KIMIA

Patrimonio storico:

tecniche di restauro e conservazione, esperienze operative, casi esemplari

A cura di
Ing. Arch. Ilaria Biagetti
Ufficio Tecnico

Argomenti trattati

Consolidamento strutturale delle volte di Piazza Grande:
dal progetto in BIM alla realizzazione esecutiva

Manutenzione e recupero funzionale degli edifici pubblici:
gli interventi al Museo Antichi Umbri

KIMIA

01
Consolidamento strutturale delle volte di Piazza Grande:
dal progetto in BIM alla realizzazione esecutiva

KIMIA

Il progetto BIM

Tratto dalla tesi di laurea: «L'HBIM PER LA CONSERVAZIONE E LA MANUTENZIONE DEGLI EDIFICI STORICI: IL CASO STUDIO DEL PALAZZO DEI CONSOLI A GUBBIO»

In questa tesi è stato affrontato il problema della modellazione HBIM finalizzata alla conservazione e manutenzione di edifici storici e monumentali integrando dati di varia natura, fra cui quelli derivanti da sistemi di monitoraggio strutturale, da ispezioni visive e da documentazione tecnica relativa a passati interventi.

Gli obiettivi erano:

- L'integrazione nel modello dei dati relativi alle ispezioni visive del degrado materico e strutturale, permette un'immediata visione delle maggiori patologie presenti.
- La fruizione dei dati di monitoraggio è stata resa più agevole grazie alla visualizzazione diretta all'interno del modello, in vista anche di un futuro utilizzo del modello da un utente non esperto.

Cosa NON E' il BIM

Non è uno strumento : software di modellazione 3D come Revit, Archicad, Edificius non sono «il BIM»

Cosa E' il BIM

E' una metodologia che tramite dei software, fra cui Revit, viene applicata

E' un **modello informativo parametrico** che contiene tutte le informazioni relative all'intero ciclo di un'opera (per questo si chiama Building Information Modeling).

Si inizia con un modello dalla fase preliminare e quello stesso modello lo si porta fino alla fase di sviluppo, dettagliandolo non solo a livello di geometria ma a livello informativo.

Alla fine del processo si otterrà un modello contenente tutte le informazioni relative ad ogni elemento che sta nell'edificio.

Il progetto BIM

Questo modello è realizzato mediante l'impiego di **OGGETTI 3D**, definiti nell'uso comune **"oggetti BIM"**

Modellare un oggetto significa inserire una serie di informazioni relative **all'area, alla lunghezza, all'altezza** e poi altre informazioni ancora **più specifiche** man mano che si va avanti con l'approfondimento del progetto.

Ad esempio se parliamo di un muro:

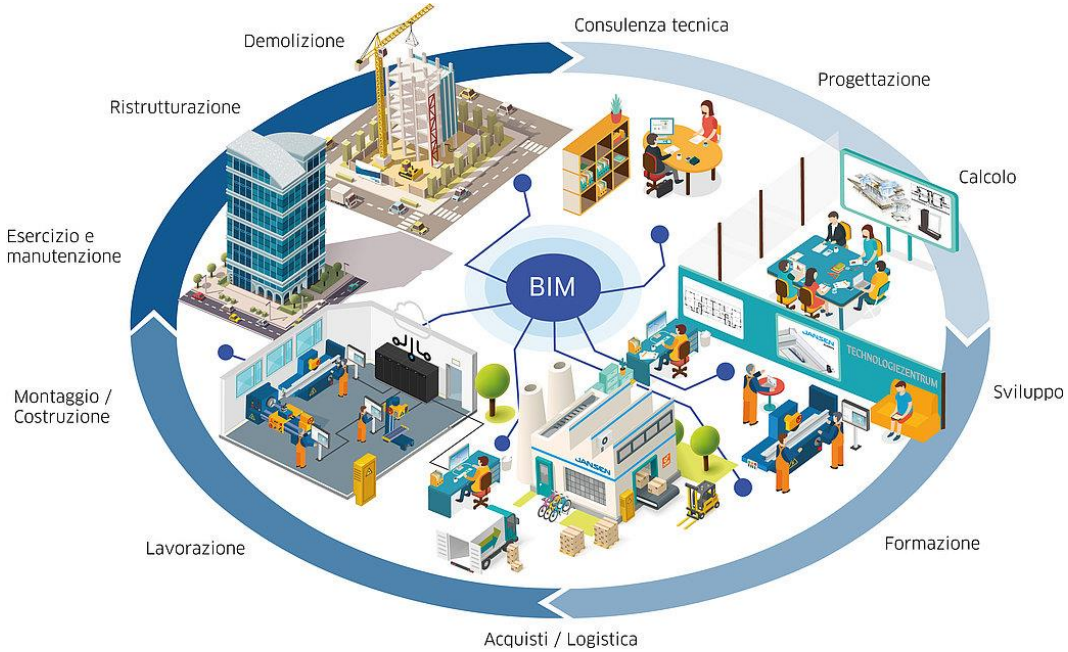
- come è fatto geometricamente
- di che materiale
- se ha un intonaco
- le prestazioni termiche
- ecc

Questo consente anche di estrarre direttamente dal programma di computo metrico (comunicante) i quantitativi corretti dei componenti, i quali saranno **sempre aggiornati** anche in caso di modifiche alle caratteristiche dell'oggetto.

Il progetto BIM

Consente, diversamente dal semplice CAD, di realizzare un **processo integrato tramite un modello condiviso** tra tutti gli attori del progetto.

Significa che, sia chi si occupa della struttura sia chi progetta impianti, lavoreranno su un proprio modello che si andrà poi a interpolare, riuscendo quindi già in fase di progettazione ad anticipare eventuali problematiche di conflitti e interferenze, che precedentemente uscivano fuori soltanto in cantiere.



