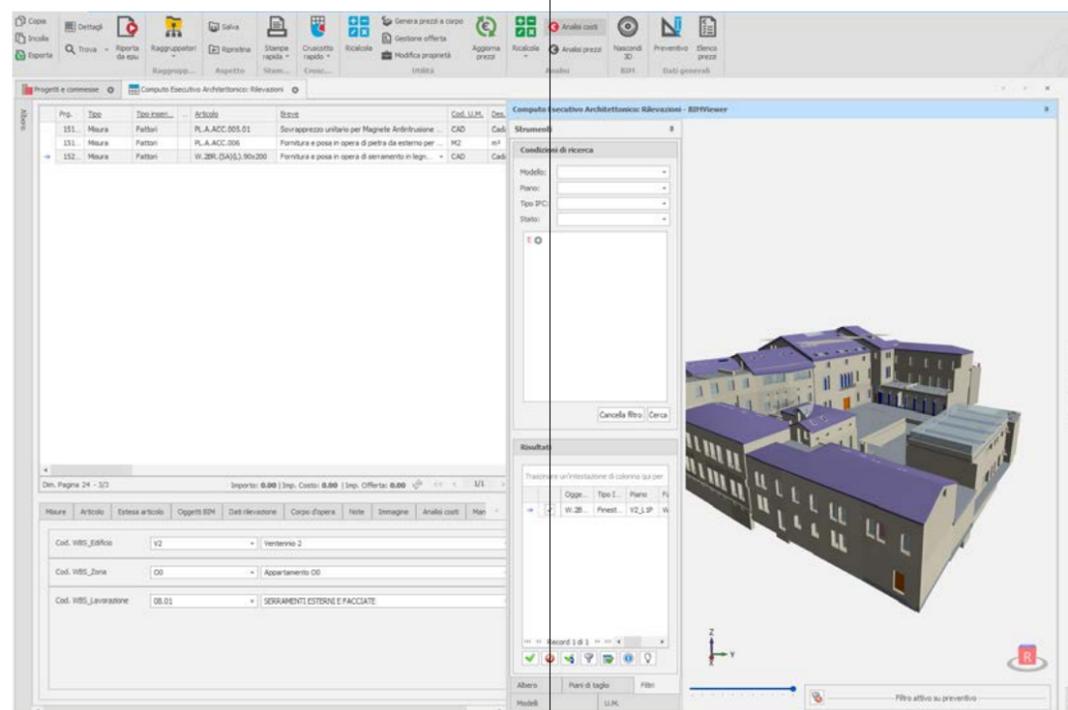
In questo trittico di passaggi Revit-IFC-TS CPM si riduce al minimo l'intervento umano "diretto", ovvero l'esperto computista che prende in mano i disegni, calcola le quantità e sviluppa il computo voce per voce, e si lascia spazio al dialogo tra software, all'interoperabilità, all'automazione del processo.

Questo passaggio verso il futuro porta con sé alcune considerazioni:

- **L'esperto computista è e rimane una figura chiave del processo**, la sua competenza è essenziale nell'associazione dell'attributo alla voce corretta, alla completezza delle informazioni e ad eventuali fattori correttivi che l'esperienza suggerisce, nonché alla supervisione dei valori che i vari software restituiscono. Quello che "il trittico" aiuta a snellire è l'estrapolazione delle quantità e l'associazione alle voci, che avvenendo in maniera automatica dopo il primo caricamento, permette poi un aggiornamento veloce del QTO in relazione alle modifiche e varianti in corso d'opera;

- **Assegnare una maggiore responsabilità in questa fase al dialogo diretto tra software diversi, implica che bisogna metterli in condizione di parlare tra loro in modo corretto.** Questo avviene non solo tramite la corretta impostazione dell'esportazione di attributi e Pset in IFC, formato d'interscambio, ma anche capire come queste proprietà vengono recepite dal software destinatario: se unisco i muri ai pavimenti in Revit, TS CPM li rileva al netto dell'unione? Se sì, la rilevazione funziona anche per i singoli strati del pacchetto quando voglio rilevare i metri cubi direttamente dal materiale? Se un elemento non mi richiede la compilazione del parametro che però è previsto per la sua categoria, è meglio se lo compilo con 0, un simbolo o lo lascio vuoto? E via discorrendo.

