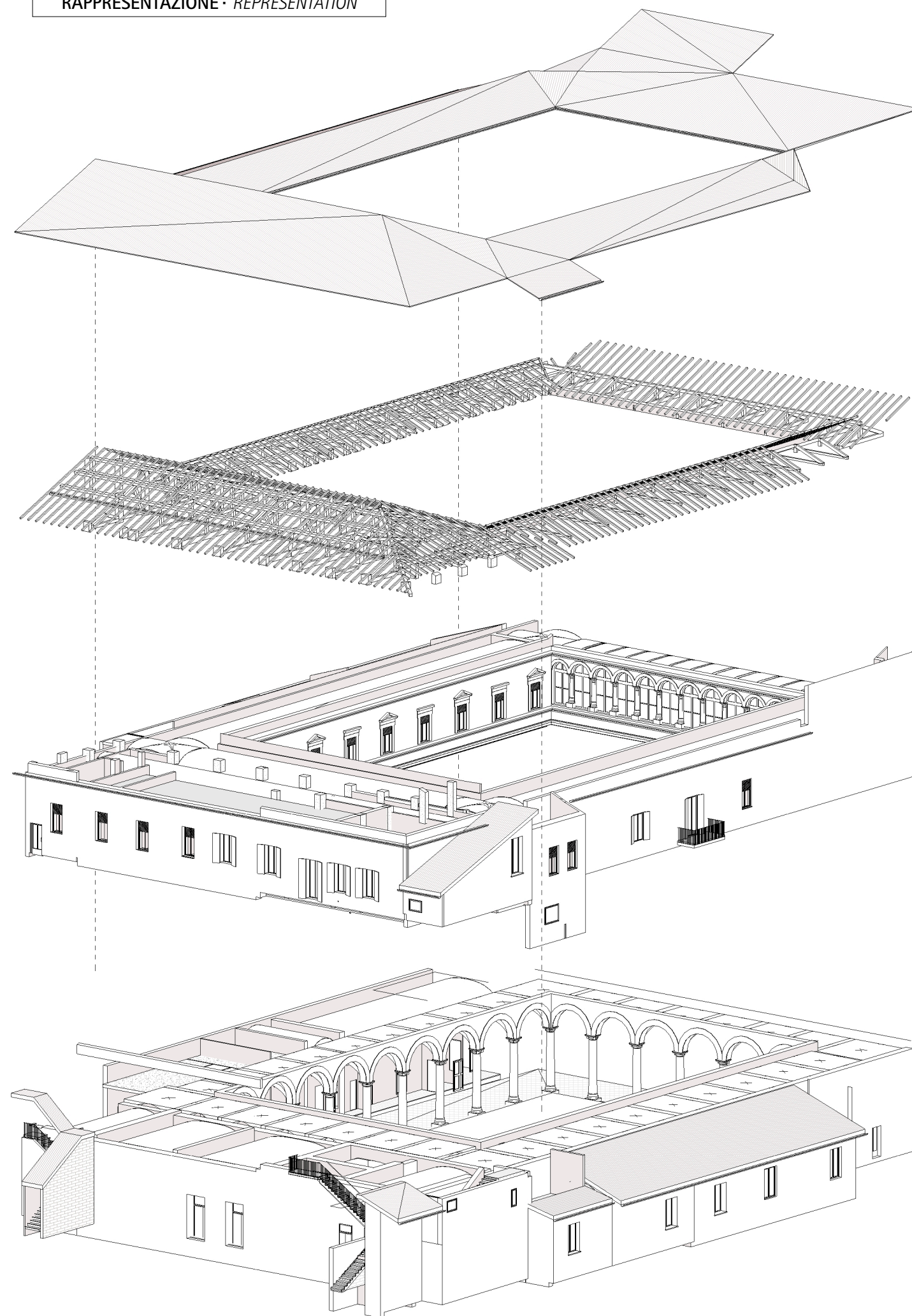




Procedure metodologiche di modellazione HBIM

Strumenti e procedure HBIM da dati di rilievo digitale integrato per la elaborazione e la digitalizzazione del patrimonio costruito esistente in contesti di rischio

Dario Rizzi
Francesco Violi

L'introduzione dell'obbligatorietà dell'uso del BIM negli appalti pubblici con importo superiore ai 15 milioni di euro, rende ormai indispensabile l'introduzione e, soprattutto, la ricerca, di nuovi protocolli da adottare per la realizzazione di modelli H-BIM. Lo sviluppo di tali procedure ci permetterà di arrivare ad un modello con un livello di dettaglio estremamente raffinato, includendo non solo le informazioni legate alla struttura portante dell'edificio stesso, ma anche tutte le informazioni riferite ai materiali di costruzione e alla parte impiantistica - grazie alla quale sarà possibile recuperare anche dati fondamentali per il calcolo delle prestazioni energetiche.