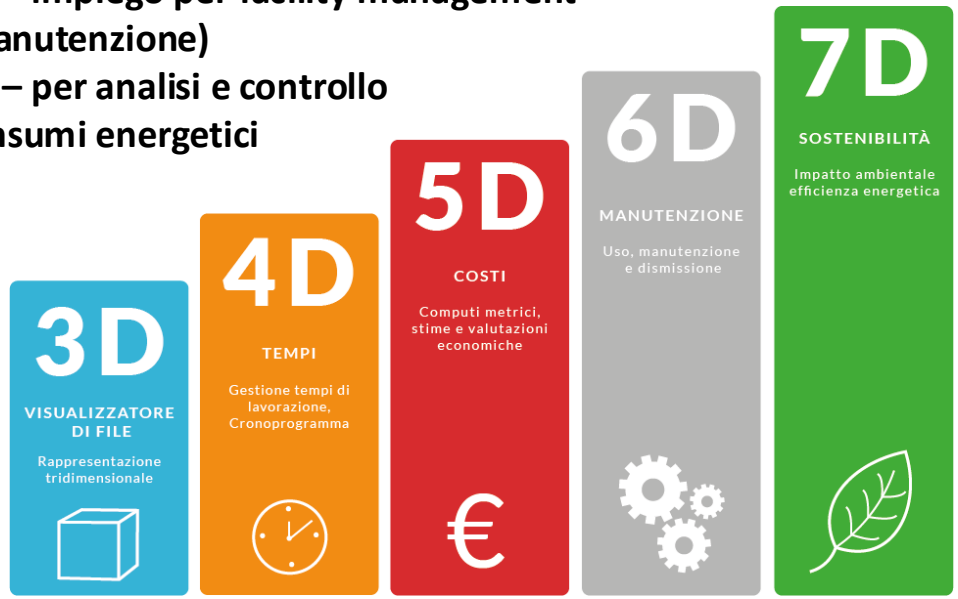
In sintesi il BIM è un metodo per progettare e costruire edifici usando un modello digitale 3D che contiene tutte le informazioni utili: materiali, misure, costi, tempi di costruzione, manutenzione, ecc.

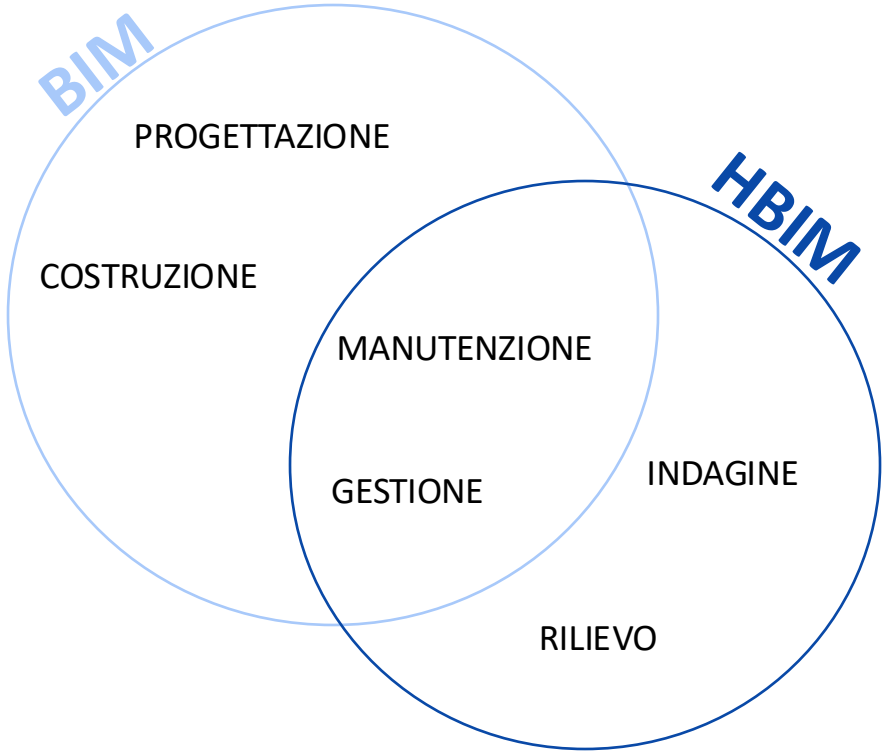
Il progetto BIM

La metodologia BIM consente quindi di approfondire il modello iniziale sviluppandolo fino alla fase di manutenzione e gestione.

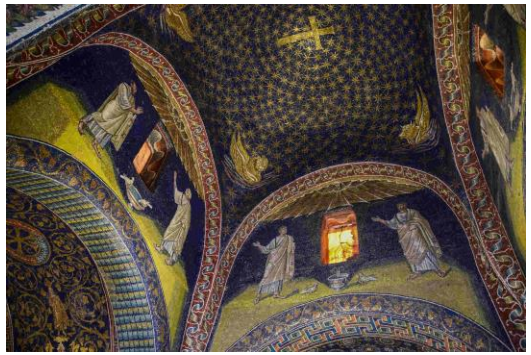
Non c'è solo una "fase" 3D (quindi di modellazione tridimensionale), ma anche:

- **4D – per controllo dei tempi**
- **5D – per controllo dei costi**
- **6D – impiego per facility management (manutenzione)**
- **7D – per analisi e controllo consumi energetici**





Il progetto BIM



3D	4D	5D	6D	7D
INDAGINE ANALITICA	EVOLUZIONE STORICA	DIAGNOSI	CONTESTO	CONSERVAZIONE E INTERVENTO

Il progetto BIM

STATO DI DEGRADO

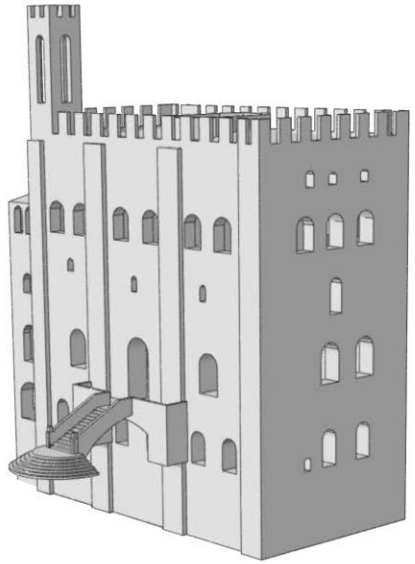
MONITORAGGIO STRUTTURALE

STORICO INTERVENTI

MANUTENZIONE

GESTIONE

CONSERVAZIONE



Palazzo dei Consoli

Palazzo dei consoli - Gubbio (PG)