- **Il computista e il modellatore devono lavorare in strettissimo contatto.** Il computista infatti crea le regole che servono a filtrare gli attributi e gli elementi e lo fa basandosi su come il modellatore compila determinati parametri: la convenzione di codifica è il cardine di questo dialogo. L'estrapolazione diretta delle quantità si basa sull'assunto che la modellazione venga fatta seguendo i crismi della pratica costruttiva (e quindi della computazione) ma non sempre è possibile farlo, a causa di limiti del software, tempistiche, eccessiva minuteria o considerazioni circa lo sforzo che richiederebbe e gli effettivi vantaggi. In questo viene concordato come ottenere il dato richiesto nella maggior efficienza possibile.



Application of modelling

The importance of the initial setting of the coding and structure of the elements is clearly expressed in the relationship with the extrapolation of quantities directly from the IFC project model. Inaccurate modelling or incomplete compilation of the parameters used to filter and calculate the attributes can lead to major errors in detection and hours lost searching for the error or missing parameter or re-exporting the models countless times.

In this triptych of Revit-IFC-TS CPM steps, "direct" human intervention is reduced to a minimum, i.e. the expert compiler who takes charge of the drawings, calculates the quantities and develops the computation item by item, leaving room for dialogue between software, interoperability and automation of the process.

This move into the future brings with it a number of considerations:

- **The expert compiler is and remains a key figure in the process**, his expertise is essential in associating the attribute with the correct item, in ensuring the completeness of the information and any corrective factors that experience suggests, and in supervising the values that the various software returns. What "the triptych" helps to streamline is the extrapolation of quantities and the association to items, which takes place automatically after the first loading, then allows a quick update of the QTO in relation to changes and variations during the work;

- **Assigning greater responsibility at this stage to the direct dialogue between different software means that they must be enabled to talk to each other correctly.** This is done not only by correctly setting up the export of attributes and sets in IFC, the interchange format, but also by understanding how these properties are received by the recipient software: if I join walls to floors in Revit, does TS CPM detect them net of the join? If yes, does the detection also work for the individual layers of the package when I want to detect the cubic metres directly from the material? If an element does not require me to fill in the parameter, but it is foreseen for its category, is it better if I fill it in with 0, a symbol or leave it empty? And so on.

- **The compiler and the modeller must work in very close contact.** The compiler creates the rules for filtering attributes and elements and does so on the basis of how the modeller compiles certain parameters: the coding convention is the cornerstone of this dialogue. Direct extrapolation of quantities is based on the assumption that modelling is done according to the rules of construction practice (and therefore computation) but it is not always possible to do so, due to software limitations, timing, excessive minutiae or considerations of the effort it would require and the actual benefits. In this it is agreed how to obtain the required data as efficiently as possible.

8

Riportiamo di seguito degli esempi di come si sono risolti alcuni di questi passaggi, non certo per elevarli come unica soluzione corretta, ma per esplicitare come nel contesto di questo progetto sono stati affrontati:

Finiture

Finiture di soffitti, pareti e pavimenti sono applicati come parametri ai locali, per cui la rilevazione utilizza nelle sue regole combinazioni delle dimensioni di questi ultimi (ad esempio le finiture pareti si utilizzano il perimetro moltiplicato per l'altezza del locale, per i battiscopa il perimetro e per i pavimenti l'area). Il parametro creato ad hoc "Vuoti da togliere" viene in questo caso utilizzato come sottrazione per aperture o serramenti maggiori di 4 mq, per non andare a sovrastimare eccessivamente le quantità. Eventuali rivestimenti (es. pietra o gres bagni) vengono modellati e rilevati direttamente al [mq].

Controsoffitti, pareti e contropareti in cartongesso

Rilevati direttamente al [mq] suddivisi per tipologia. In caso di presenza di Idrolastra, codificata con (I), viene aggiunto sovrapprezzo moltiplicato per il numero di Idrolastre.

