



Scan-to-BIM process for the representation of constructive systems in historical buildings

Letizia Martinelli

CNR Institute of Heritage Science

INTERNATIONAL WORKSHOP

DIGITAL INTEGRATED STRATEGIES TO SAFEGUARD
HERITAGE CONSTRUCTION TECHNOLOGIES

September 30 - October 5, 2024 | Poggioreale, Trapani

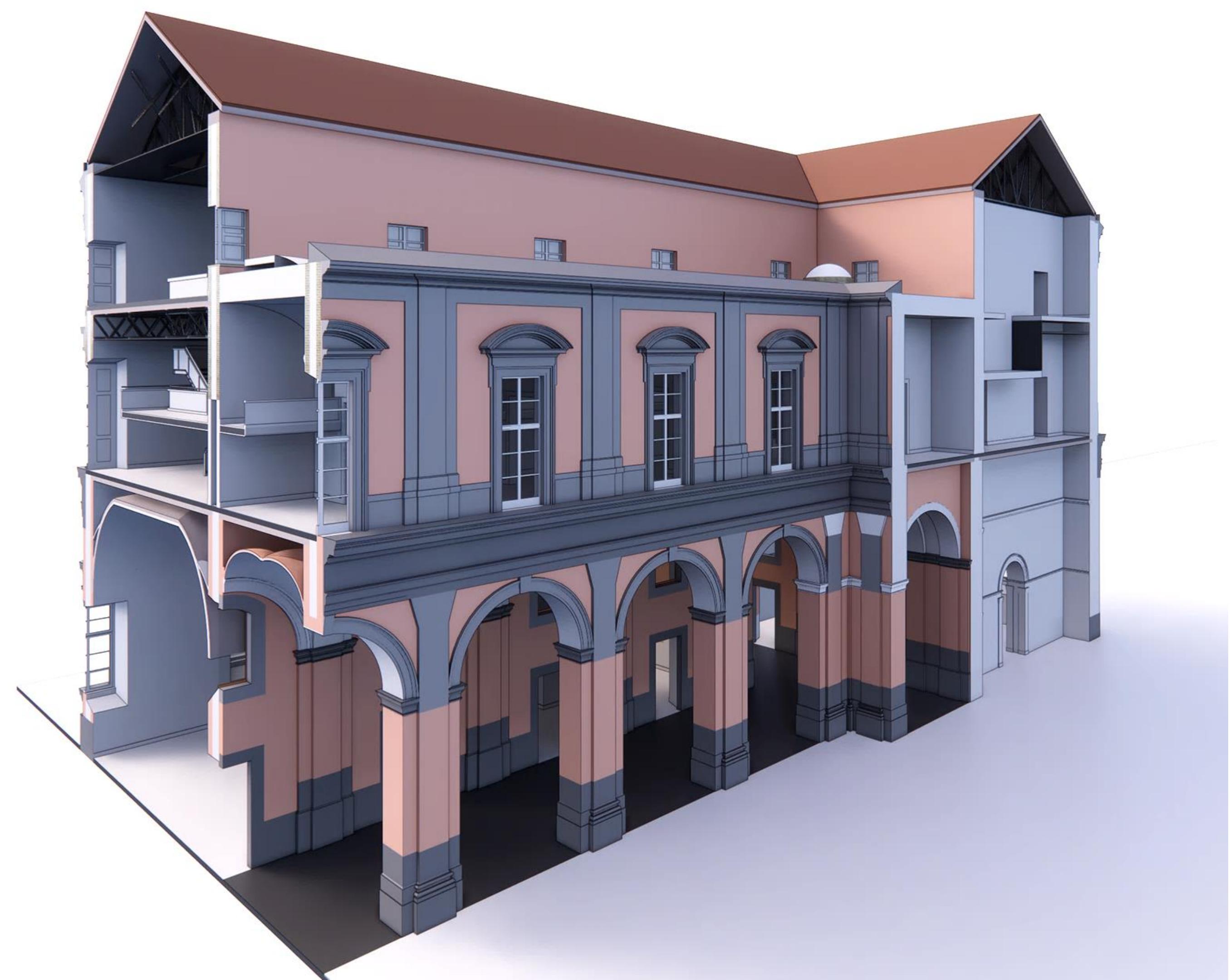


HBIM4MANN

Prototype of Heritage Building Information Modelling (HBIM) for the National Archaeological Museum of Naples.

First phase: information modelling of the **Southwest wing** of the Museum.



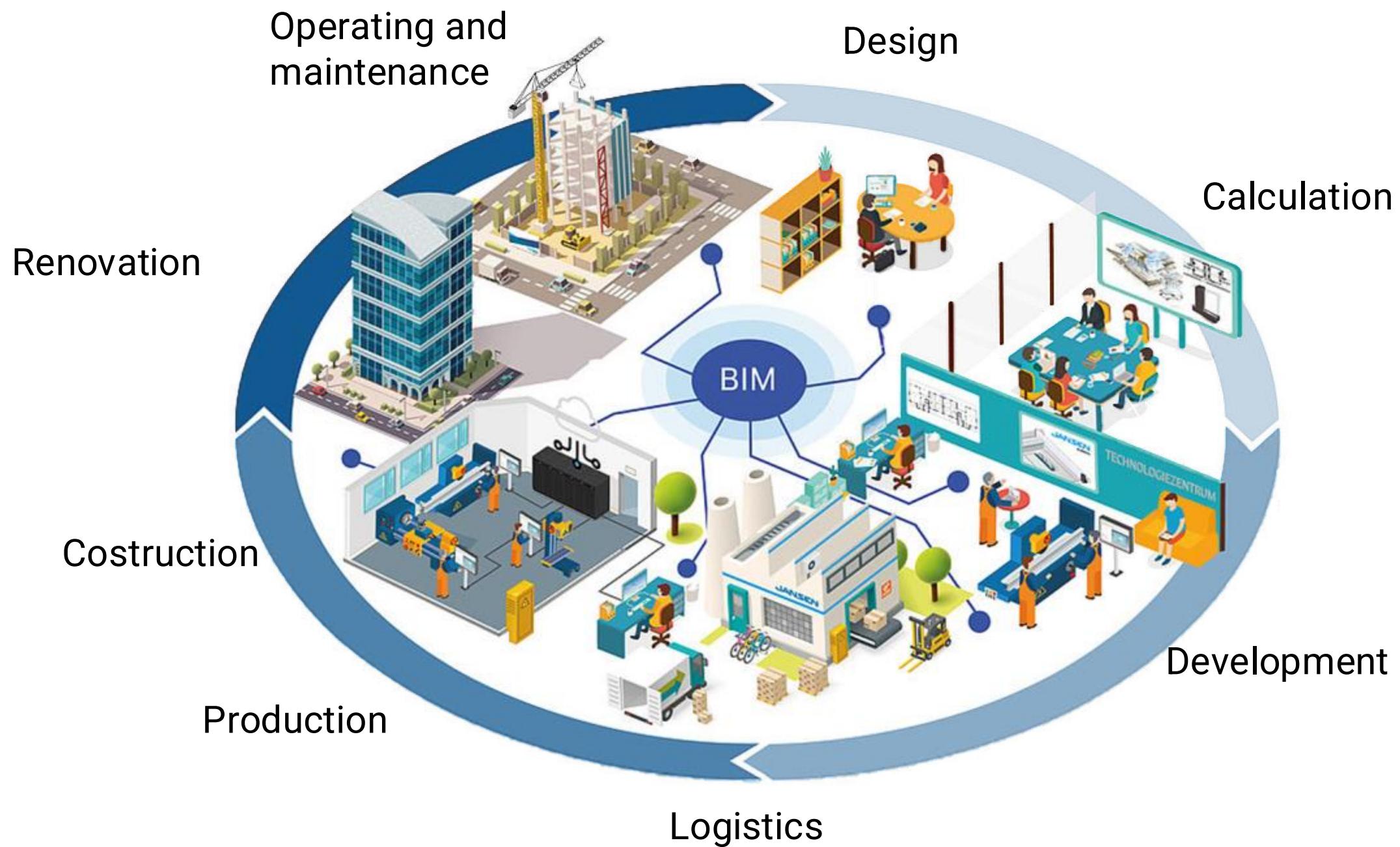


HBIM METHODOLOGY

BIM methodology

BIM is the acronym of **Building Information Model** - “digital representation of the physical and functional characteristics of a built asset” (NIBS).

It is based on the creation and updating of an **information system**, combining **geometric and semantic information**, associating the 3D representation of building elements with a dynamic and implementable database.



HBIM methodology

Built heritage conservation is based on **multidisciplinary decision-making processes**, which require a structured organisation of historical, diagnostic and documentation information.

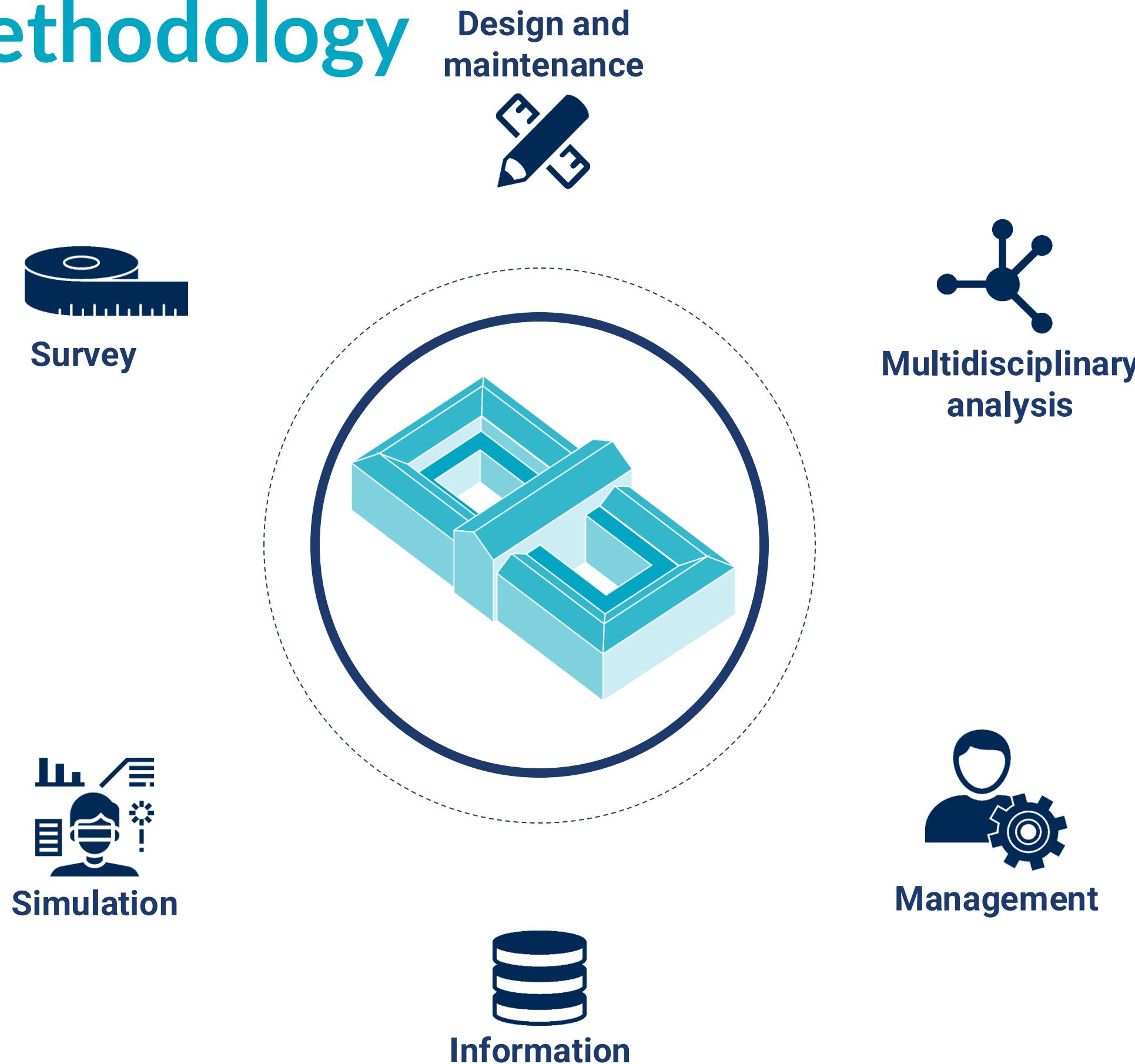


HBIM methodology

A BIM process for historic buildings (**Heritage BIM-HBIM**) combines, in a centralised system, the **management and production of information** for design and maintenance activities, ensuring the **permanence, consultation and implementation of data**, accessible by experts from different disciplines.



HBIM methodology



HBIM for MANN: model uses

HBIM model uses

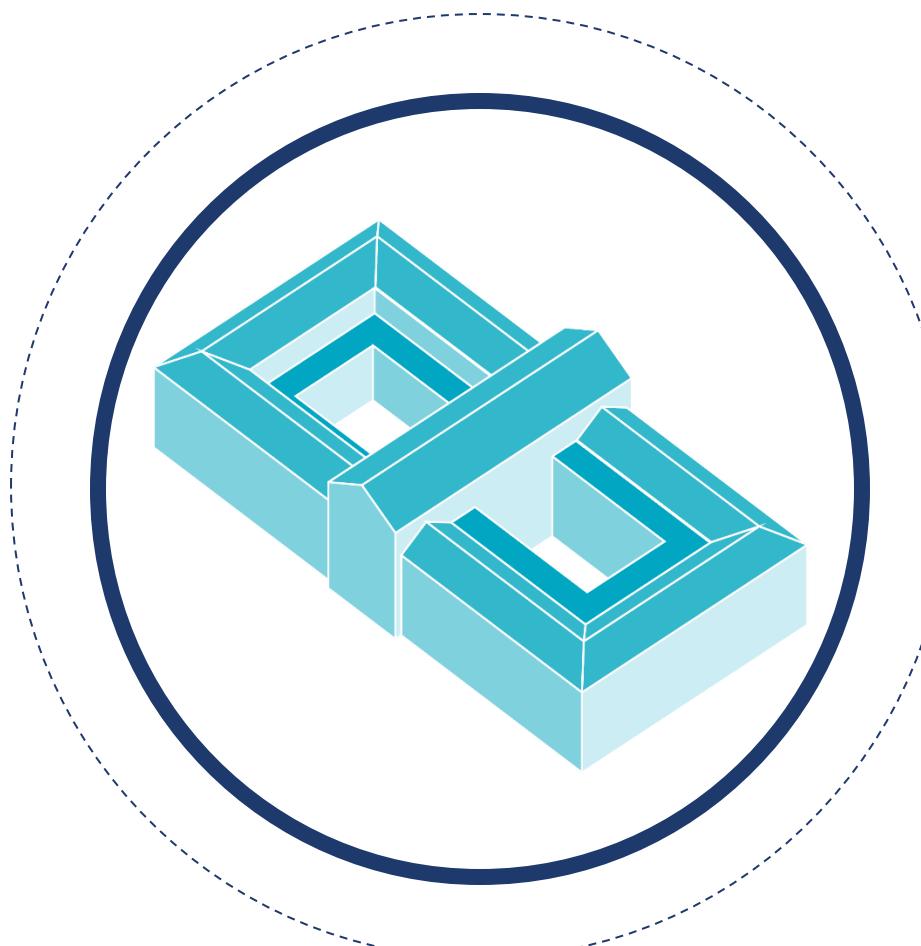
Building information system

Management

- Day-by-day building operation
- Management of spaces, collections, users, etc.