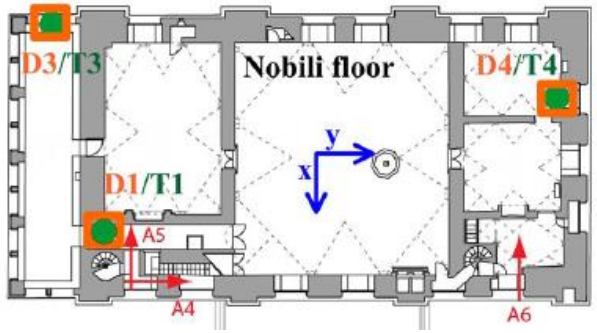
Il **Palazzo dei Consoli** venne costruito nel XIV secolo per essere la residenza della suprema magistratura del libero comune ed attualmente è sede del Museo civico della città di Gubbio.

Collocato in pieno centro storico della città, la sua facciata prospetta sulla piazza Grande, esempio raro di terrazza pensile.

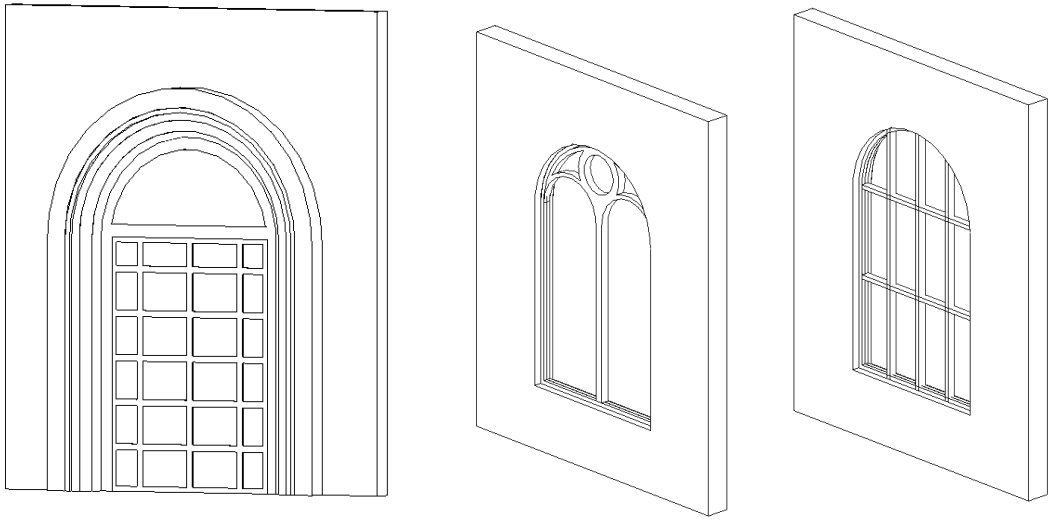
Il progetto BIM

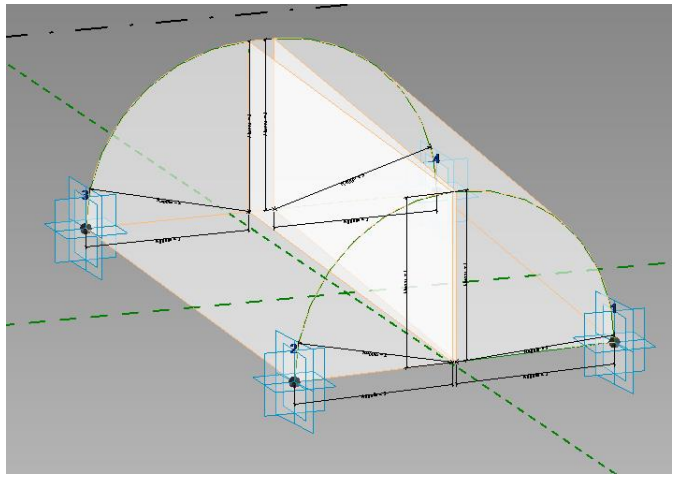
DATI DI INPUT

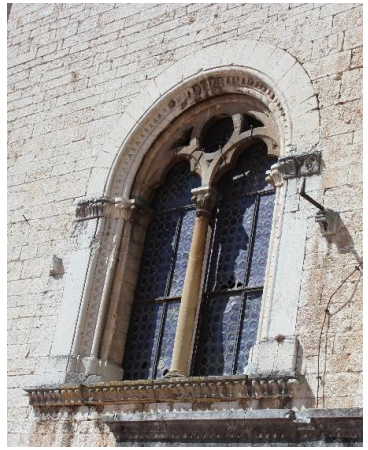
- Presenza di dati relativi al degrado materico e quadro fessurativo
- Presenza di un sistema di monitoraggio strutturale operativo da 5 anni
- Intervento di consolidamento e manutenzione di Piazza Grande