La computazione in questo caso richiede la misura "vuoto per pieno" per aperture minori di 4 mq, quando invece il modello fornirebbe l'area netta: è stato creato un parametro ad hoc "Vuoti da aggiungere", assegnato alla categoria Muri, che viene compilato con la somma delle aree delle aperture che insistono sulla parete o controparete.

We give below examples of how some of these steps have been solved, certainly not to elevate them as the only correct solution, but to make explicit how in the context of this project they have been approached.

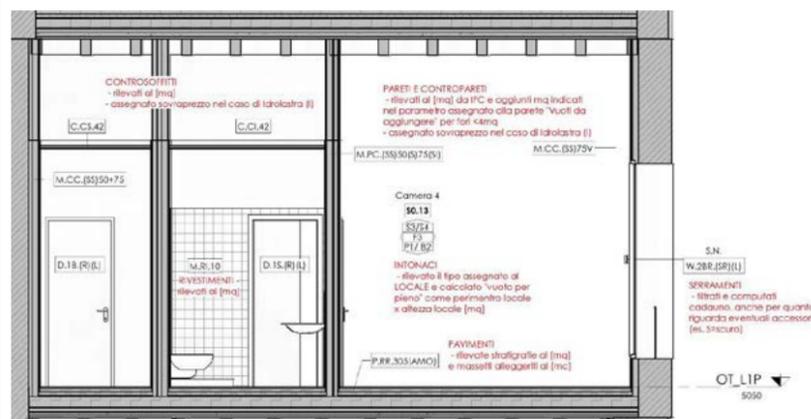
Finishing

Ceiling, wall and floor finishes are applied as parameters to rooms, so the survey uses combinations of their dimensions in its rules (e.g. wall finishes use the perimeter multiplied by the room height, for skirting boards the perimeter and for floors the area).

The ad hoc created parameter "Voids to be removed" is in this case used as a subtraction for openings or window frames larger than 4 square metres, so as not to overestimate quantities too much. Any coverings (e.g. stone or stoneware bathroom tiles) are modelled and measured directly at [m2].

Plasterboard ceilings, walls and counter walls

Measured directly at [sqm] divided by type. In case of presence of Hydrolastra, coded with (I), a surcharge is added multiplied by the number of Hydrolastra. The calculation in this case requires the "empty space per full" measurement for openings smaller than 4 m², when the model would instead provide the net area: an ad hoc parameter "Voids to be added" has been created, assigned to the category Walls, which is filled in with the sum of the areas of the openings that insist on the wall or counter-wall



A questo punto si comincia a scorgere la fitta rete di relazioni, regole e codifiche necessarie al funzionamento del processo di computazione integrata e l'attenzione che il buon fine di questa connessione richiede.

Garante della riuscita di questo complicato ingranaggio è la figura del BIM Coordinator, ovvero il coordinatore dei flussi informativi di commessa, che non solo si deve interfacciare con le altre figure chiave del progetto come il BIM Manager e il Project Manager, ma anche verificare la solidità dei dati scambiati, orchestrare i processi e controllare i tempi, così da dare alla metodologia BIM il modo di esprimersi al suo meglio.

A this point we begin to see the dense network of relationships, rules and codes necessary for the functioning of the integrated computation process and the attention that the successful completion of this connection requires.

The guarantor of the success of this complicated mechanism is the figure of the BIM Coordinator, i.e. the coordinator of the information flows of the order, who not only has to interface with the other key figures of the project such as the BIM Manager and the Project Manager, but also verify the solidity of the exchanged data, orchestrate the processes and control the times, so as to give the BIM methodology the way to express itself at its best.



incide engineering



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 Forte Marghera, 85
Venezia Mestre - Italy
P.I. e C.F. 03340490279
Registro Imprese Venezia n.03340490279
R.E.A. Venezia 300335 - Cap. Soc. €10.000

Certifications:

ISO9001:2015 - CSI CERT N. SQ052065



Paris, France

Incide Ingénierie sàrl
france@incideengineering.com



Lugano, Switzerland

Incide Engineering sàrl
suisse@incideengineering.com



Rabat, Morocco

Incide Maroc sàrl
maroc@incideengineering.com

Follow us on:



www.incide.it