Communication

- Promotion
- Dissemination



Conservation, restauration, design

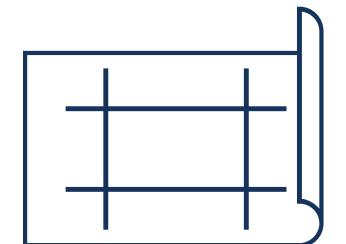
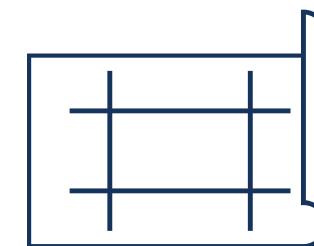
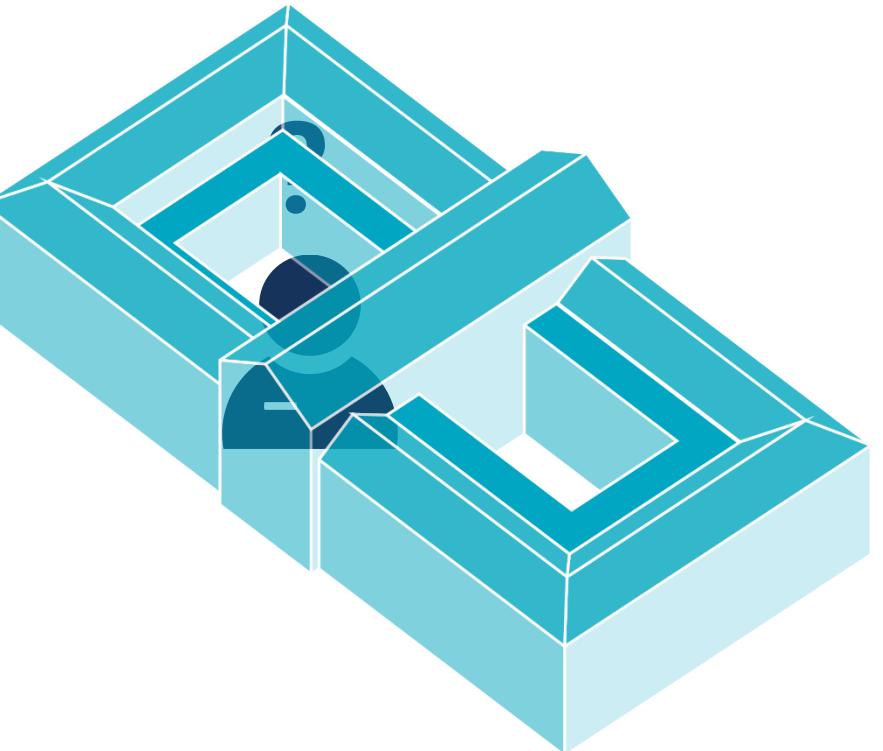
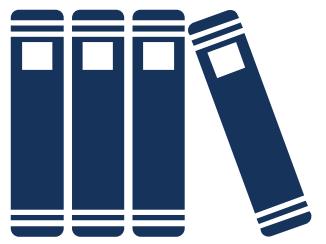
- Tender and bidding management
- Building intervention management: maintenance, restauration, etc.
- Monitoring

Documentation

- Building information system
- Knowledge improvement on the building
- Effective data sharing

HBIM model uses

Building information system

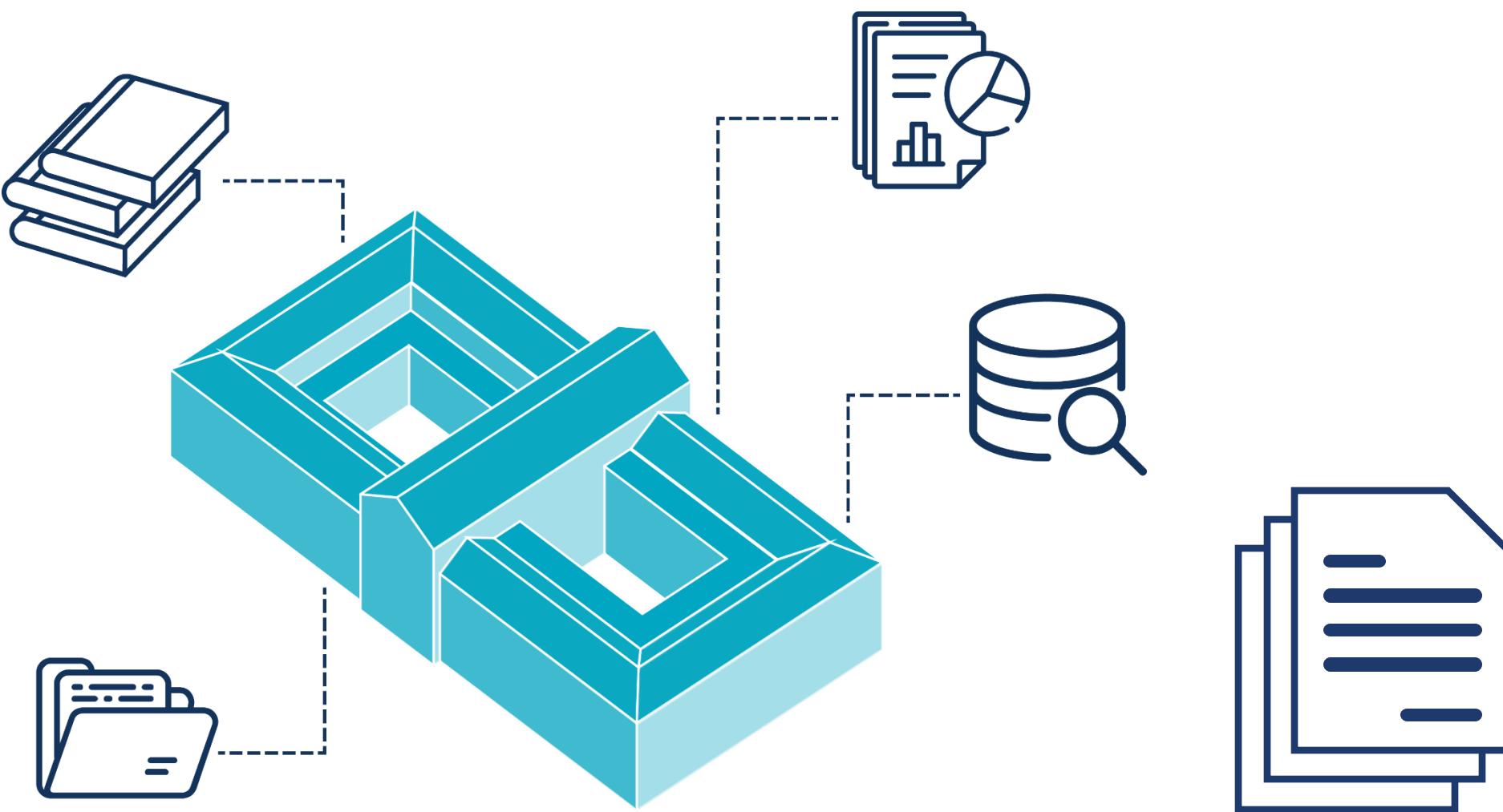


HBIM model uses

Building information system



BUILDING SURVEY



3D MODEL

**MANAGEMENT
PROTOCOL**

- Information requirements
- Information exchange
- Modelling strategy

HBIM model uses

Common Data Environment

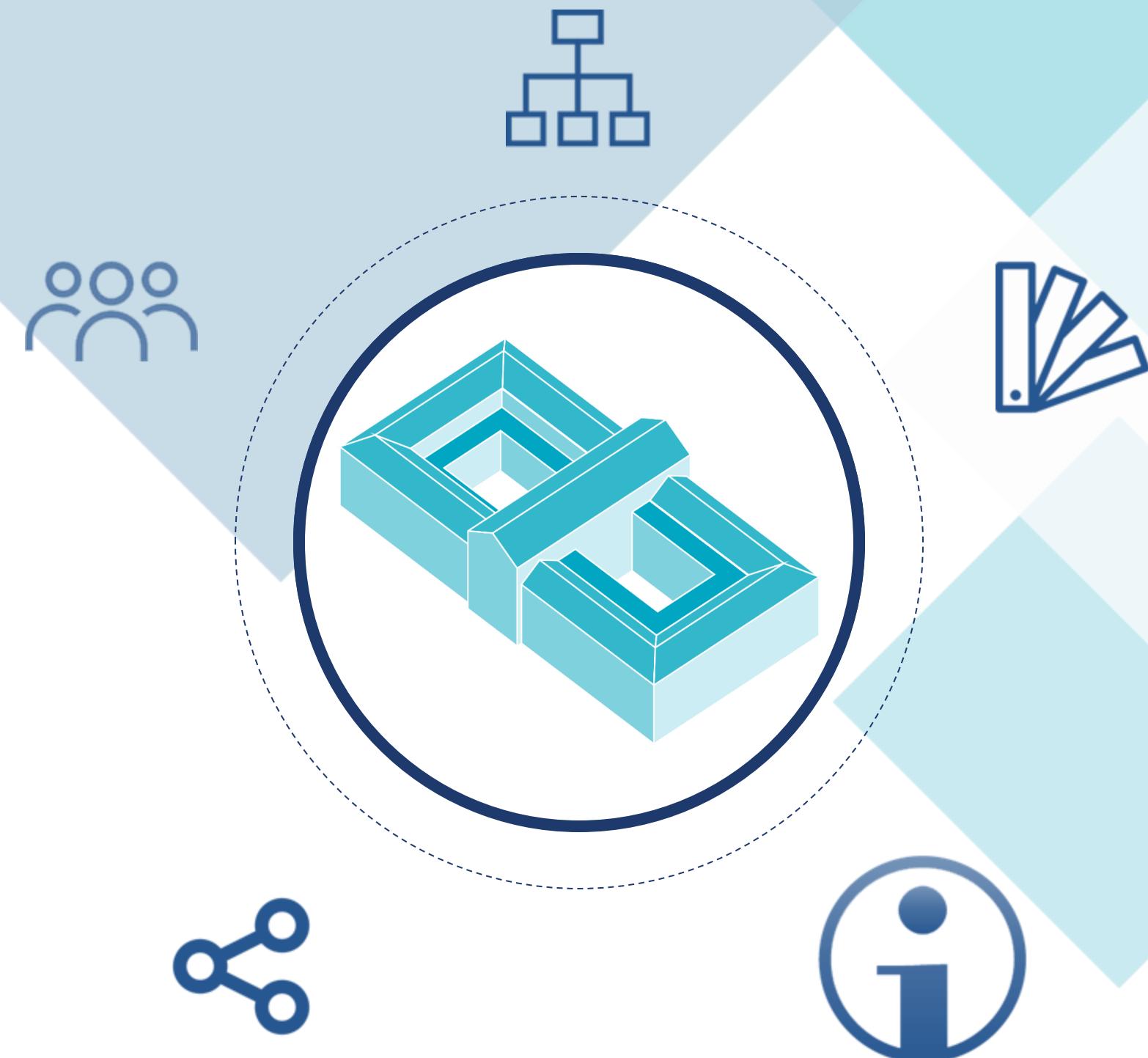
Organising a non-redundant univocal catalog of HBIM objects with objects' Ids.

Managing the document approval flow (production, sharing, approval and archiving).

Querying of model information.

Archiving and sharing of data.

Managing roles with permissions.



usBIM.browser - Google Chrome

browser.usbim.com/doc/c53f2d342e4446a3a07869fc9b962366

usBIM.browser

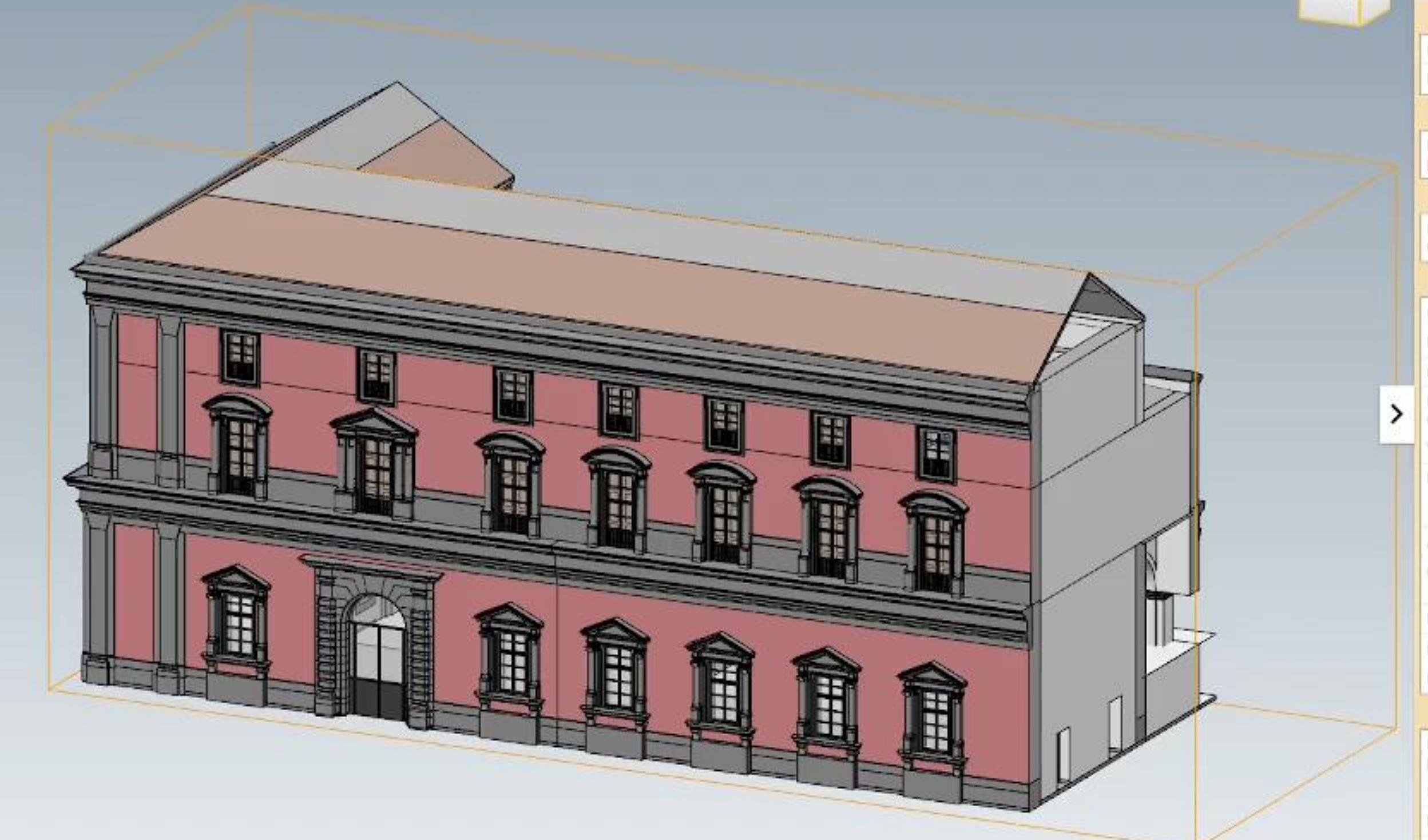
MANN_ARC
RVT V1

Documento in sola lettura

Cerca

MANN_ARC (6)

- Progetto (1)
 - HBIM4MANN
- Edificio (1)
- Livello (1)
- Elementi (1)
- Materiali (1)
- Gruppi (4)



FRONTE DESTRA

Proprietà

Dati

rvt.Revit_version	2020
Modello	MA_ARC
Gruppo sconosciuto	
Impostazioni analisi percorso	None
Analisi energetica	
Impostazioni energetiche	None

Dati identità

rvt.Workset	4
Nome organizzazione	CNR
rvt.SynchID	1414843704
Descrizione organizzazione	"
Variante di progetto	None
Nome edificio	Museo Archeologico Nazionale Napoli (MANN)
Autore	RHILAB
Categoria	OST_ProjectInformation
Nome del tipo	"
rvt.Edited_by	"
Nome famiglia	"