The introduction of the mandatory use of BIM in public procurement with amounts exceeding 15 million euros, now makes it essential to introduce and, above all, research, of new protocols to be adopted for the creation of H-BIM models. The development of these procedures will allow us to arrive at a model with an extremely refined level of detail, including not only the information related to the supporting structure of the building itself, but also all the information relating to the construction materials and the plant engineering part - thanks to which it will also be possible to retrieve fundamental data for calculating energy performance.

Esploso assometrico di un modello HBIM

Exploded axonometry of an HBIM model

Procedure HBIM per il patrimonio esistente

La modellazione, all'interno della piattaforma Revit di Autodesk, deve essere suddivisa e organizzata in tre differenti parti, ognuna delle quali andrà a formare e completare il file finale richiesto. Queste tre condizioni, indispensabili per la corretta esecuzione del modello, vengono nominate discipline. In ordine, sarà necessario gestire il modello dal punto di vista strutturale, architettonico ed impiantistico. Intuibilmente, il primo in elenco corrisponderà allo scheletro e alla fase iniziale da cui non si può prescindere, il secondo (l'architettonico) lo si può associare alla "pelle" e rivestimento, mentre l'ultimo, la parte impiantistica, diventerà il completamento e la chiusura del modello andando ad inserire una serie di informazioni di dettaglio molto specifiche.

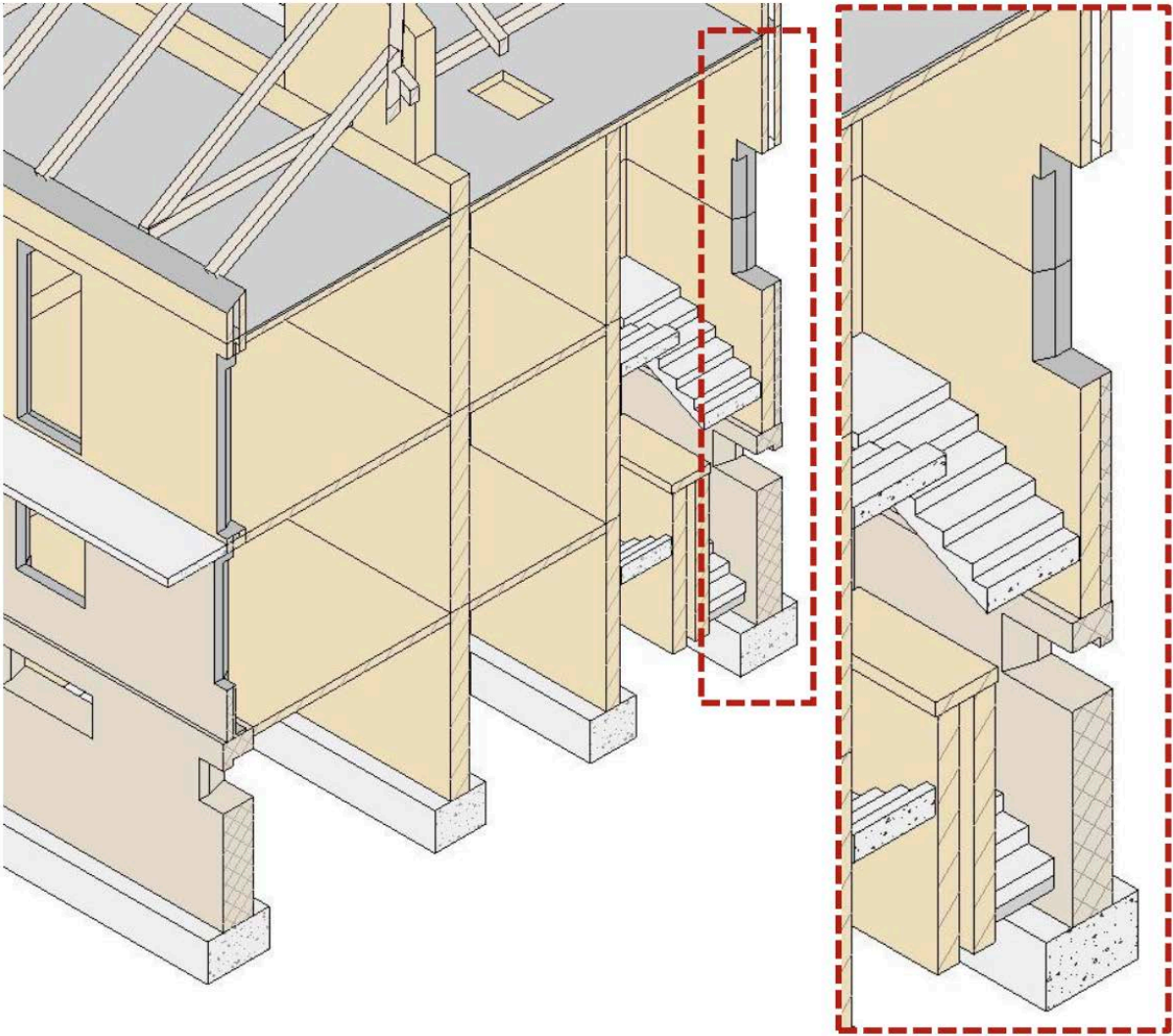
Schema funzionale
esemplificativo di
coordinamento tra discipline