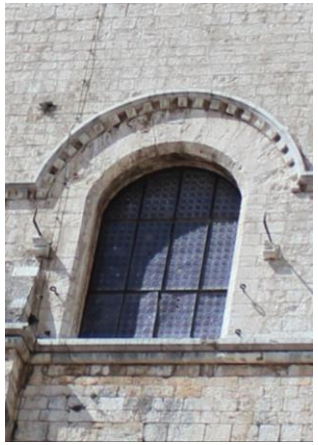


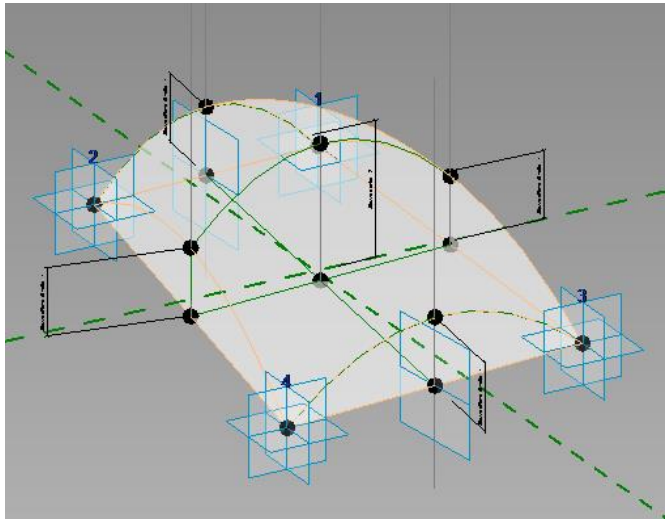
Costruzione modello



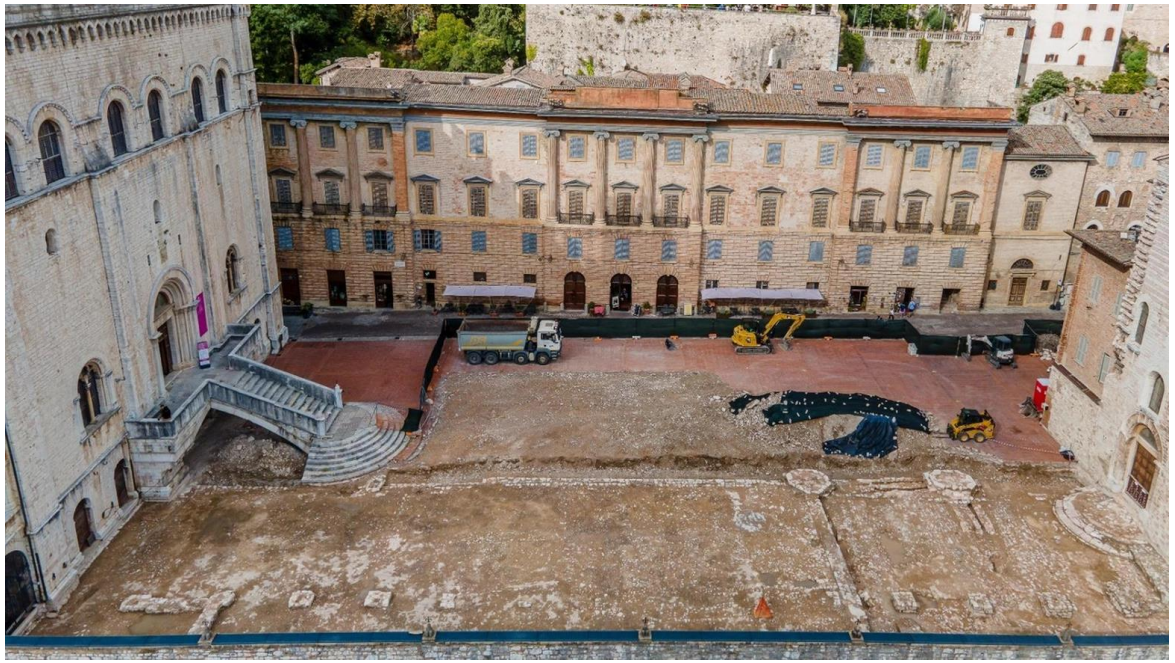








Catalogazione dati indagini preliminari



STATO DI FATTO 2023

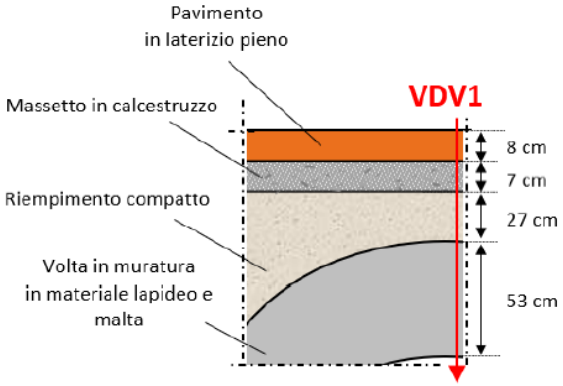


Immagine della prova.

Immagine a 20 cm dal fondo del foro.
Materiale lapideo e malta.

Immagine a 40 cm dal fondo del foro.
Materiale lapideo e malta.

Immagine a 60 cm dal fondo del foro.
Materiale lapideo e malta.

Catalogazione dati interventi di manutenzione

INIEZIONI DI MALTA

RINFORZO CON RETE IN FIBRA DI VETRO

Rimozione pavimentazione e scavo

La realizzazione esecutiva

Colatura di miscela a base di calce idraulica naturale

Rinforzo estradossale con reti GFRP

Rinforzo estradossale con reti GFRP

Catalogazione dati interventi di manutenzione

COSTRUZIONE «MURICCI»

NUOVA PAVIMENTAZIONE

Autodesk Revit 2024.2 - BIM Palazzo dei consoli 04.22.rvt - Vista 3D: {3D}

File | Architettura | Struttura | Acciaio | Prefabbricati | Sistemi | Inserisci | Annota | Analizza | Volumetrie e cantiere | Collabora | Vista | Gestisci | Moduli aggiuntivi | Lumion® | pyRevit | SHM | Modifica

Modifica | Materiali | Stili oggetti | Snap | Informazioni sul progetto | Servizio di parametri | Impostazioni aggiuntive | Posizione progetto | Varianti di progetto | Modello principale | Crea studio | Esplora risultati | Gestisci collegamenti | Fasi | Dynamo | Lettore Dynamo

Seleziona | Impostazioni | Varianti di progetto | Progettazione generativa | Gestisci progetto | Fasi | Selezione | Interroga | Macro | Programmazione visiva

Proprietà

Vista 3D

Vista 3D: {3D} | Modifica tipo

Opzioni di visualizzazione graf...	Modifica...
Percorso del sole	☐
Scala 1:	20
Scala vista	1 : 20
Sostituzioni visibilità/grafica	Modifica...
Stile visualizzazione analisi di ...	Nessuno
Visibilità stratigrafia	Mostra originale
Estensioni	
Offset del ritaglio orizzontale	304.8000
Regione di taglio visibile	☐
Riquadro di definizione	Nessuno
Riquadro di sezione	☐
Ritaglia vista	☐
Ritaglio orizzontale attivo	☐
Taglio annotazione	☐
Cinepresa	
Altezza del punto di vista	18.5571
Altezza dell'obiettivo	35.6723
Impostazioni di rendering	Modifica...
Modalità di proiezione	Ortogonale
Orientamento bloccato	☐
Posizione cinepresa	Regolazione
Dati identità	
Dipendenza	Indipendente
Modello vista	<Nessuno>

Applica

{3D}

1 : 20

Browser di progetto - BIM Palaz...