Altro

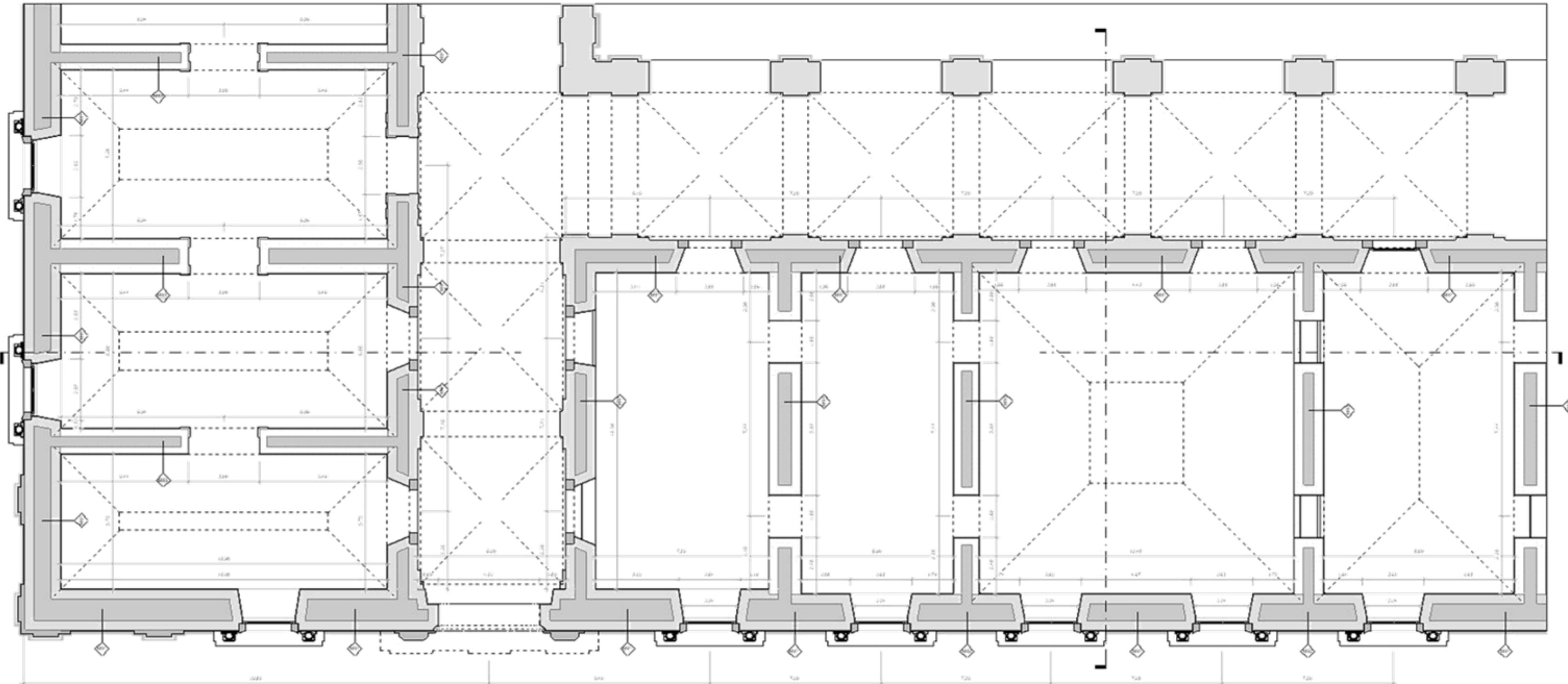
Data di consegna del progetto	Issue Date
Stato del progetto	Project Status
Nome del cliente	MANN
Numero del progetto	1
Indirizzo del progetto	Piazza Museo, 19 80135 Napoli NA
Nome del progetto	HBIM4MANN

Scritta qui per eseguire la ricerca

15°C Soleggiato 18:03
18/03/2022

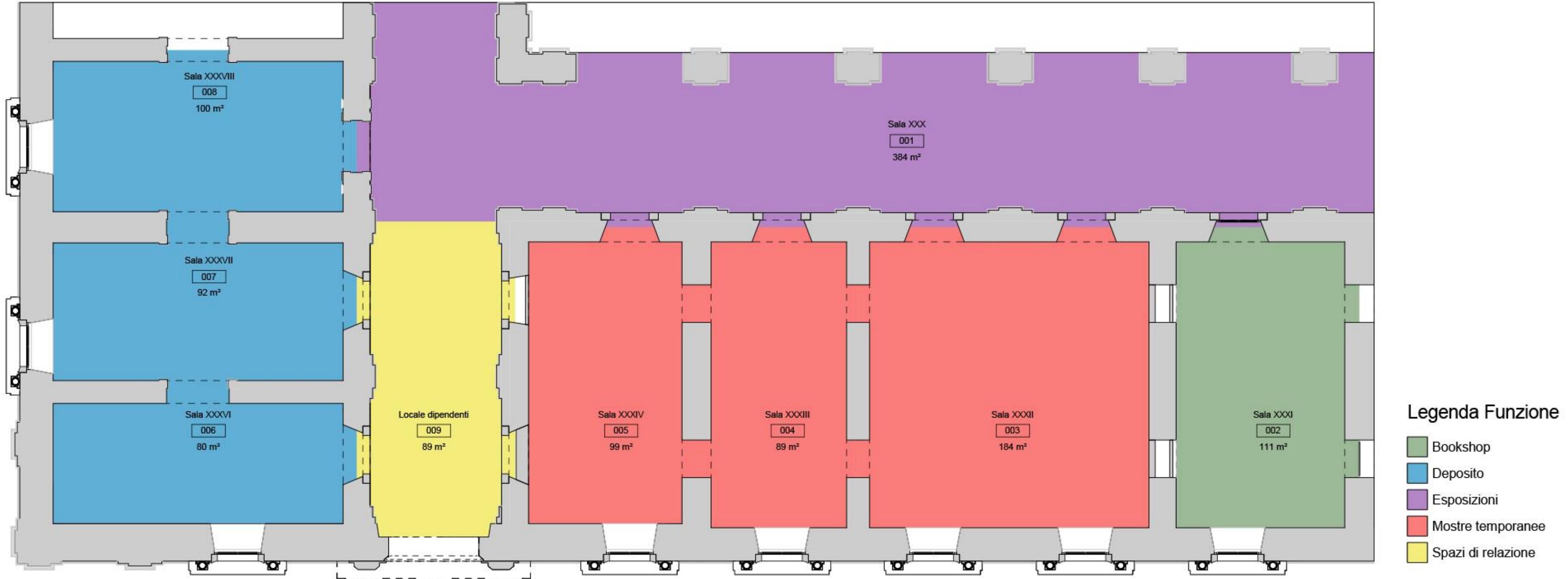
HBIM model uses

Management of spaces



HBIM model uses

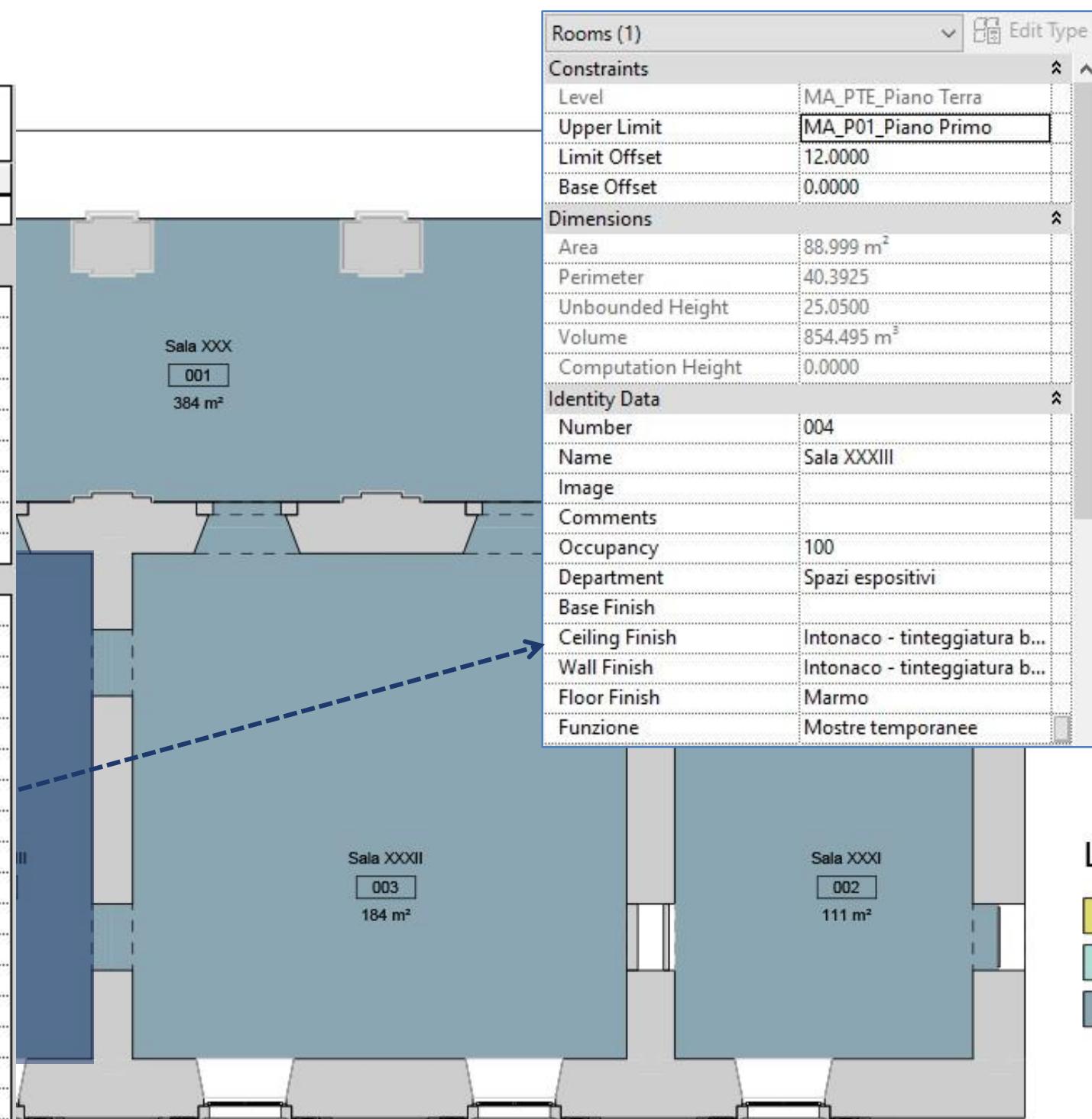
Management of spaces



HBIM model uses

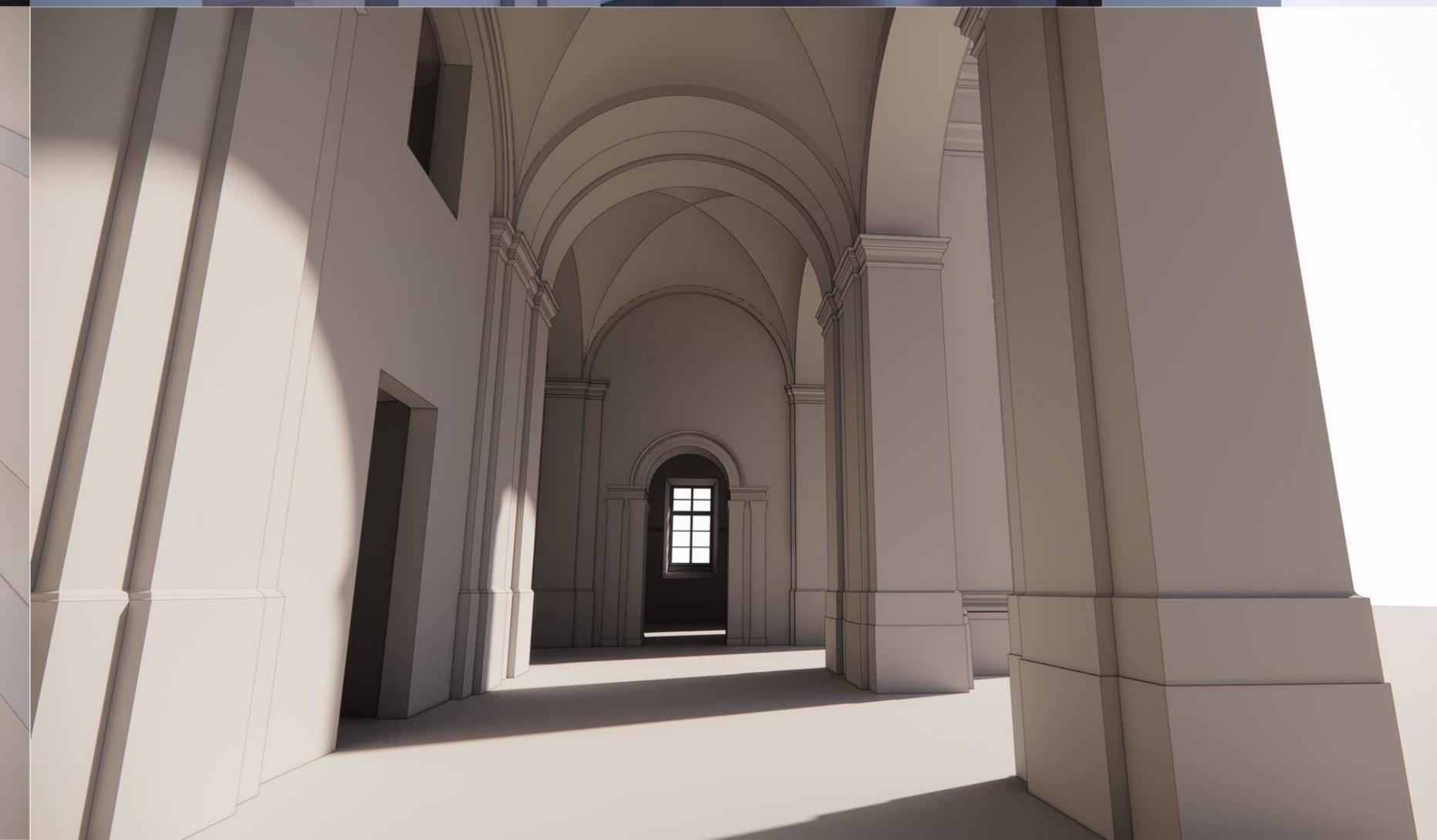
Management of spaces

MA_Abaco stanze							
A	B	C	D	E	F	G	H
Name	Numb	Area	Department	Tipo di uso	Floor Finish	Level	Perimetro
MA_PTE_Piano Terra							
Sala XXXIII	004	89 m ²	Spazi espositivi	mostre temporanee	Marmo	MA_PTE_Piano Terra	40.393
Sala XXXIV	005	99 m ²	Spazi espositivi	mostre temporanee	Marmo	MA_PTE_Piano Terra	41.708
Sala XXXI	002	111 m ²	Spazi espositivi	bookshop	Marmo	MA_PTE_Piano Terra	43.580
Sala XXXVI	006	80 m ²	Deposito		Marmo	MA_PTE_Piano Terra	39.300
Sala XXXVIII	008	100 m ²	Deposito		Marmo	MA_PTE_Piano Terra	42.200
Sala XXXVII	007	92 m ²	Deposito		Marmo	MA_PTE_Piano Terra	41.000
Sala XXX	001	384 m ²	Spazi espositivi	aperti al pubblico		MA_PTE_Piano Terra	136.465
Locale dipendenti	009	89 m ²	Servizi al pubblico			MA_PTE_Piano Terra	45.942
Sala XXXII	003	184 m ²	Spazi espositivi	mostre temporanee		MA_PTE_Piano Terra	54.200
MA_P01_Piano Primo							
Sala CXXVI	105	59 m ²	Spazi espositivi	aperti al pubblico		MA_P01_Piano Primo	40.300
Sala CXXV	104	71 m ²	Spazi espositivi	aperti al pubblico		MA_P01_Piano Primo	68.260
Sala CXXIII	102	186 m ²	Spazi espositivi	aperti al pubblico		MA_P01_Piano Primo	54.580
Sala CXXIX	108	40 m ²	Spazi espositivi	aperti al pubblico		MA_P01_Piano Primo	25.350
Sala CXXXII	111	45 m ²	Spazi espositivi	aperti al pubblico		MA_P01_Piano Primo	26.800
Sala CXXXIII	112	44 m ²	Spazi espositivi	aperti al pubblico		MA_P01_Piano Primo	26.480
Sala CXXXIV	113	56 m ²	Spazi espositivi	aperti al pubblico		MA_P01_Piano Primo	30.230
Sala CXXII	101	102 m ²	Spazi espositivi	aperti al pubblico		MA_P01_Piano Primo	42.363
Sala CXXXV	114	49 m ²	Spazi espositivi	aperti al pubblico		MA_P01_Piano Primo	25.855
Sala CXXIV	103	64 m ²	Spazi espositivi	aperti al pubblico		MA_P01_Piano Primo	31.947
Dep Terrecotte	116	34 m ²	Deposito			MA_P01_Piano Primo	24.330
Dep Terrecotte	116	18 m ²	Deposito			MA_P01_Piano Primo	16.750
Sala CXXVIII	107	41 m ²	Spazi espositivi	aperti al pubblico		MA_P01_Piano Primo	25.500
Deposito	119	10 m ²	Deposito			MA_P01_Piano Primo	15.800
Locale tecnico	120	10 m ²	Locale Tecnico			MA_P01_Piano Primo	16.000
Sala CXXXI	110	45 m ²	Spazi espositivi	aperti al pubblico		MA_P01_Piano Primo	26.800
Sala CXXX	109	56 m ²	Spazi espositivi	aperti al pubblico		MA_P01_Piano Primo	30.180
Montacarico	118	10 m ²	Locale Tecnico	aperti al pubblico		MA_P01_Piano Primo	13.250
Dep Terrecotte	116	30 m ²	Deposito			MA_P01_Piano Primo	22.597
Sala CXXVII	117	165 m ²	Spazi espositivi			MA_P01_Piano Primo	54.380
MA_P02_Piano Secondo							
Room	32	187 m ²				MA_P02_Piano Secondo	58.301