Functional diagram illustrating
coordination between disciplines

DIAPReM-TekneHub,
Dipartimento di architettura,
Università degli studi di Ferrara

Sviluppo metodologico

La suddivisione risulta, apparentemente, molto chiara e definita, presupponendo una facilità organizzativa del modello che non corrisponde però di fatto alla realtà. Una volta entrati nel vivo della modellazione si pone infatti un problema molto specifico: dove finisce la struttura e dove inizia l'architettura? Come gestire le interazioni tra essi? Si prenda, per esempio, il caso di una muratura portante: questa sarà composta da una parte strutturale e da una parte di finitura corrispondente all'architettonico. Questo caso è particolarmente frequente negli edifici storici dove, si ha un nucleo in mattoni, e una parte di rivestimento e decorazione che va a coprire lo scheletro portante. Questo, come detto, crea una problematica nello sviluppo e risoluzione di un modello BIM e necessita di una risposta puntuale per ottenere un documento leggibile e chiaro. Le strade possibili per aggirare questo problema potrebbero essere due: la prima lavorando per "aggiunte", la seconda per "sottrazioni".



Dettaglio di una muratura
all'interno della disciplina
Struttura.

Detail of a masonry within the
Structure discipline.

DIAPReM-TekneHub,
Dipartimento di architettura,
Università degli studi di Ferrara

Analizzando la prima proposta, particolarmente calzante nei casi in cui ci si trovi davanti a pareti con rivestimenti in pannelli e decorazioni, la soluzione prevederebbe l'utilizzo della struttura portante con l'inserimento di un blocco centrale, rivestito poi dalle geometrie relative all'architettonico. La seconda soluzione, invece, prevede una sorta di forzatura del sistema poiché si va a considerare la struttura sempre come blocco unico ma di utilizzare nel modello architettonico non più due singoli pareti ma un unico componente muro con il nucleo interno svuotato da un materiale di sottrazione o da una camera d'aria. Questa versione ci permette di avere un blocco più compatto che semplifica l'inserimento di componenti architettonici come le finestre.

The modeling, within the Autodesk Revit platform, must be divided and organized into three different parts, each of which will form and complete the final required file. These three conditions, indispensable for the correct execution of the model, are called disciplines. In order, it will be necessary to manage the model from a structural, architectural and plant engineering point of view. Intuitively, the first in the list will correspond to the skeleton and the initial phase which cannot be ignored, the second (the architectural) can be associated with the "skin" and covering, while the last, the plant engineering part, will become the completion and closing the model by entering a series of very specific detailed information. The subdivision is apparently very clear and defined, assuming an organizational ease of the model which does not actually correspond to reality. Once you get to the heart of modeling, a very specific problem arises: where does the structure end and where does the architecture begin? How to manage the interactions between them?

Take, for example, the case of a load-bearing masonry: this will be composed of a structural part and a finishing part corresponding to the architectural one. This case is particularly frequent in historic buildings where there is a brick core, and a part of cladding and decoration that covers the load-bearing skeleton. This, as mentioned, creates a problem in the development and resolution of a BIM model and requires a timely response to obtain a readable and clear document. The possible ways to get around this problem could