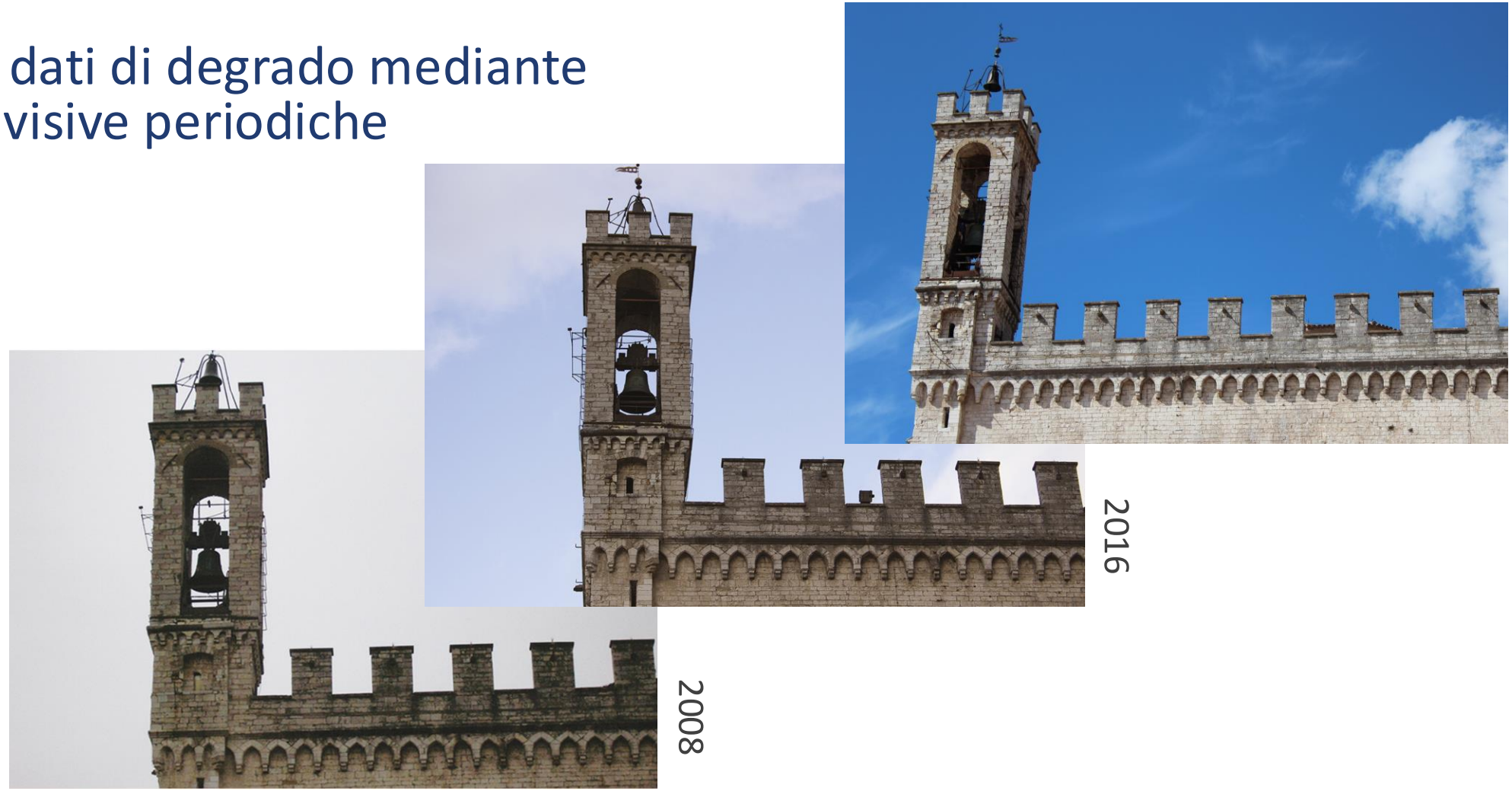
Cerca

- Viste (tutto)
  - Piante dei pavimenti (Piant
    - 00_E P-2
    - 01_E P-1
    - 02_L P0
    - 03_E P0
    - 04_E P1
    - 05_L P1
    - 06_L P2
    - 07_ A1
    - 08_E P2
    - 09_A2
    - 10_E P3
    - 11_EP4
    - 12_EP5
    - Cantiere
  - Viste 3D
    - {3D}
  - Prospetti
    - EST
    - NORD
    - OVEST
    - SUD
  - Sezioni (Sezione 1)
  - Rendering
  - Legende
  - Abachi/Quantità (tutto)
  - Tavole (tutto)

Fare clic per selezionare, premere TAB per alternare, CTRL per aggiungere e MAIUSC per dese

Modello principale

Gestione dati di degrado mediante ispezioni visive periodiche



2024

2016

2008

Autodesk Revit 2024.2 - BIM Palazzo dei consoli 04.22.rvt - Vista 3D: {3D}

File | Architettura | Struttura | Acciaio | Prefabbricati | Sistemi | Inserisci | Annota | Analizza | Volumetrie e cantiere | Collabora | Vista | Gestisci | Moduli aggiuntivi | Lumion® | pyRevit | SHM | Modifica

Modifica | Muro | Porta | Finestra | Componente | Colonna | Tetto | Controsoffitto | Pavimento | Sistema facciata continua | Griglia facciata continua | Montante | Ringhiera | Rampa inclinata | Scala | Testo modello | Linea di modello | Gruppo di modello | Locale | Delimitatore locale | Assegna etichetta al locale | Area | Contorno area | Assegna etichetta all'area | Perpendicolare | Cavedio | Imposta