Legenda Tipologia Spazi

- [Yellow square] Deposito
- [Light blue square] Servizi al pubblico
- [Dark blue square] Spazi espositivi



HBIM for MANN: model construction

Historical and architectural analysis of the building

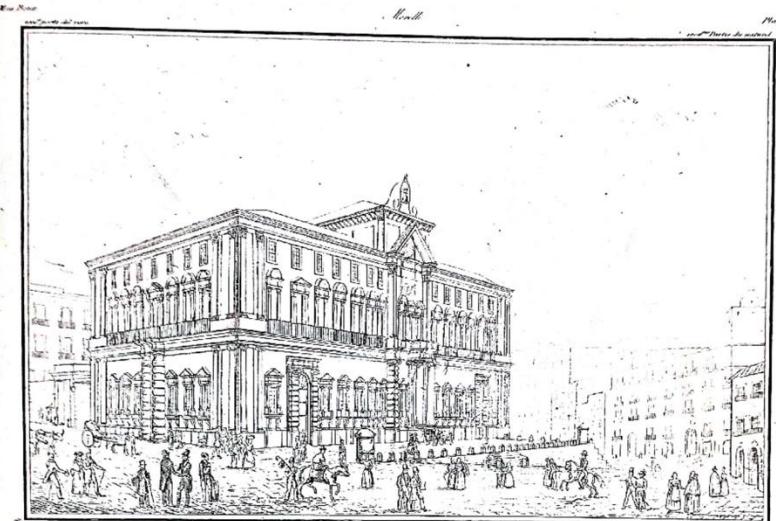
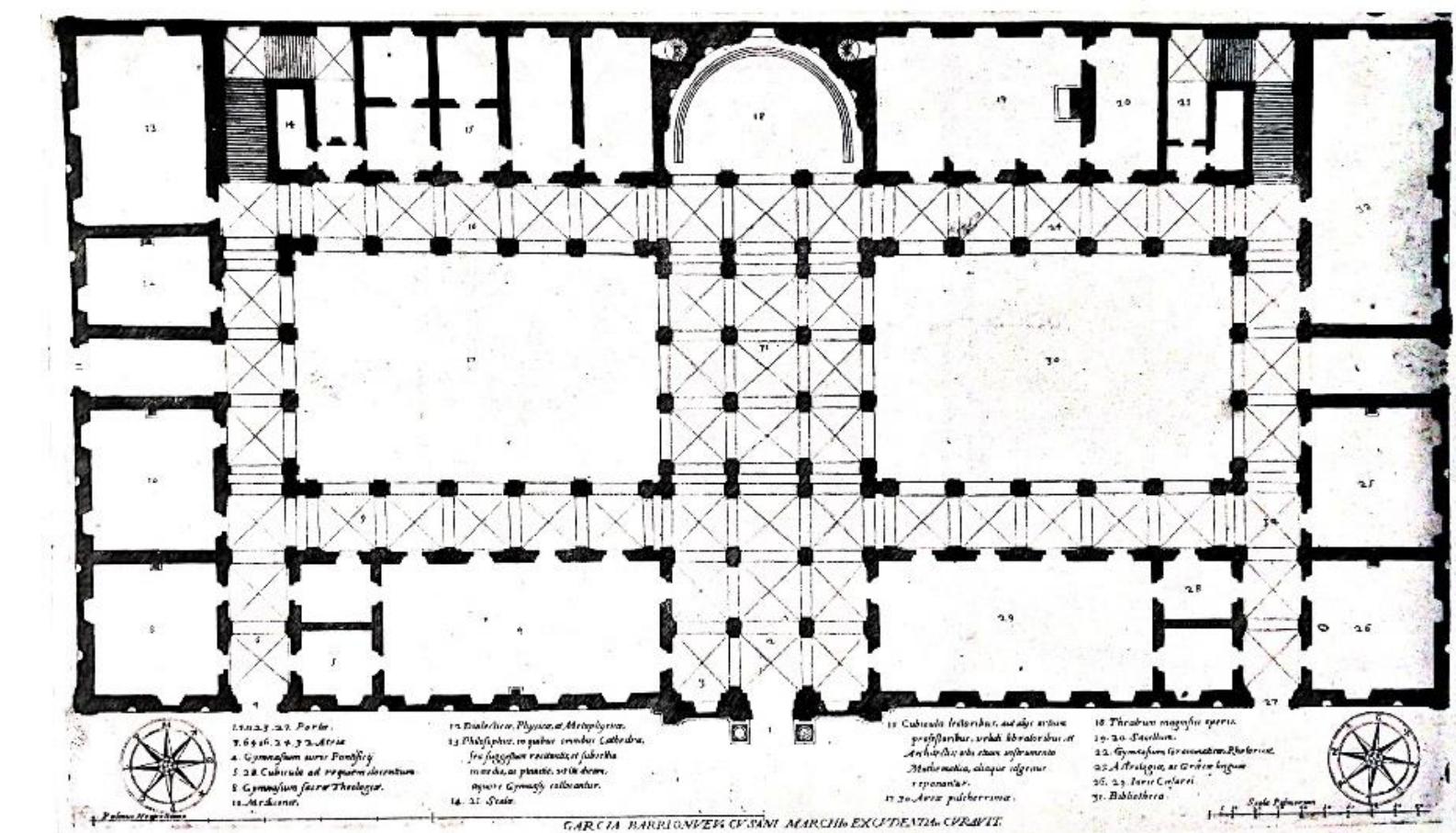


FIG. 1 - Veduta dell'edificio del Museo di Napoli. Il lato nord-orientale dell'edificio, non visibile da questa prospettiva, fu completato solo intorno al 1825 (da MORELLI, tav. IV).

Source: Milanese. A., IL MUSEO
REALE DI NAPOLI AL TEMPO DI
GUSEPPE BONAPARTE E DI
GIOACCHINO MURAT, *Rivista
dell'Istituto Nazionale d'Archeologia e
Storia dell'Arte*” serie III- Anno XIX_XX
– 1996_1997_ROMA



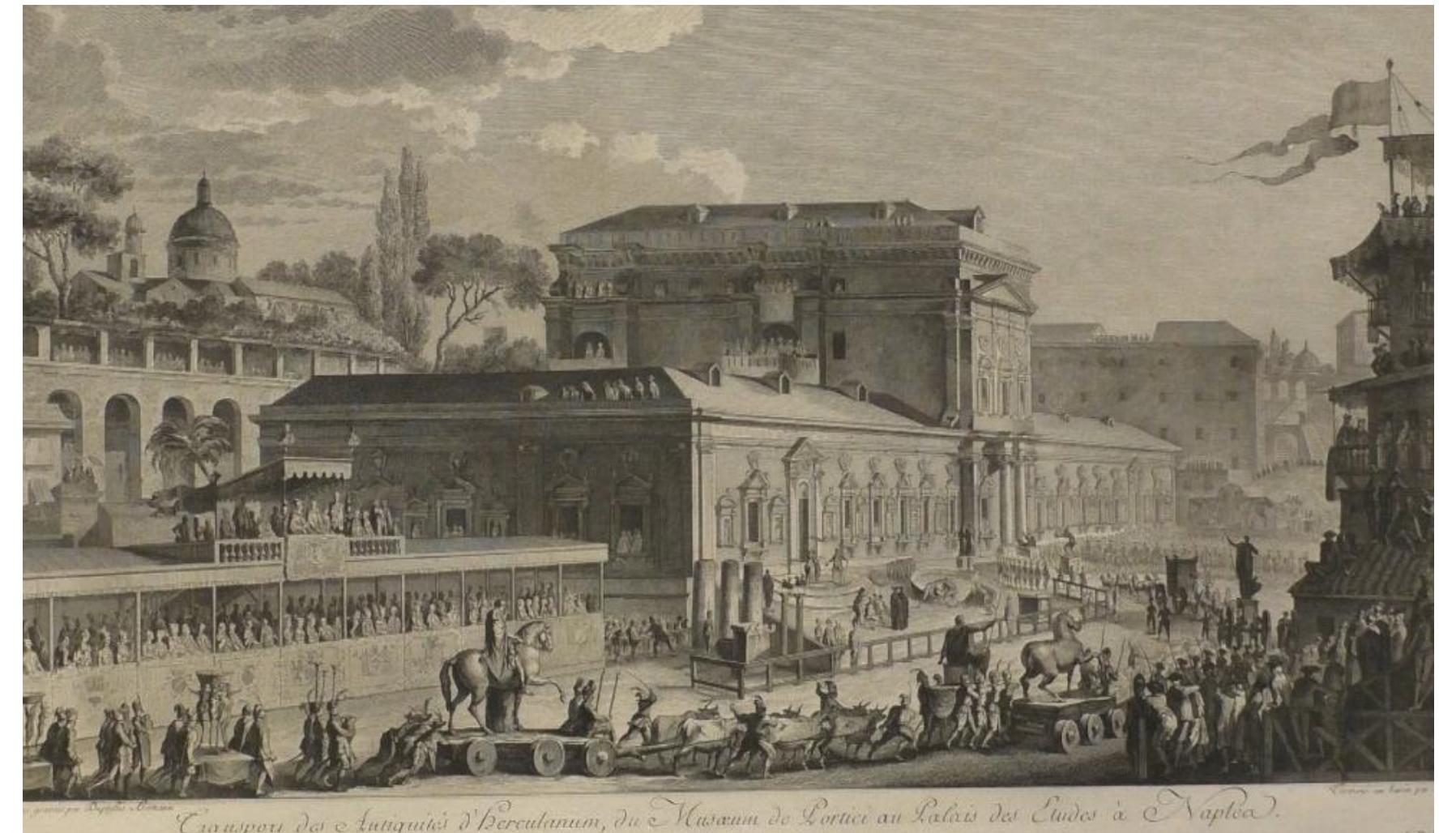
FIG. 17 - Veduta interna dell'androne. Lungo l'asse trasversale dell'edificio s'intravede uno dei due cortili. Museo (da MORELLI, tav. VII).



10. G. C. Fontana, Progetto per il Palazzo dei « Regi Studi »: pianta del piano terra. 1610.

Source: «Da Palazzo degli Studi a Museo archeologico : Mostra storico-documentaria del Museo Nazionale di Napoli, giugno-dicembre 1975», Napoli 1977.

Historical and architectural analysis of the building



Source: «Da Palazzo degli Studi a Museo archeologico : Mostra storico-documentaria del Museo Nazionale di Napoli, giugno-dicembre 1975», Napoli 1977.

Historical and architectural analysis of the building

- AA. VV. 1979. *Città del '700 a Napoli 1734-1799. Primo volume.* Prima edizione. Centro Di.
- AA.VV., ed. 1977. *Da Palazzo Degli Studi a Museo Archeologico: Mostra Storico-Documentaria Del Museo Nazionale Di Napoli, Giugno-Dicembre 1975.* Napoli: Museo nazionale.
- AA.VV. 1988. *Fasti farnesiani. Un restauro al Museo Archeologico di Napoli.* Napoli: Electa.
- Accardo, Enzo. 2005. *Antica Cartografia d'Italia: Abruzzo e Regno Di Napoli Dal 16. al 19. Secolo : Collezione Gianni Brandozzi : Lanciano, Palazzo Degli Studi, 7-15 Maggio 2005.* Acquaviva Picena: Fast Edit.
- Aveta, Aldo. 1987. *Materiali e tecniche tradizionali nel Napoletano: note per il restauro architettonico.* Napoli: Arte tipografica.
- Baratta, Alessandro. 1628. *'Fidelissimae Urbis Nea Politanae Cum Omnibus Viis Accurata et Nova Delineatio, Aedita in Lucem'.*
- Beauvau, Henry de. 1615. *Relation Journaiere Du Voyage Du Levant.* Nancy: I. Garnich.
- Braun, Georg, and Franz Hogenberg. 1572. *Civitatis Orbis Terrarum.* Vol. 1.
- Carafa, Giovanni (duca di Noia), Nicolò Carletti, and Giuseppe Aloja. 1775. 'Mappa Topografica Della Citta Di Napoli e de' Suoi Contorni'.
- Ceci, Giuseppe. 1904. *Il palazzo degli studi.*
- Da Palazzo degli studi a Museo archeologico: mostra storico-documentaria del Museo nazionale di Napoli, Giugno-dicembre 1975.* 1977. Napoli: Museo nazionale.
- D'Alconzo, Paola. 1999. *L' Anello Del Re. Tutela Del Patrimonio Storico-Artistico Nel Regno Di Napoli (1734-1824).* EDIFIR.
- . 2001. 'La tutela del patrimonio archeologico nel Regno di Napoli tra Sette e Ottocento'. *Mélanges de l'école française de Rome* 113 (2): 507–37.
- De Caro, Stefano. 1994. *Il museo archeologico nazionale di Napoli.* Napoli: Mondadori Electa.
- . 2007. *Museo archeologico nazionale di Napoli.* Napoli: Electa Napoli.
- De Franciscis, Alfonso. 1963. *Il Museo Nazionale Di Napoli.* Cava de' Tirreni: Franco di Mauro.
- De Petra, Giulio. 1900. *Il Museo Nazionale di Napoli.*
- De Rose, Aurelio. 2001. *I Palazzi Di Napoli.* Newton Compton.
- Divenuto, Francesco. 1984. *Pompeo Schiantarelli: ricerca ed architettura nel secondo Settecento napoletano.* Edizioni scientifiche italiane.
- Fiengo, Giuseppe, and Luigi Guerriero, eds. 1999. *Murature tradizionali napoletane: cronologia dei paramenti tra il 16. ed il 19. secolo.* Napoli: Arte tipografica.
- Finati, Giovambatista. 1819. *Il Regal Museo Borbonico.* Napoli: Giovanni de Bonis.
- Fittipaldi, Arturo. 2007. 'Museums, Safeguarding and Artistic Heritage in Naples in the Eighteenth Century: Some Reflections'. *Journal of the History of Collections* 19 (2): 191–202.
- Gangemi, Virginia, and Università degli studi (Napoli), eds. 1991. *Norma e recupero: strumenti per la riqualificazione dei centri storici in Campania: gli aspetti tecnologici.* Napoli: Liguori.
- Granito, A. 1861. *Storia Della Congiura Del Principe Di Macchia.* II vols. Napoli.
- Homann, Johann. 1727. 'Antica Mappa Di Napoli'.
- Izzo, Alberto. 1991. *Ultimi disegni napoletani 1762-1773 di Ferdinando Fuga architetto.*
- Laccetti, Filippo. 1902. 'L'antico Palazzo Degli Studi in Napoli Ed i Suoi Problemi Costruttivi'. *L'Ingegneria Civile e Le Arti Industriali* V,XXIX.
- Maulucci, Francesco Paolo. 1999. *Il Museo Archeologico Nazionale Di Napoli.* Carcavallo.
- Milanese, Andrea. 2001. 'Real Museo Borbonico e costruzione nazionale. Spunti di riflessione'. *Mélanges de l'école française de Rome* 113 (2): 585–98.
- . 2009. *Album Museo. Immagini Fotografiche Ottocentesche Del Museo Nazionale Di Napoli.* Napoli: Arbor Sapientiae Editore S.r.l.
- Morelli, Achille. 1837. *Musée Royal Bourbon.* Naples: de l'imprimerie Fernandes.
- Nicolini, Fausto. 2007. *Memorie storiche di strade e edifici di Napoli dalla Porta reale al palazzo degli Studi.* Grimaldi & C.
- Osanna Cavardini, N. 1995. *Pietro Bianchi 1787-1849. Architetto e Archeologo.* Milano: Electa.
- Placido Troyli, D. 1747. *Istoria Generale Del Reamne Di Napoli, Ovvero Stato Antico e Moderno Delle Regioni e Luoghi Che 'l Reame Di Napoli Compongono, Una Colle Loro Prime Popolazioni, Costumi, Leggi, Polizia, Uomini Illustri, e Monarchi.* Vol. tomo primo parte prima.
- Pozzi Paolini, Enrica. 1984. *Il museo archeologico nazionale, Napoli.* Milano: F. Garolla.
- Ruesch, A. 1908. *Guida illustrata del Museo Nazionale di Napoli approvata dal Ministero della pubblica istruzione.* Napoli: Richter & Co.
- Saint-Non, J. R. C. de. 1782. *Transport Des Antiquités d'Herculanium Du Museum de Portici Au Palais Des Etudes à Naples, in J. C. R. de Saint-Non, Voyage Pittoresque, Ou Description Des Royaumes de Naples et de Sicile.* Vol. II. Parigi.
- Sarnelli, Pompeo. 1697. *Guida de' Forestieri Curiosi Di Vedere e d'intendere Le Cose Più Notabili Della Regal Città Di Napoli e Del Suo Amenissimo Distretto, Ritrovata Colla Lettura Dei Buoni Scrittori, e Colla Propria Diligenza, Dall'abate Pompeo Sarnelli.* Napoli.
- Schiavoni, Federico. 1872. 'Tavole Schiavoni'.
- Soprintendenza per i beni ambientali e architettonici della provincia di Napoli, and Università degli studi (Napoli), eds. 1993. *Manuale del recupero delle antiche tecniche costruttive napoletane.* Napoli: Cuen : [poi] Clean.