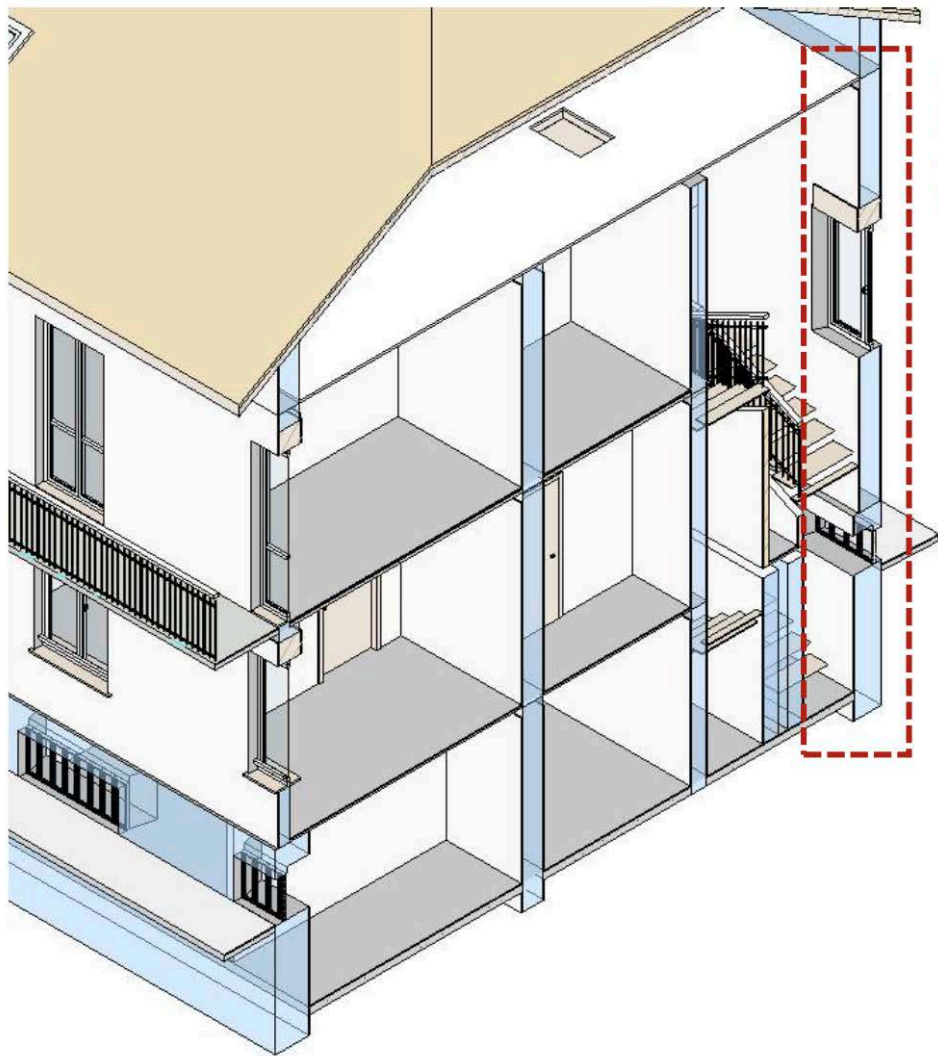
be two: the first working by "additions", the second by "subtractions". Analyzing the first proposal, which is particularly suitable in cases where you are faced with walls with panel cladding and decorations, the solution would provide for the use of the load-bearing structure with the insertion of a central block, then covered by the geometries relating to the architectural . The second solution, on the other hand, involves a sort of forcing of the system as the structure is always considered as a single block but to use

in the architectural model no longer two single walls but a single wall component with the inner core emptied of a subtraction material. or from an inner tube. This version allows us to have a more compact block that simplifies the insertion of architectural components