Seleziona | Costruisci | Distribuzione verticale | Modello | Locale e area | Apertura | Riferimento | Piano di lavoro

Proprietà

Vista 3D

Vista 3D: (3D) | Modifica tipo

Grafica

Disciplina	Architettonico
Livello di dettaglio	Alto
Mostra griglie	Modifica...
Mostra linee nascoste	Per disciplina
Opzioni di visualizzazion...	Modifica...
Percorso del sole	
Scala 1:	20
Scala vista	1 : 20
Sostituzioni visibilità/gra...	Modifica...
Stile visualizzazione anali...	Nessuno
Visibilità stratigrafia	Mostra originale

Estensioni

Offset del ritaglio orizzo...	304.8000
Regione di taglio visibile	
Riquadro di definizione	Nessuno
Riquadro di sezione	
Ritaglia vista	
Ritaglio orizzontale attivo	
Taglio annotazione	

Cinepresa

Altezza del punto di vista	12.6390
Altezza dell'obiettivo	20.4178
Impostazioni di rendering	Modifica...
Modalità di proiezione	Ortogonale

Applica

{3D}

1 : 20

Browser di progetto - BIM Palaz...

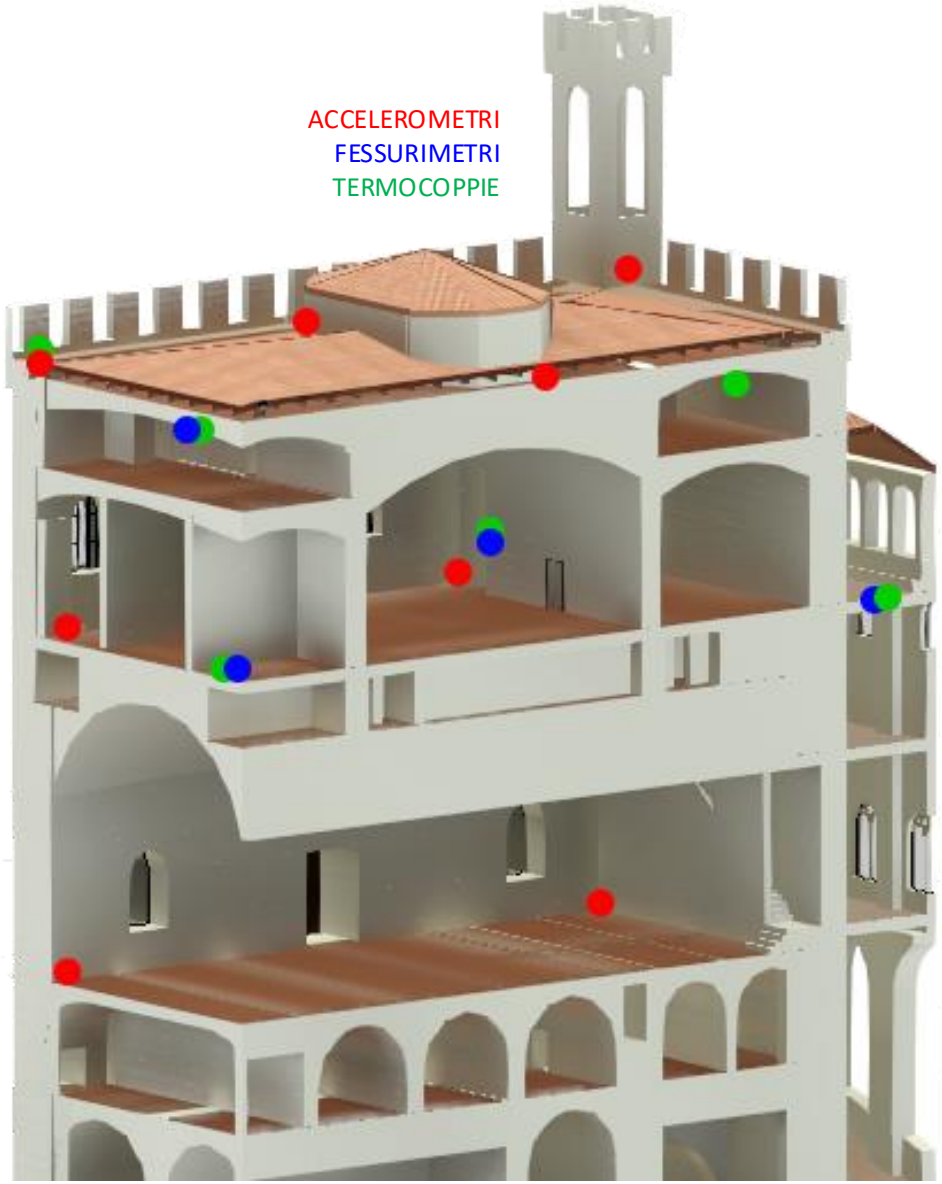
Cerca

- Viste (tutto)
  - Piante dei pavimenti (Piant
    - 00_E P-2
    - 01_E P-1
    - 02_L P0
    - 03_E P0
    - 04_E P1
    - 05_L P1
    - 06_L P2
    - 07_ A1
    - 08_E P2
    - 09_A2
    - 10_E P3
    - 11_EP4
    - 12_EP5
    - Cantiere
  - Viste 3D
    - {3D}
  - Prospetti
    - EST
    - NORD
    - OVEST
    - SUD
  - Sezioni (Sezione 1)
  - Rendering
  - Legende
  - Abachi/Quantità (tutto)
  - Tavole (tutto)

Fare clic per selezionare, premere TAB per alternare, CTRL per aggiungere e MAIUSC per dese

Modello principale

Consultazione dati di monitoraggio



Autodesk Revit 2024.2 - BIM Palazzo dei consoli 04.22.rvt - Vista 3D: {3D}

File | Architettura | Struttura | Acciaio | Prefabbricati | Sistemi | Inserisci | Annota | Analizza | Volumetrie e cantiere | Collabora | Vista | Gestisci | Moduli aggiuntivi | Lumion® | pyRevit | SHM | Modifica