Geometric survey

SLAM

Laser scanner

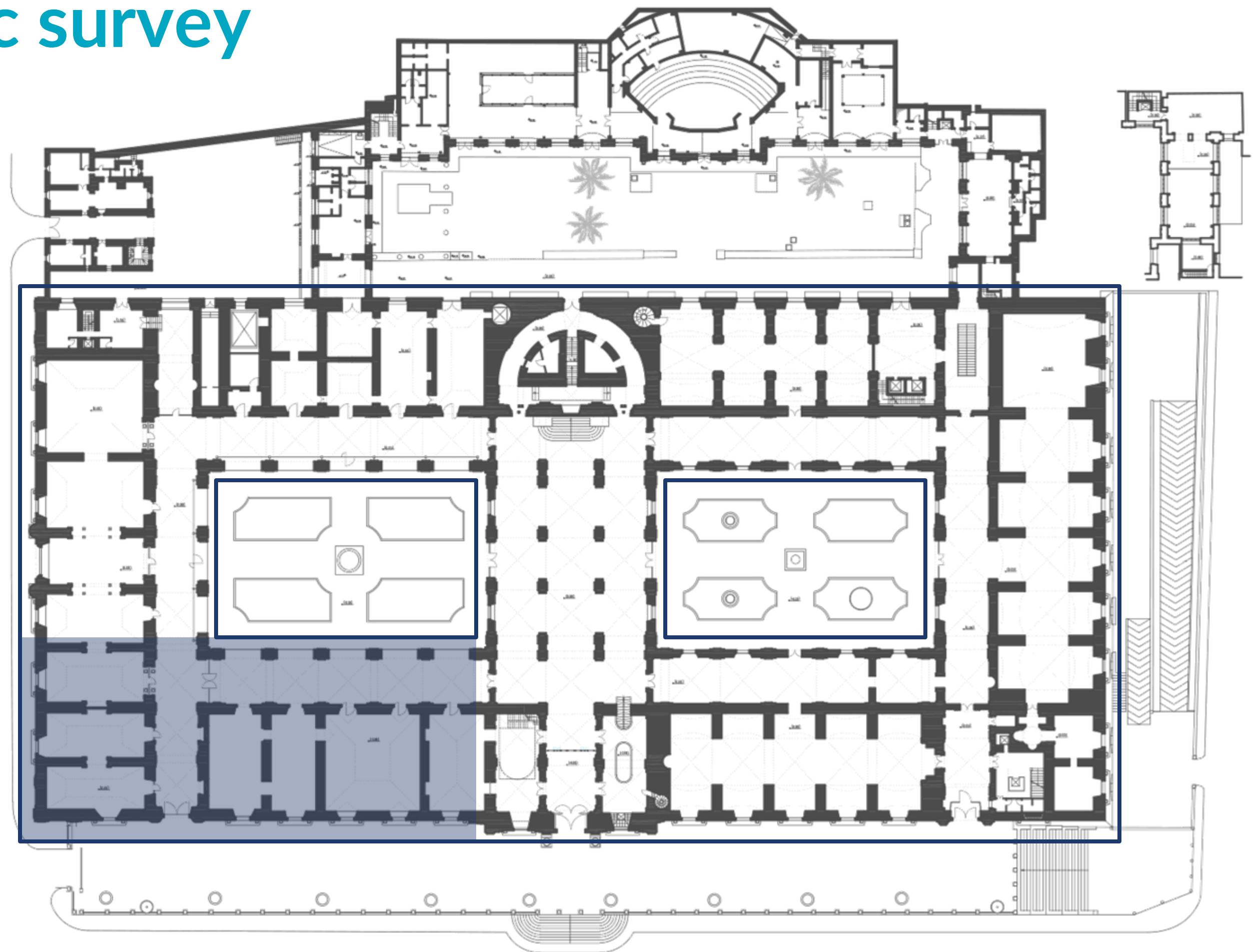
GEOMETRIC
SURVEY

Photogrammetry

Geometric survey

— exterior survey

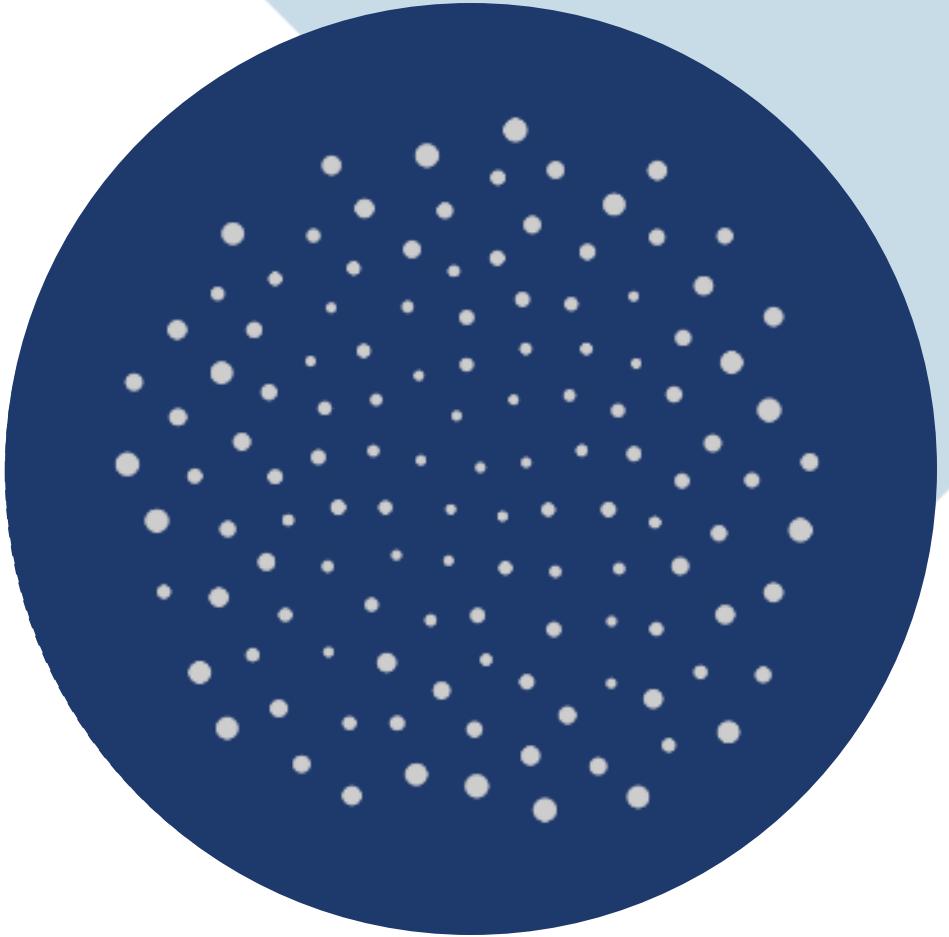
exterior and interior survey



Geometric survey



SLAM



POINT CLOUD



Laser scanner

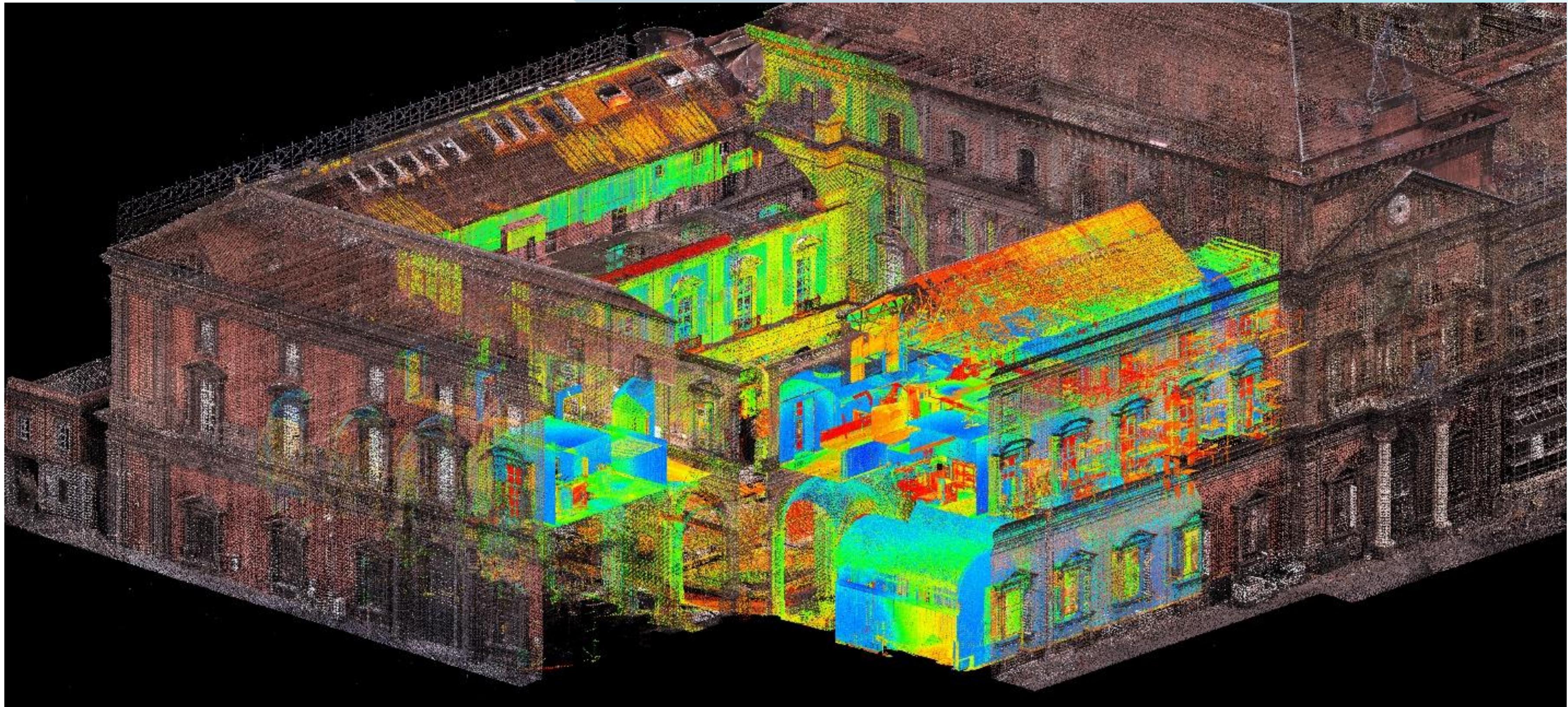


Photogrammetry

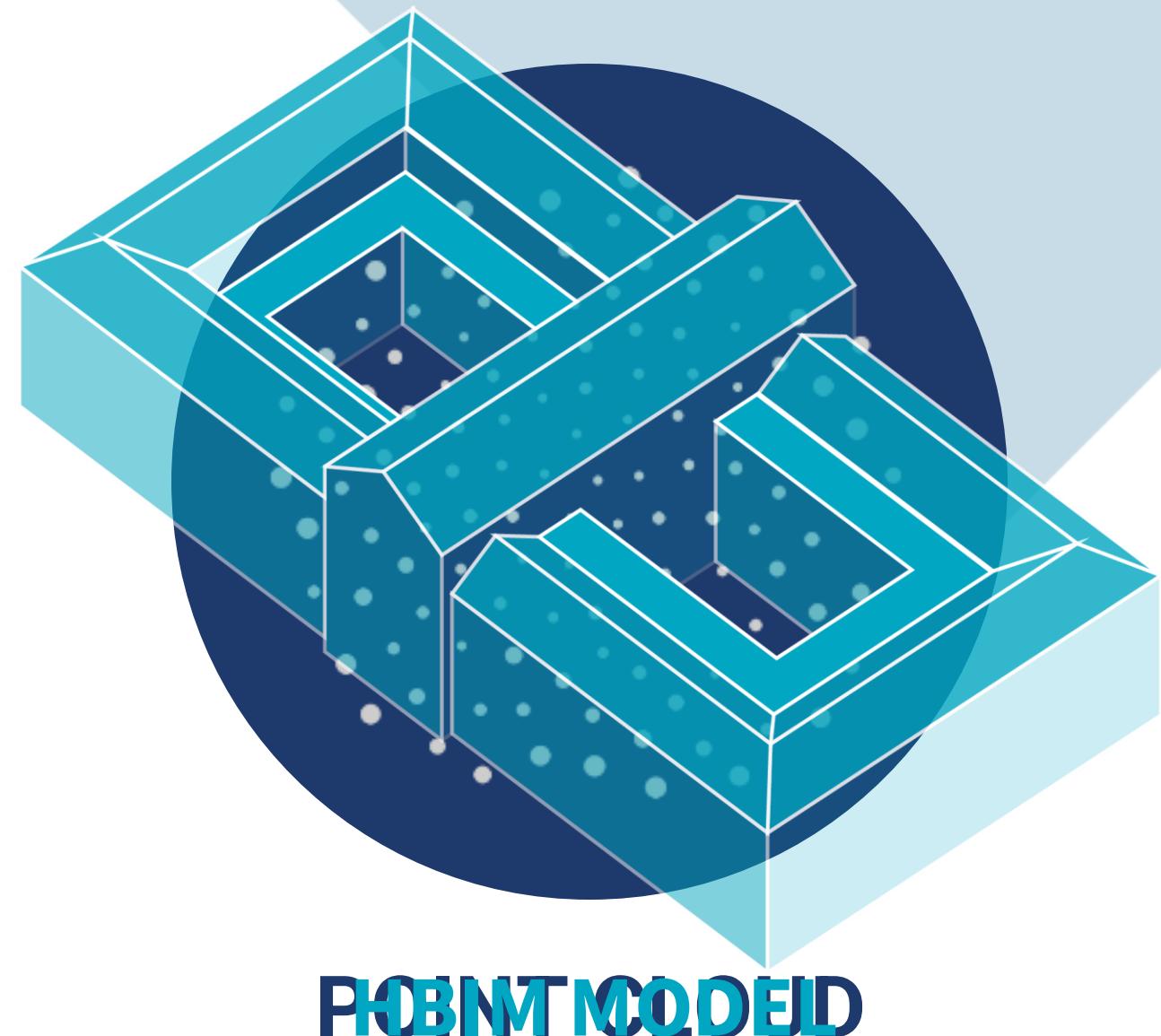
Geometric survey



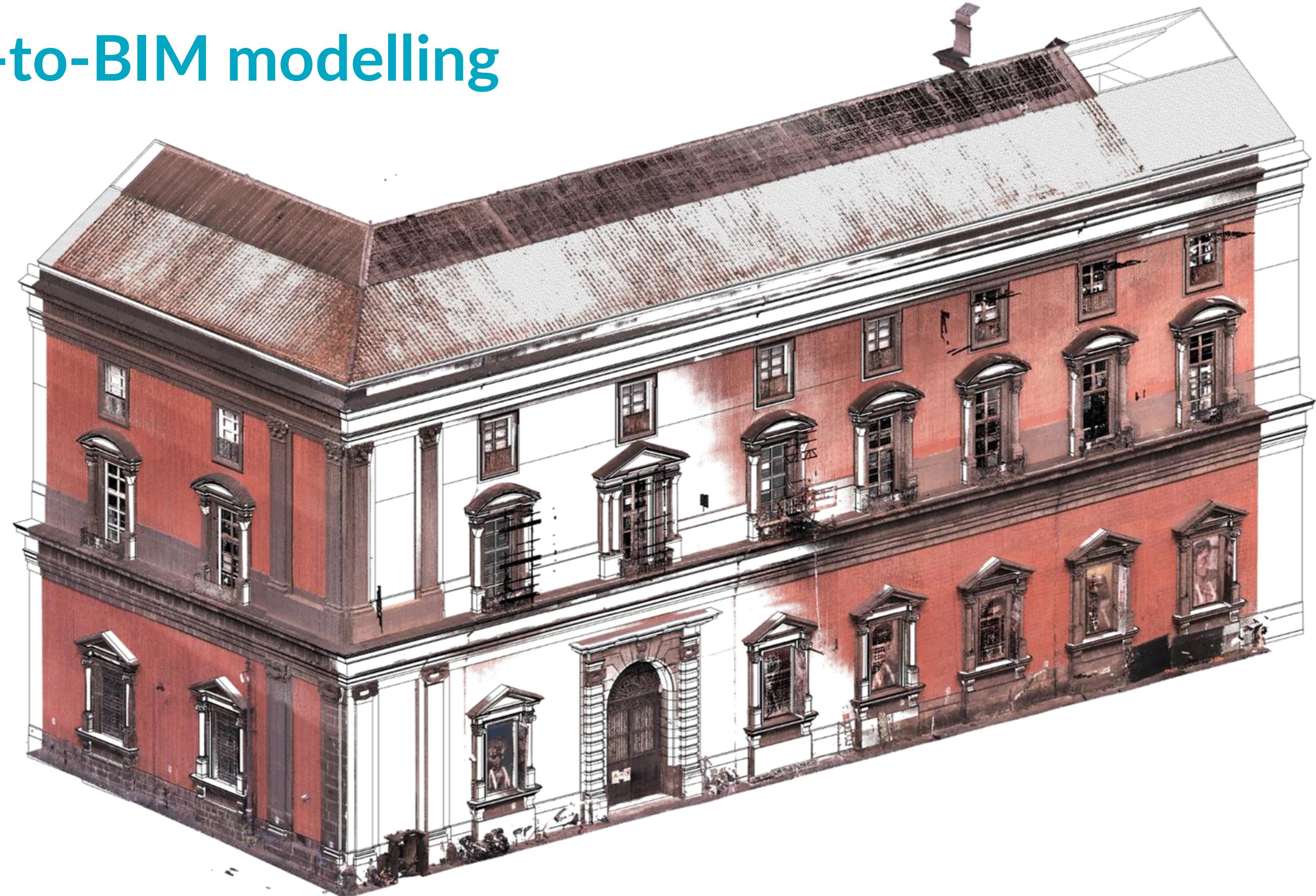
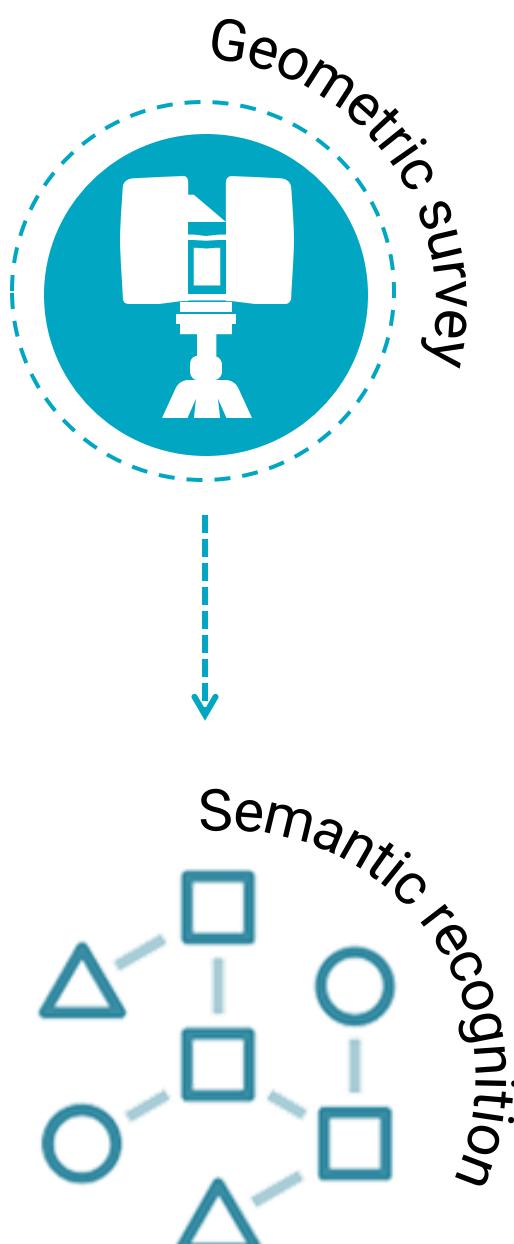
Geometric survey