such as windows. For the creation of a correct structural HBIM model, additional precautions are required such as the positioning of the reference levels, to be placed where the extrados of the structural floor actually arrives. The structural part will coincide

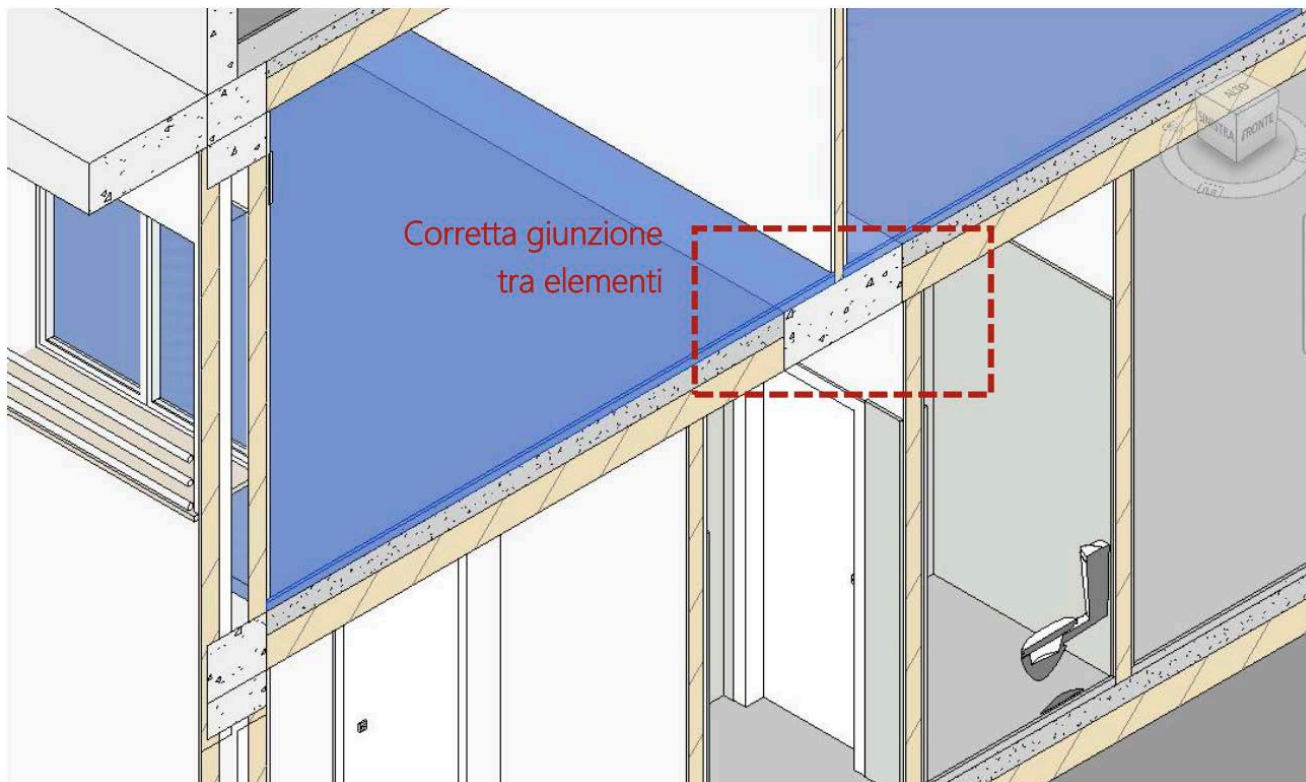
with the brick concrete floor, while the architectural part will correspond to the bedding screed plus the upper finish. This means that the problems related to the subdivision of the parts is not limited only to the vertical closure but also includes horizontal closures. The fundamental rule remains the structural continuity, therefore join the pillars / load-bearing masonry with the structural portions of the floors while the architectural parts, such as partitions and other elements must not be joined to the structural components.