Seleziona: Modifica
Costruisci: Muro, Porta, Finestra, Componente, Colonna, Tetto, Controsoffitto, Pavimento, Sistema facciata continua, Griglia facciata continua, Montante
Distribuzione verticale: Ringhiera, Rampa inclinata, Scala
Modello: Testo modello, Linea di modello, Gruppo di modello
Locale e area: Locale, Delimitatore locale, Assegna etichetta al locale, Area, Contorno area, Assegna etichetta all'area
Apertura: Perpendicolare, Cavedio
Riferimento
Piano di lavoro: Imposta

Proprietà

Vista 3D

Vista 3D: {3D} — Modifica tipo

Grafica	
Disciplina	Architettonico
Livello di dettaglio	Alto
Mostra griglie	Modifica...
Mostra linee nascoste	Per disciplina
Opzioni di visualizzazion...	Modifica...
Percorso del sole	
Scala 1:	20
Scala vista	1 : 20
Sostituzioni visibilità/gra...	Modifica...
Stile visualizzazione anali...	Nessuno
Visibilità stratigrafia	Mostra originale
Estensioni	
Offset del ritaglio orizzo...	304.8000
Regione di taglio visibile	
Riquadro di definizione	Nessuno
Riquadro di sezione	
Ritaglia vista	
Ritaglio orizzontale attivo	
Taglio annotazione	
Cinepresa	
Altezza del punto di vista	2.7778
Altezza dell'obiettivo	26.7268
Impostazioni di rendering	Modifica...
Modalità di proiezione	Ortogonale

Applica

{3D}

1 : 20

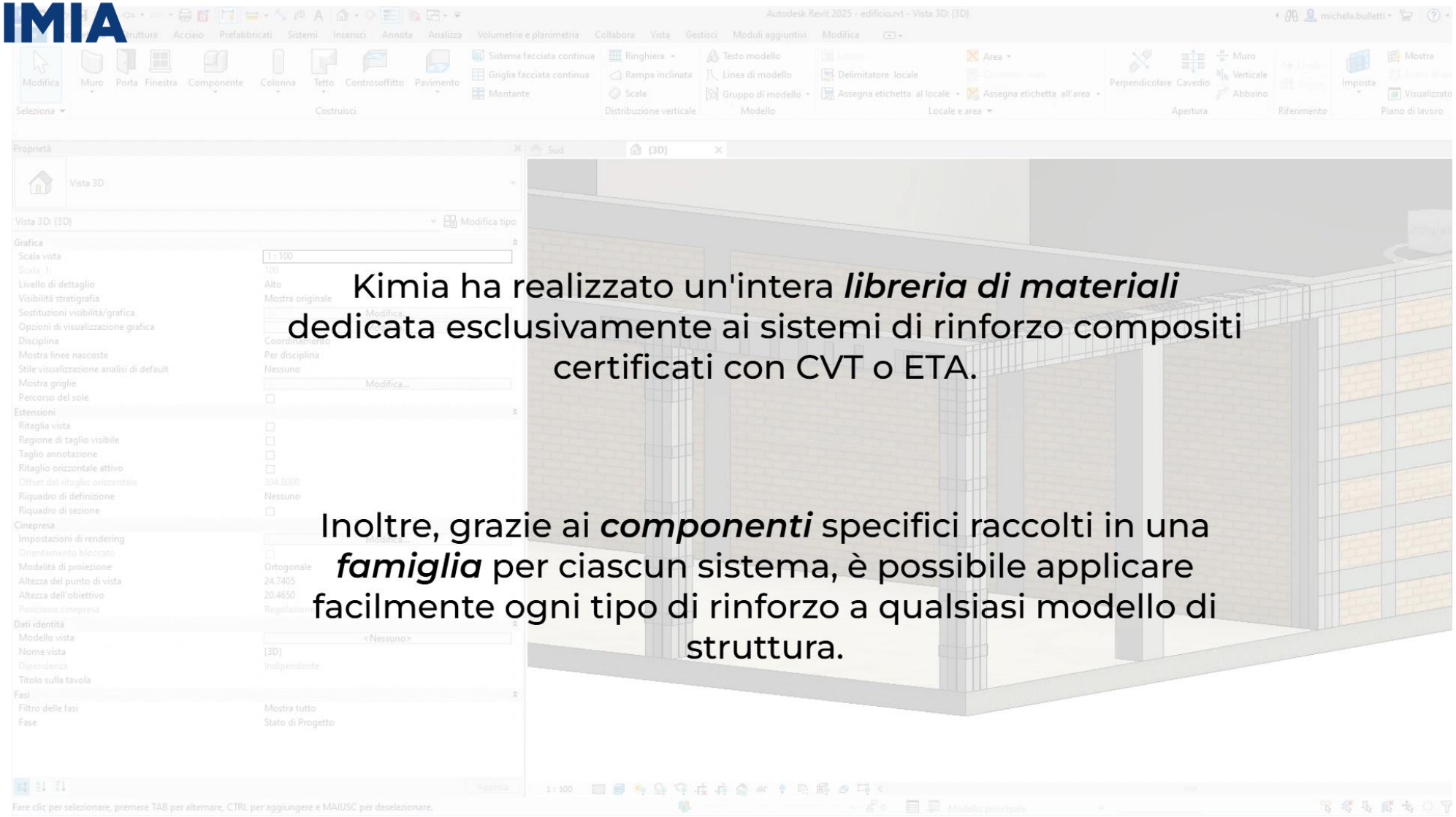
Browser di progetto - BIM Palaz...

Cerca

- Viste (tutto)
  - Piante dei pavimenti (Piant
    - 00_E P-2
    - 01_E P-1
    - 02_L P0
    - 03_E P0
    - 04_E P1
    - 05_L P1
    - 06_L P2
    - 07_ A1
    - 08_E P2
    - 09_A2
    - 10_E P3
    - 11_EP4
    - 12_EP5
    - Cantiere
  - Viste 3D
    - {3D}
  - Prospetti
    - EST
    - NORD
    - OVEST
    - SUD
  - Sezioni (Sezione 1)
  - Rendering
  - Legende
  - Abachi/Quantità (tutto)
  - Tavole (tutto)

Fare clic per selezionare, premere TAB per alternare, CTRL per aggiungere e MAIUSC per dese

Modello principale



Kimia ha realizzato un'intera ***libreria di materiali*** dedicata esclusivamente ai sistemi di rinforzo compositi certificati con CVT o ETA.