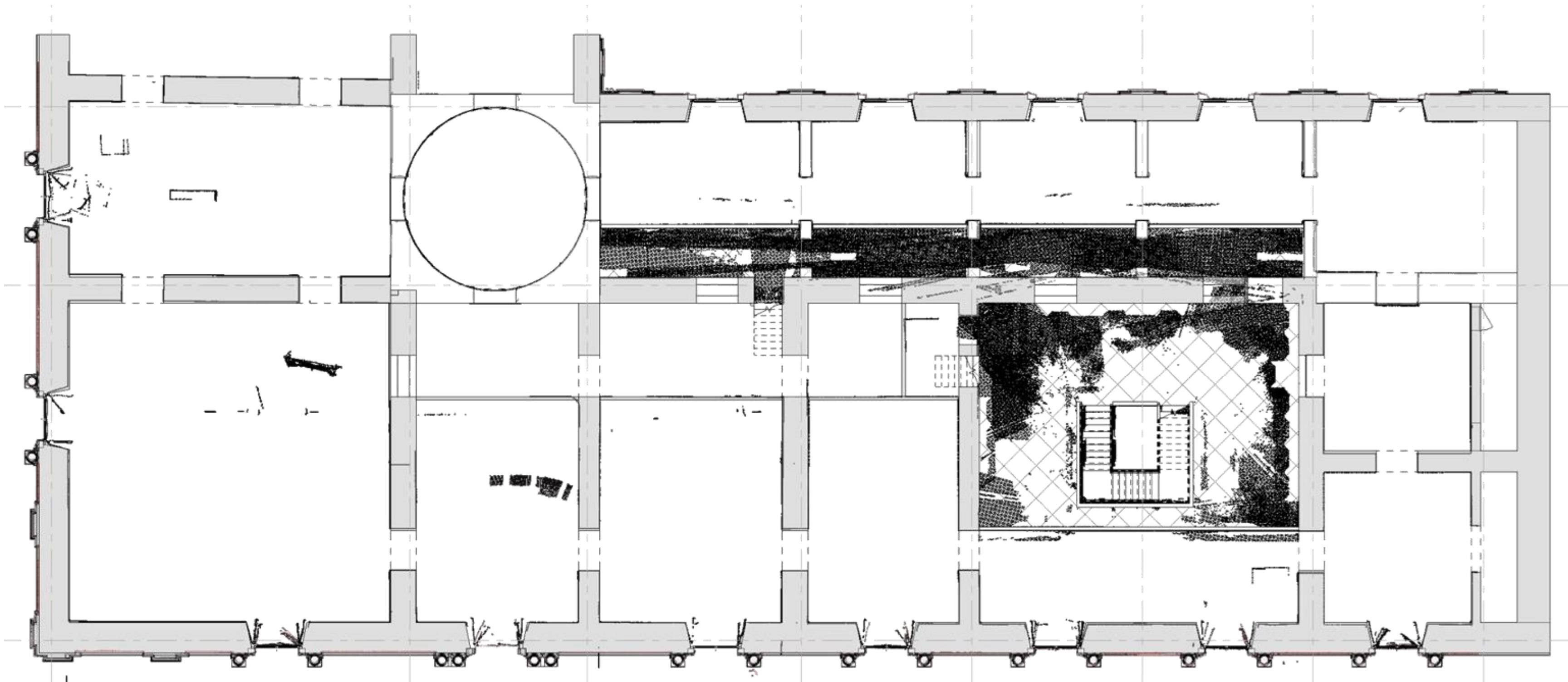
Scan-to-BIM modelling



Scan-to-BIM modelling



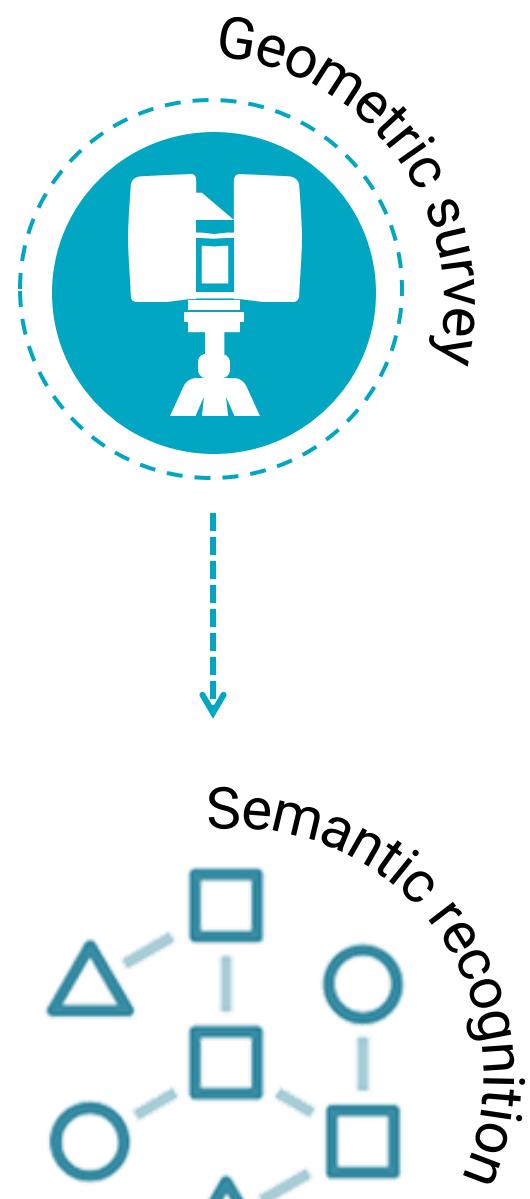
Scan-to-BIM modelling



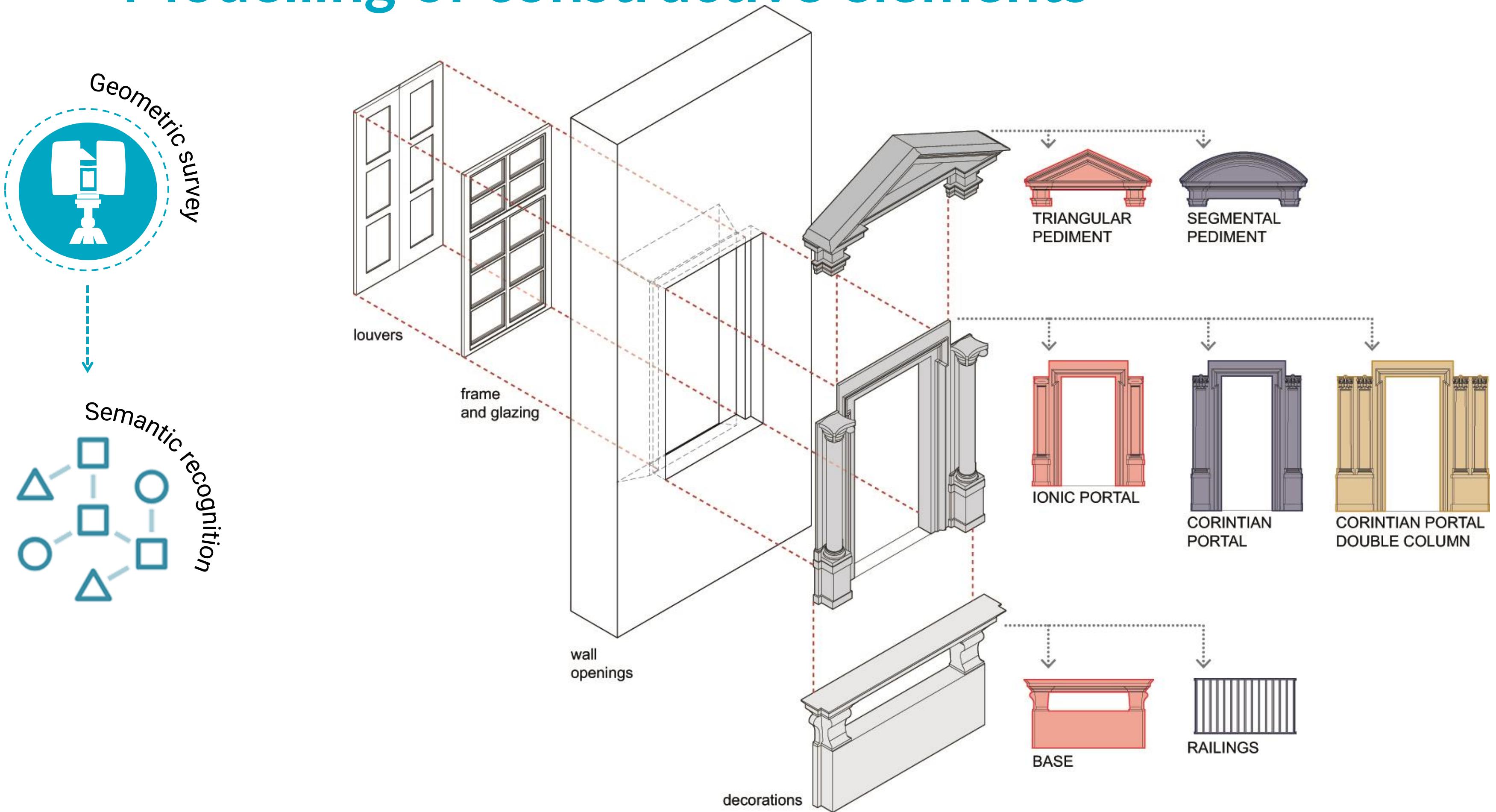
Scan-to-BIM modelling



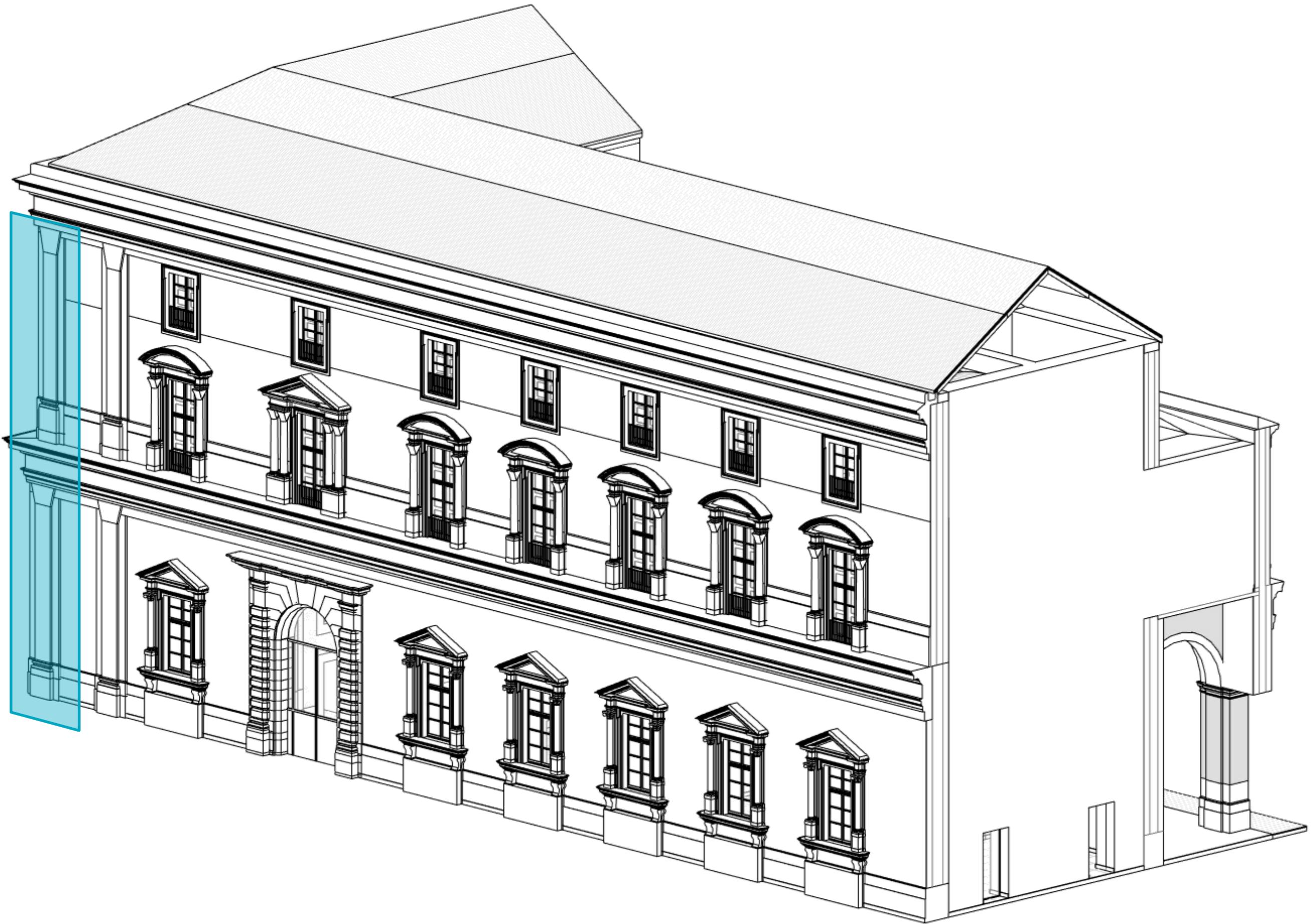
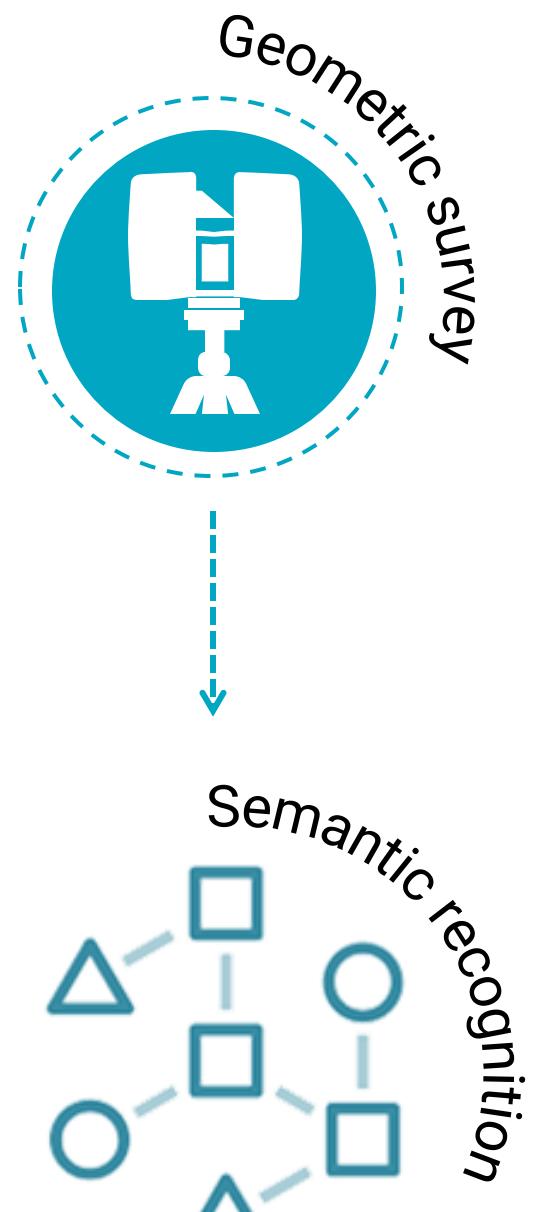