The purpose of these models is obviously not for engineering purposes but mainly for the detailed description of how the buildings are constructed, either for a possible seismic or energy improvement project or for future maintenance of the elements. Once the modeling of the Structure discipline has been defined, the second step is the creation of all the infill panels, partitions and finishing floors. At the end of everything it is completed with the insertion of all the additional families such as doors and windows.

In order to be as precise as possible, the procedure is based on the insertion of the georeferenced model of the structure on which one works by "link", then adding the architectural part. The protocols, as you can see, are at first glance understandable as a procedure but have clear complications and contradictions once you proceed with the actual processing.



In azzurro con trasparenza viene indicato il Materiale VS "vuoto di sottrazione" che identifica la quota parte del muro nello strutturale.



Abaco dei pacchetti delle chiusure verticali opache utilizzati nella disciplina Architettura.
DIAPReM-TekneHub,
Dipartimento di architettura,
Università degli studi di Ferrara

Abacus of the packages of opaque vertical closures used in the Architecture discipline.
DIAPReM-TekneHub,
Department of Architecture,
University of Ferrara

Elaborazione dati e documentazione digitale

Per la realizzazione di un corretto modello HBIM strutturale sono necessarie ulteriori accortezze come il posizionamento dei livelli di riferimento, da collocare dove effettivamente arriva l'estradosso del solaio strutturale. La parte strutturale coinciderà con il solaio in latero cemento, mentre l'architettonico corrisponderà al massetto di allettamento più la finitura superiore. Questo significa che, le problematiche relative alla suddivisione delle parti non è limitata solamente alla chiusura verticale ma comprende anche le chiusure orizzontali. La regola fondamentale rimane la continuità strutturale, quindi unire i pilastri/muratura portante con le porzioni strutturali dei solai mentre le parti di architettura, come tramezze e altri elementi non devono essere uniti alle componenti strutturali. La finalità di questi modelli ovviamente non è per

Dettaglio di una muratura "svuotata" nella disciplina Architettura.

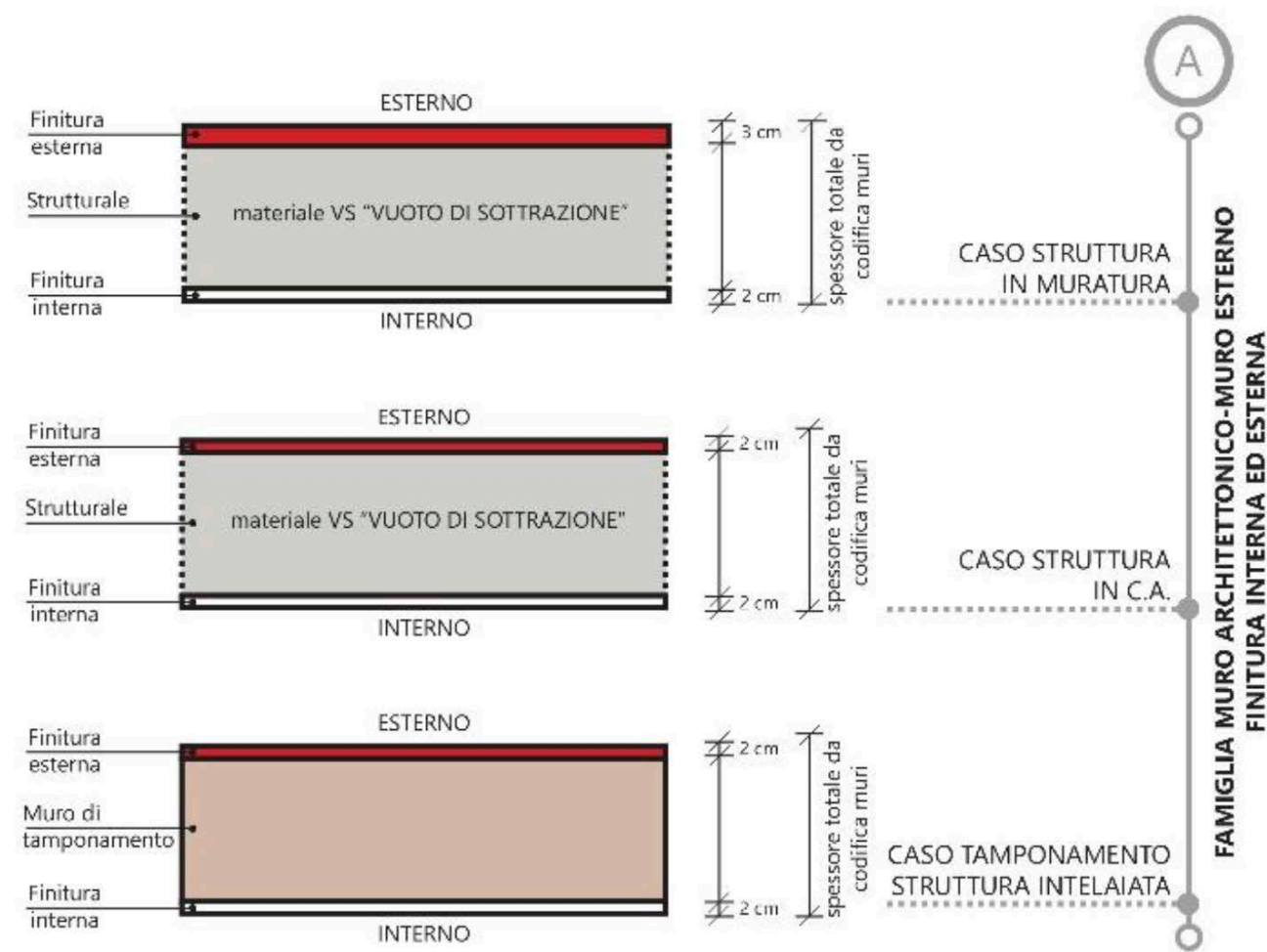
Detail of a "hollowed out" masonry in the Architecture discipline.