Modelling of constructive elements



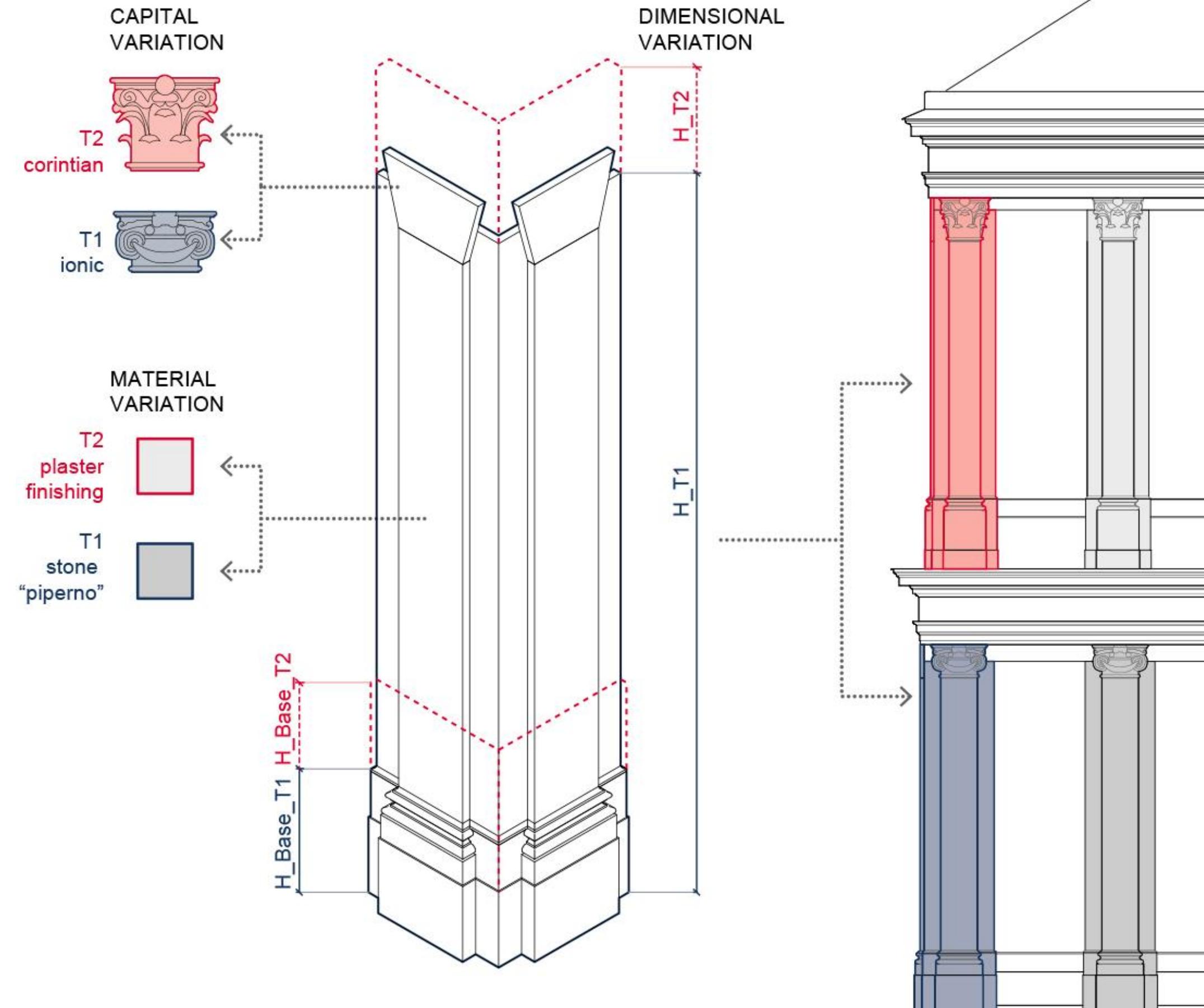
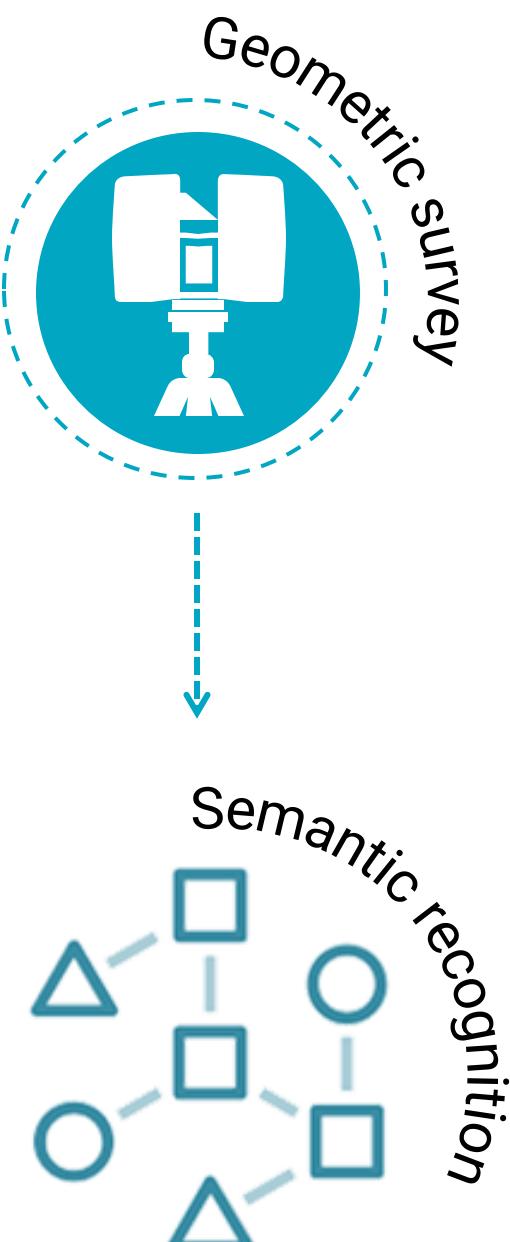
Modelling of constructive elements



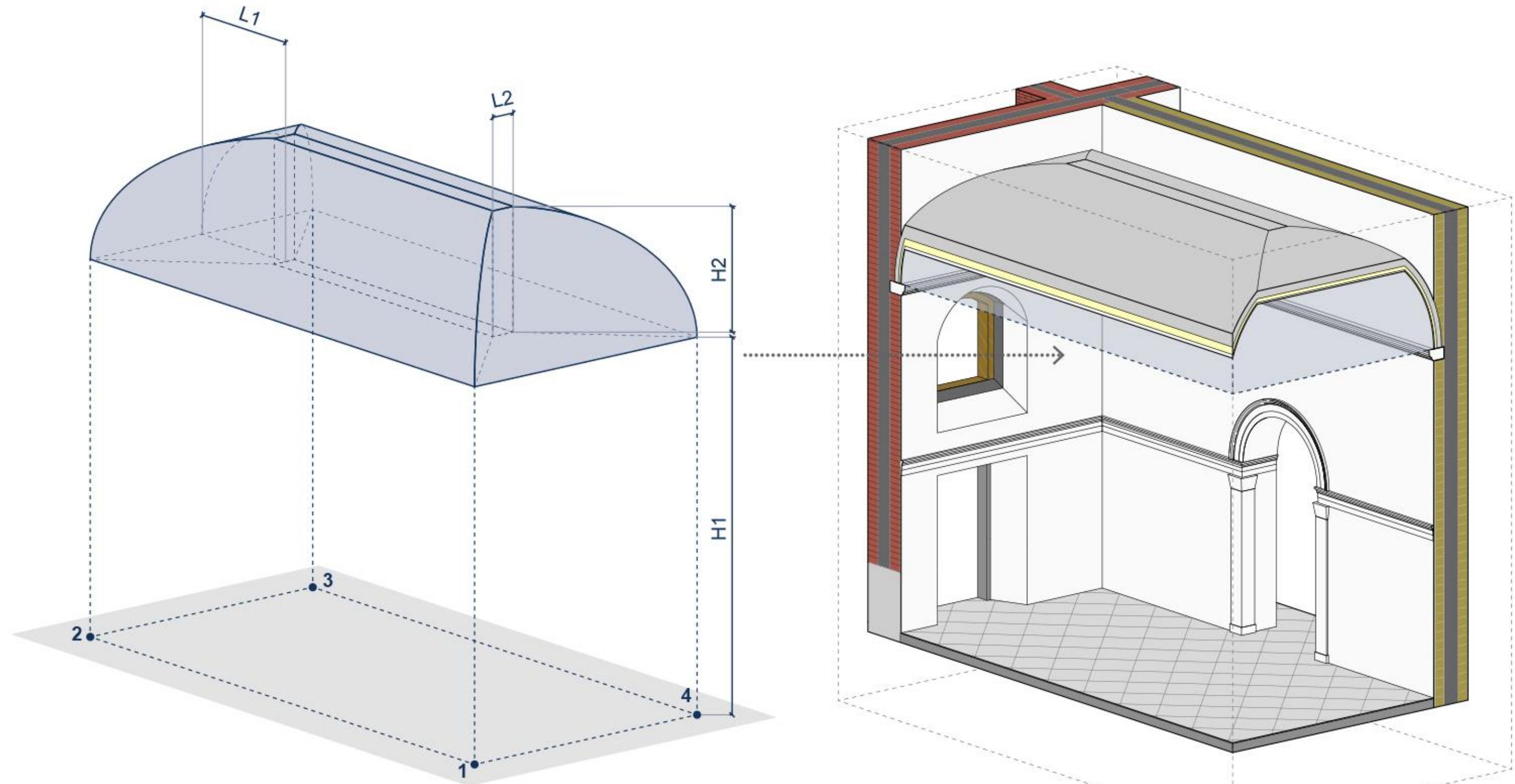
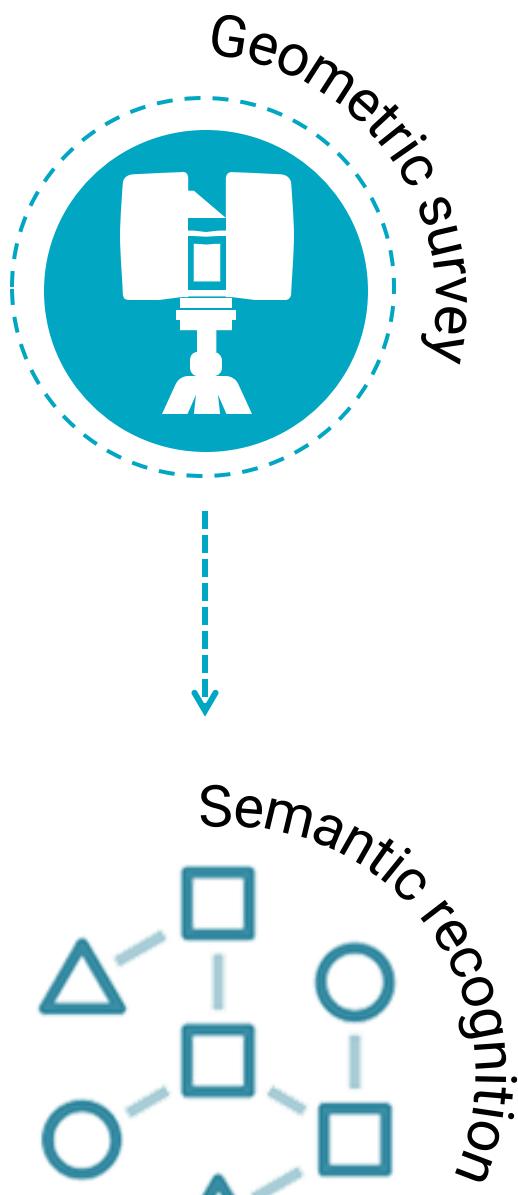
Modelling of constructive elements