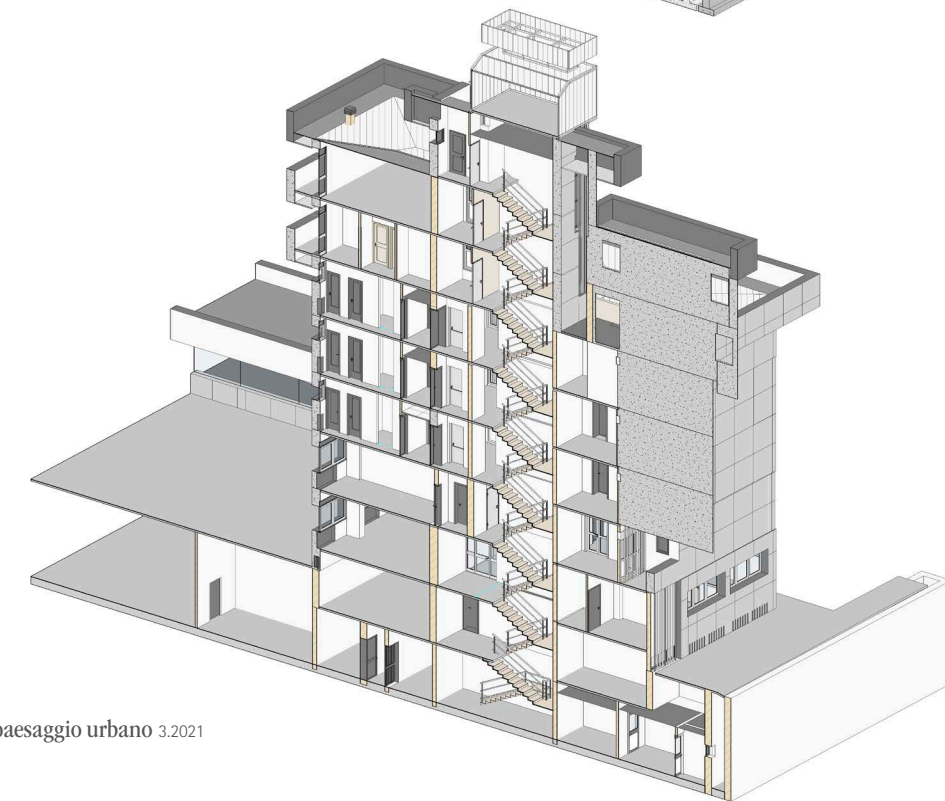
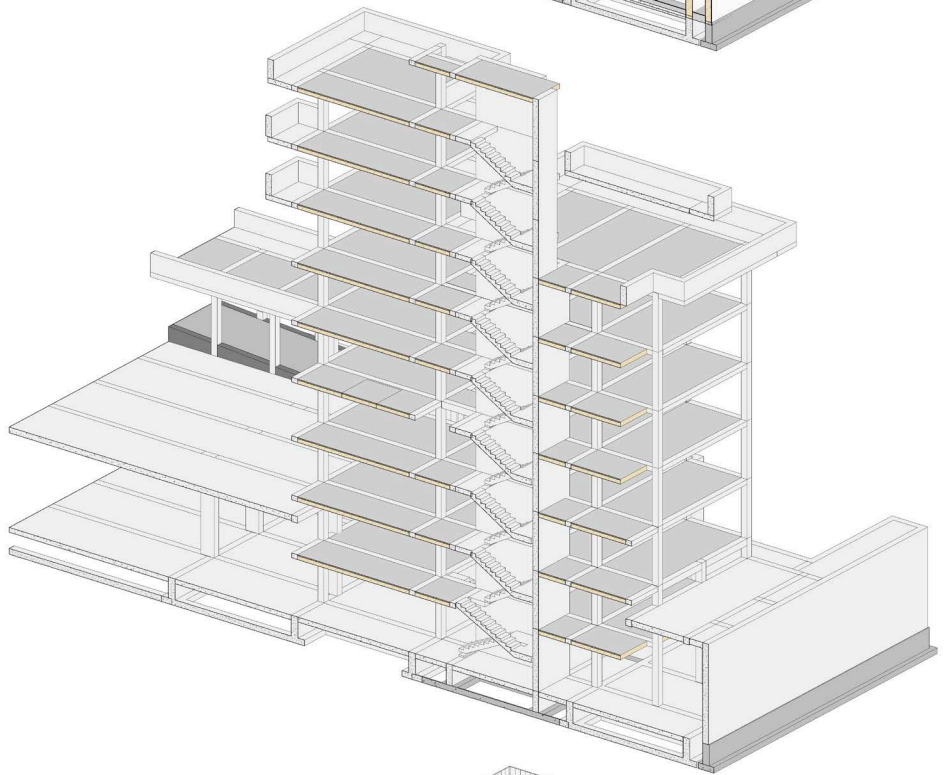
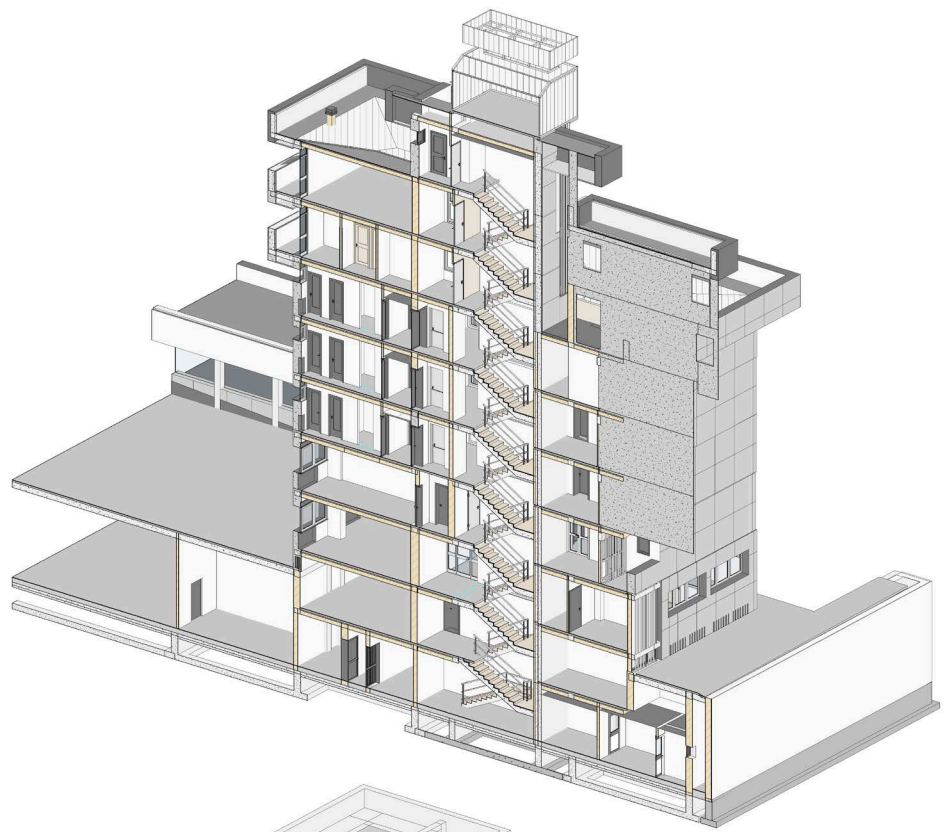
DIAPReM-TekneHub,
Dipartimento di architettura,
Università degli studi di Ferrara

scopi ingegneristici ma prevalentemente per la descrizione nel dettaglio di come sono costruiti gli edifici, sia per un possibile progetto di miglioramento sismico o energetico o per una futura manutenzione degli elementi.

Definita la modellazione della disciplina Struttura il secondo step è la creazione di tutti i tamponamenti, le tramezze e solai di finitura. Al termine di tutto si completa con l'inserimento di tutte le famiglie aggiuntive come porte e finestre. La procedura per essere il più precisi possibile si basa sull'inserimento tramite "link" del modello georeferenziato della struttura sulla quale si lavora poi aggiungendo la parte architettonica.

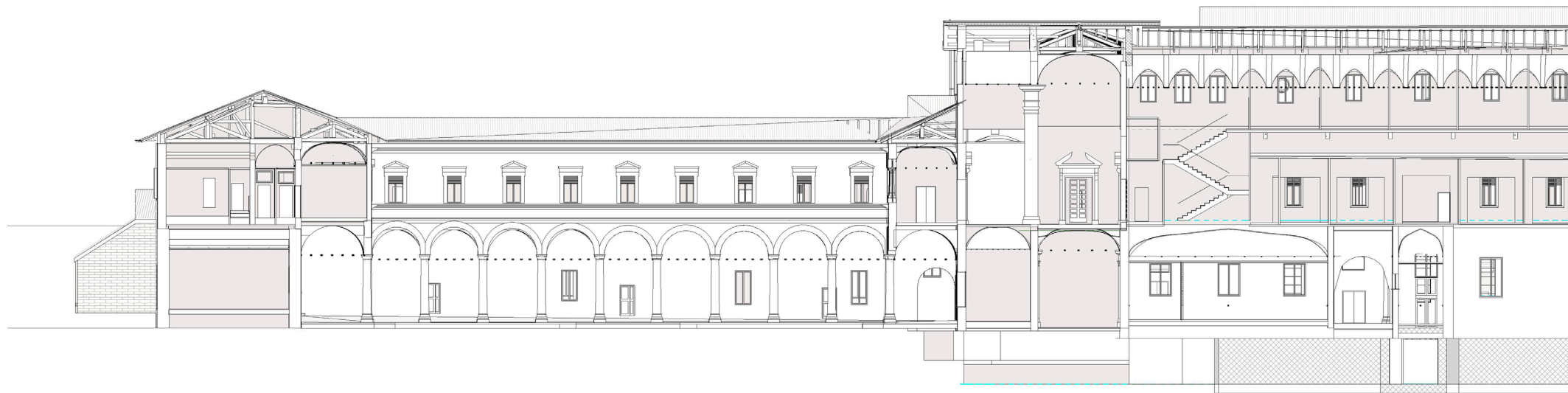
I protocolli, come si può notare, risulta a primo impatto intuibile come procedura ma presenta delle chiare complicazioni e contraddizioni una volta che si procede con la lavorazione vera e propria.





Esempio schema divisione discipline.
Dall'alto, Coordinamento, Strutturale e Architettonico.

Example of disciplines division scheme.
From above, Coordination, "Structural" and "Architectural" model.



Sezione del modello HBIM, modello "Architettura" e "Struttura" combinati.

Section of HBIM model, "Architecture" and "Structure" model combined.

Bibliografia / Bibliography

Simona Scandura (2020) La modellazione informativa del patrimonio architettonico Sperimentazione e processi Cloud to HBIM. Di Aracne editrice 2020

Ban , F. (2016). Building information modelling: A Novel Parametric Modeling Approach Based on 3D Surveys of Historic Architecture. In M. Ioannides et al. (eds). Digital Heritage. Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection. 6th International Conference, EuroMed 2016. Nicosia, Cyprus, October 31-November 5, 2016, Proceedings, Part I, pp. 116-127. Berlin: Springer.

MPLER, Tommaso, QUICI, Fabio, VALENTI, Mario Graziano (a cura di) (2018). 3D Modeling & BIM. Nuove Frontiere. Roma: Dei-Tipografia del Genio Civile. pp. 548.

BOLOGNESI, Cecilia. (a cura di). (2017). Brainstorming BIM. Il modello tra rilievo e costruzione. S. di Romagna, Rimini: Maggioli editore.

Tang, P.; Huberb, D.; Akincic, B.; Lipmand, R.; Lytle, A. (2010) Automatic reconstruction of as-built building information models from laser-scanned point clouds: A review of related techniques. Automation in Construction 2010, 19, 829-843.

Croce, V., Caroti, G., De Luca, L., Jacquot, K., Piemonte, A., & Véron, P. (2021). From the Semantic Point Cloud to Heritage-Building Information Modelling: A Semiautomatic Approach Exploiting Machine Learning. Remote Sensing, 13(3), 461.

Matrone, F.; Colucci, E.; De Ruvo, V.; Lingua, A.; Spanò, A. (2019). HBIM in a semantic 3D GIS database. Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci. 42, 857-865.

J. Guo, Q. Wang, and J.-H. Park, "Geometric quality inspection of prefabricated MEP modules with 3D laser scanning," Automation in Construction, vol. 111, p. 103053, 2020.

Dario Rizzi
Architetto, borsista di ricerca DIAPReM/TekneHub,
Dipartimento di Architettura Università degli Studi di
Ferrara • Architect, Department of Architecture, University of
Ferrara
dario.rizzi@unife.it

Francesco Viroli
Dipartimento di Architettura, Università di Ferrara •
Department of Architecture, University of Ferrara
francesco.viroli@unife.it