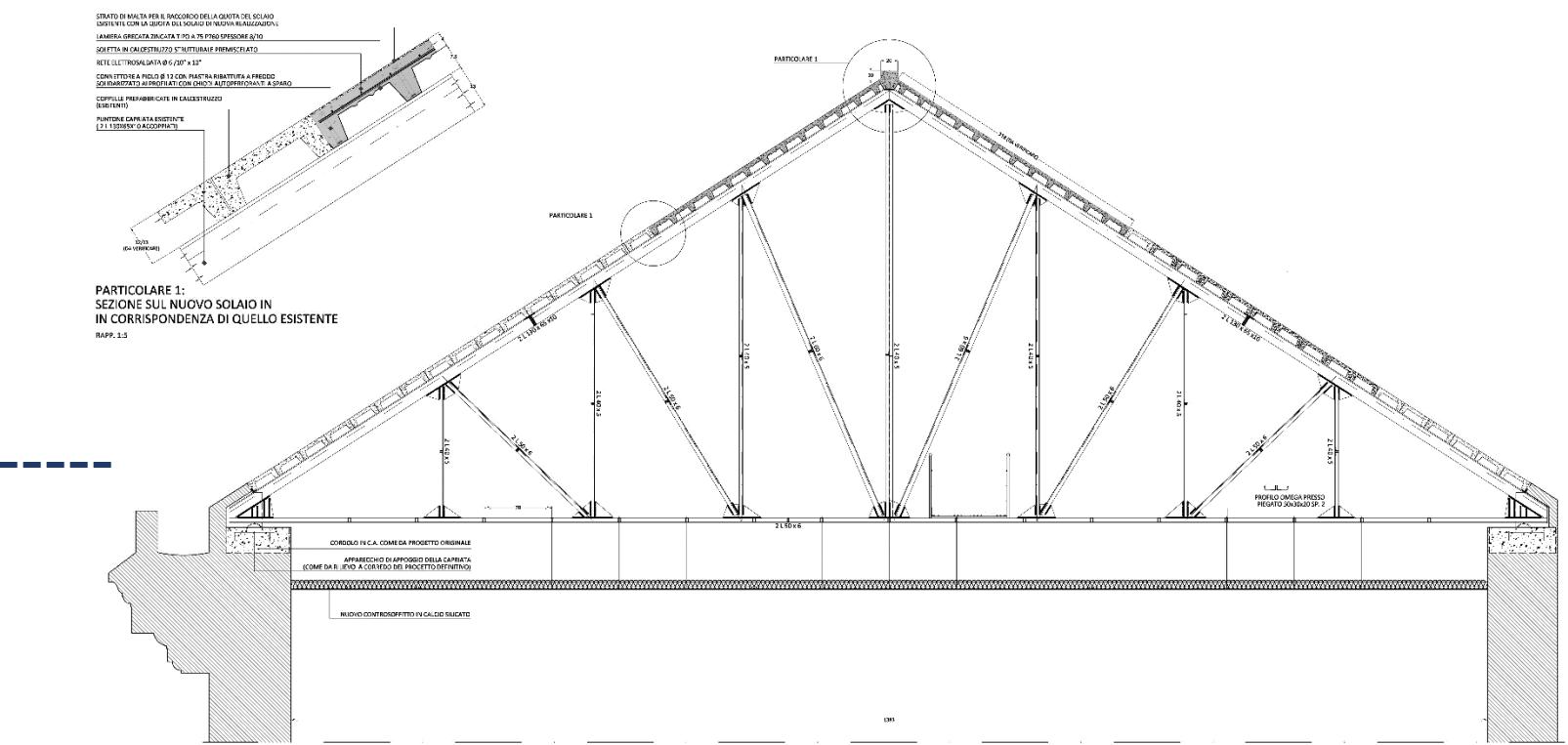
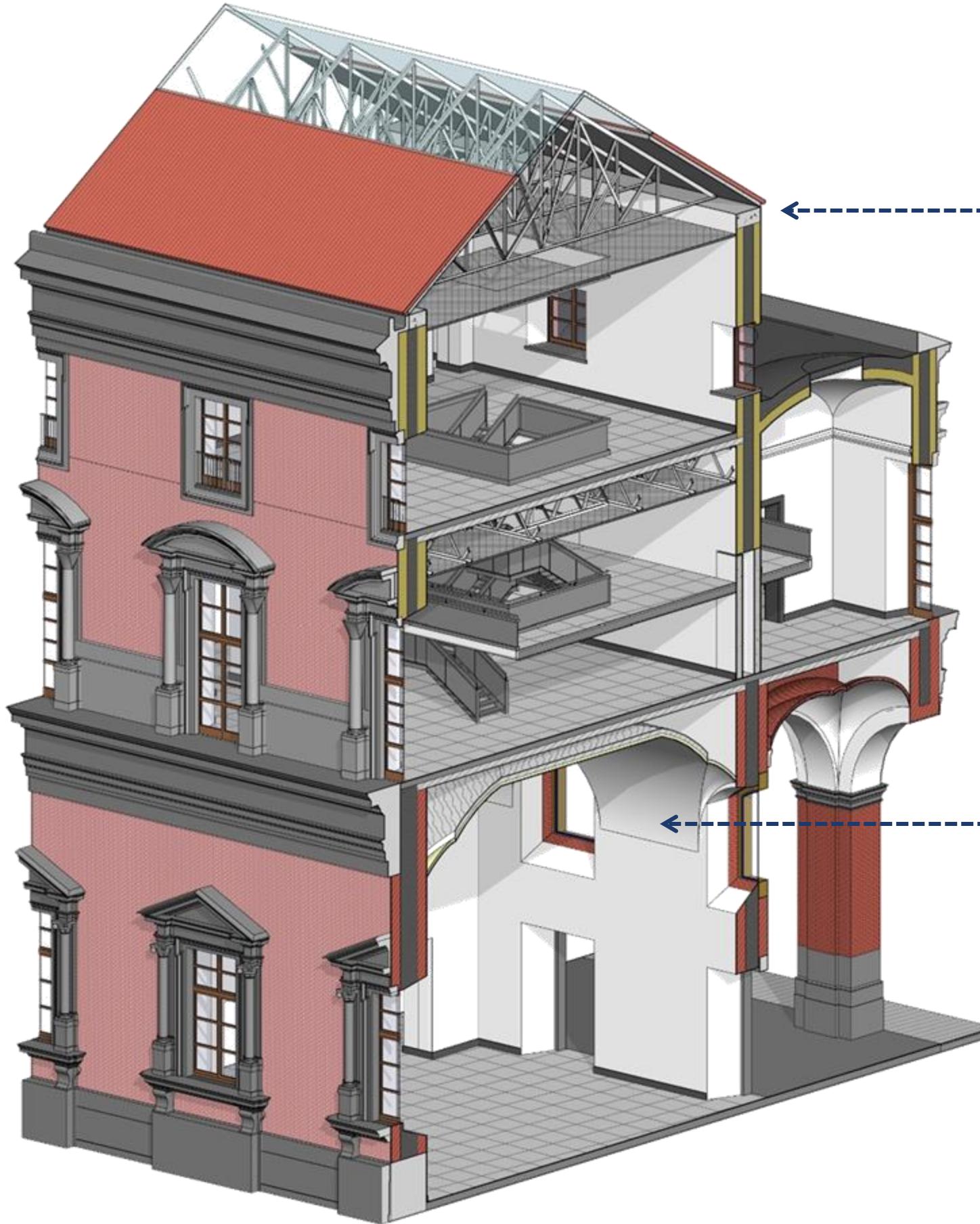
Modelling of constructive elements



Modelling of constructive elements



Semantic enrichment



Semantic enrichment

Basic Wall
MA_CVO_LTC_160cm_RII_RIM

Walls (1)

Construction

- Structure: Edit...
- Wrapping at Inserts: Both
- Wrapping at Ends: None
- Width: 1.6000
- Function: Exterior

Graphics

- Coarse Scale Fill Pattern: <Solid fill>
- Coarse Scale Fill Color: RGB 192-192-192

Materials and Finishes

- Structural Material: MA_CON_Riempimento...

Analytical Properties

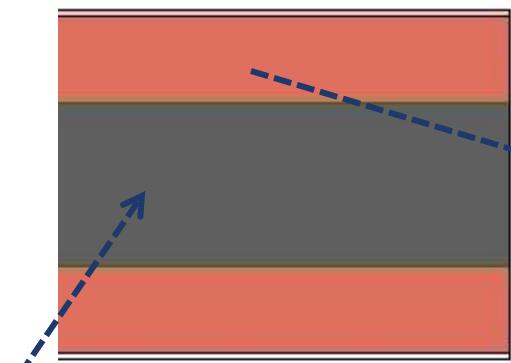
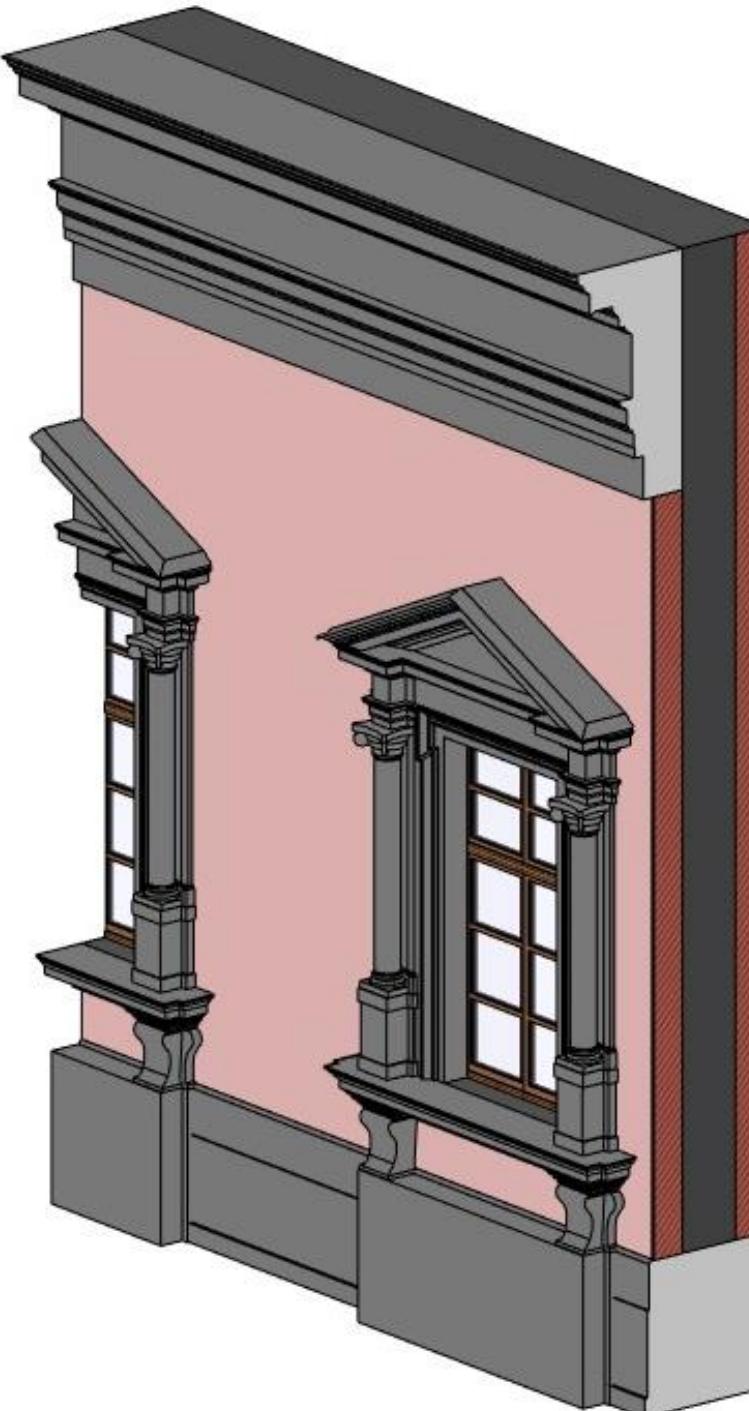
- Heat Transfer Coefficient: 0.6546 W/(m²·K)
- Thermal Resistance (R): 1.5276 (m²·K)/W
- Thermal mass: 99.34 kJ/K

Properties help

Apply

Project Browser - MANN_ARC_perlmm_TEMP_Ietizia.marti...

- MA_CVO_LTC_110cm_LAT
- MA_CVO_LTC_130cm_RII_LAT
- MA_CVO_LTC_140cm_RII_LAT
- MA_CVO_LTC_160cm_RII_RIM
- MA_CVO_LTC_180cm_RII_RIM
- MA_CVO_PIP_130cm_RII
- MA_CVO_PIP_140cm_RII
- MA_CVO_PIP_160cm_RII_MD
- MA_CVO_PIP_180cm_RII_MD
- MA_CVO_TFC_110cm_RII_RIG_RIM_MD_P01
- MA_CVO_TFC_110cm_RII_RIM
- MA_CVO_TFC_130cm_RII_RII
- MA_CVO_TFC_130cm_RII_RIM
- MA_CVO_TFC_130cm_RII_RIM_RIG_MD_P01
- MA_CVO_TUF_20cm
- MA_PVI_CAR_15cm_RII_RII
- MA_PVI_CAR_20cm_RII_RII



Type: MA_CVO_LTC_160cm_RII_RIM
Total thickness: 1.6000
Resistance (R): 1.5276 (m²·K)/W
Thermal Mass: 99.34 kJ/K
Sample Height: 11.0000

Layers

	Material	Thickness	Wraps	Structural Material
2	MA_LAT_Laterizio pieno	0.4000	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Layers Above Wrap	0.0000		
4	MA_CON_Riempimento co...	0.7400	<input type="checkbox"/>	
5	Layers Below Wrap	0.0000		
6	MA_LAT_Laterizio pieno	0.4000	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	MA_RII_Rivestimento intona	0.0300	<input type="checkbox"/>	

EXTERIOR SIDE

Interior Side

Insert **Delete** **Up** **Down**

Search

Project Materials: All

Name
MA_CON_Riempimento conglomerato
MA_ControsoffittoGenerico
MA_COP_Rivestimento copertura tegole lat...
MA_DAV_Davanzale finestra
MA_DIS_Distanziatore finestra
MA_FER_Ferramenta
MA_GRI_Grigliato metallico controsoffitto
MA_LAT_Laterizio pieno
MA_LEG_Legno porte

Identity **Graphics** **Appearance** **Physical** **Thermal**

3 Laterizio pieno

Name: Laterizio pieno
Description: Medium weight brick
Keywords: Medium, thermal, solid
Type: Solid
Subclass: Masonry
Source: V. Gangemi, Norma e recup...
Source URL:

Properties

- Transmits Light:
- Behavior: Isotropic
- Thermal Conductivity: 0,5400 W/(m·K)
- Specific Heat: 0,8400 J/(g·°C)
- Density: 1.550,00 kg/m³
- Emissivity: 0,95
- Permeability: 182,4000 ng/(Pa·s·m²)
- Porosity: 0,01
- Reflectivity: 0,00
- Electrical Resistivity: 2.000.000,0000 Ω·m

Material Libraries

Dissemination

Article describing an HBIM workflow focused on the representation of construction systems.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1296207422000681>

Outline

Highlights

Abstract

Keywords

1. Introduction

2. Research aim

3. Materials and methods: proposed workflow

4. Conclusions

Acknowledgments

References

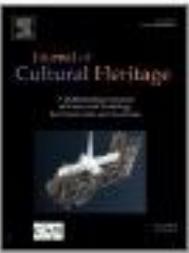
Show full outline ▾

Figures (10)



Journal of Cultural Heritage

Volume 55, May–June 2022, Pages 277-289



Original article

Methodology for an HBIM workflow focused on the representation of construction systems of built heritage

Letizia Martinelli, Filippo Calcerano, Elena Gigliarelli

Show more ▾

+ Add to Mendeley Share Cite

<https://doi.org/10.1016/j.culher.2022.03.016>

Get rights and content

Thanks for your attention!

Letizia Martinelli
CNR Institute of Heritage Science

letizia.martinelli@cnr.it