Inoltre, grazie ai ***componenti*** specifici raccolti in una ***famiglia*** per ciascun sistema, è possibile applicare facilmente ogni tipo di rinforzo a qualsiasi modello di struttura.

02
Manutenzione e recupero funzionale degli edifici pubblici:
gli interventi al Museo Antichi Umbri

Manutenzione e recupero

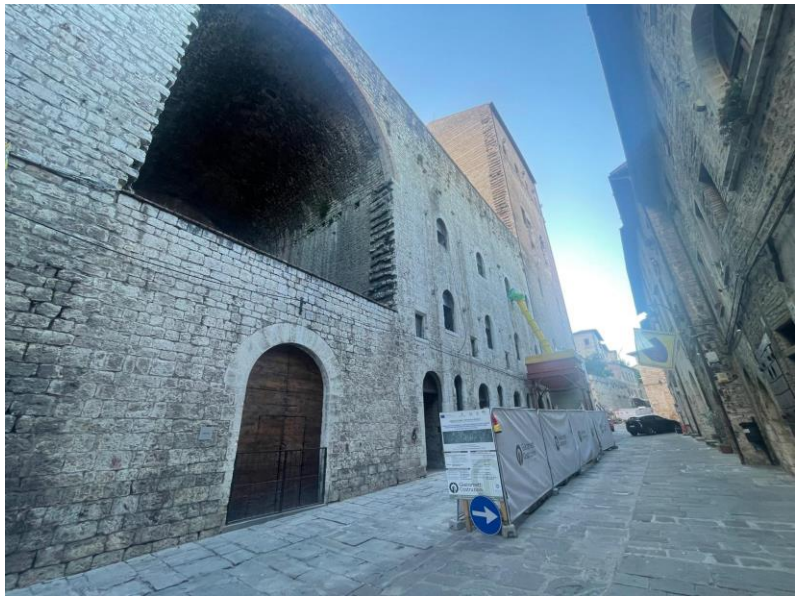
MUSEO DEGLI ANTICHI UMBRI PALAZZO PRETORIO – GUBBIO (PG)

Affacciato su Piazza Grande, sul lato opposto rispetto al gemello Palazzo dei Consoli, sorge il Palazzo del Podestà (o Pretorio) che doveva essere parte integrante dell'ambizioso progetto comunale iniziato in città nel XIV secolo.

ll «Museo degli Antichi Umbri» è stato realizzato sotto Palazzo Pretorio, dove si trovava il vecchio archivio comunale.

Qui verranno collocate le Tavole Eugubine, per le quali si è in attesa del Riconoscimento Unesco.
Le Tavole eugubine sono sette tavole bronzee rinvenute nel XV secolo nel territorio dell'antica Ikuvium (Gubbio), sulle quali è iscritto un testo in umbro.

Gli interventi



Consolidamento di murature con iniezione di miscela a base di calce idraulica naturale

Gli interventi

PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

Stilatura dei giunti di malta su entrambe le facce della muratura e sigillatura di tutte le lesioni.

ESECUZIONE DEI FORI

Esecuzione di fori di diametro opportuno mediante strumento a sola rotazione in corrispondenza dei giunti di malta, con uno schema a quinconce.

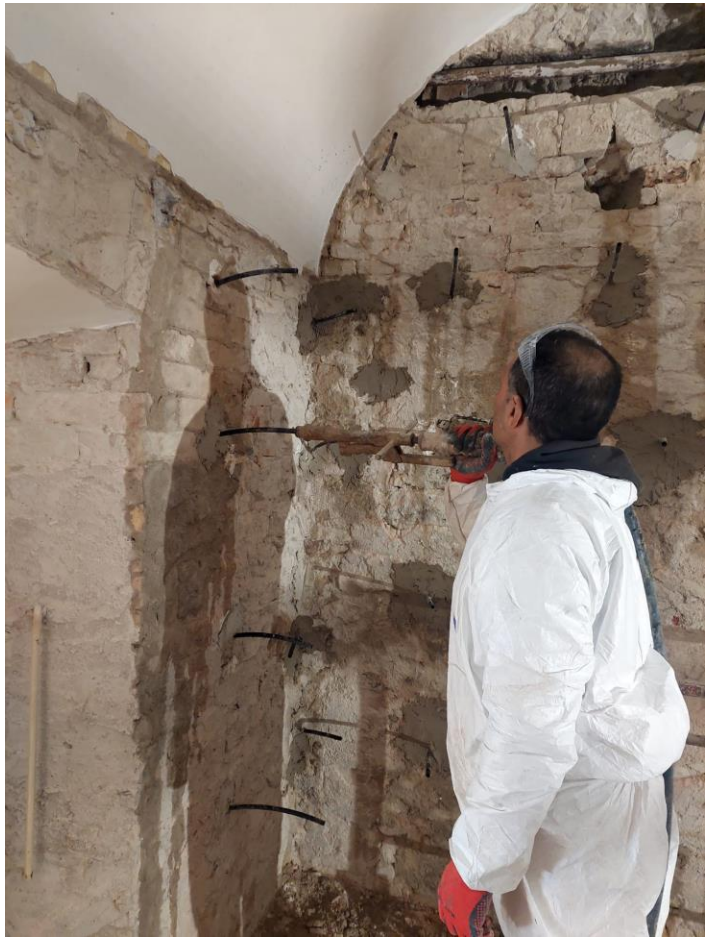
INSERIMENTO INIETTORI

Inserire nei fori creati di iniettori, introdotti per circa 10-12 cm e sigillate con malta.

LAVAGGIO DELLA MURATURA

24 ore prima dell'iniezione con miscela procedere con l’iniezione di acqua nel circuito chiuso per saturare la muratura.

Gli interventi



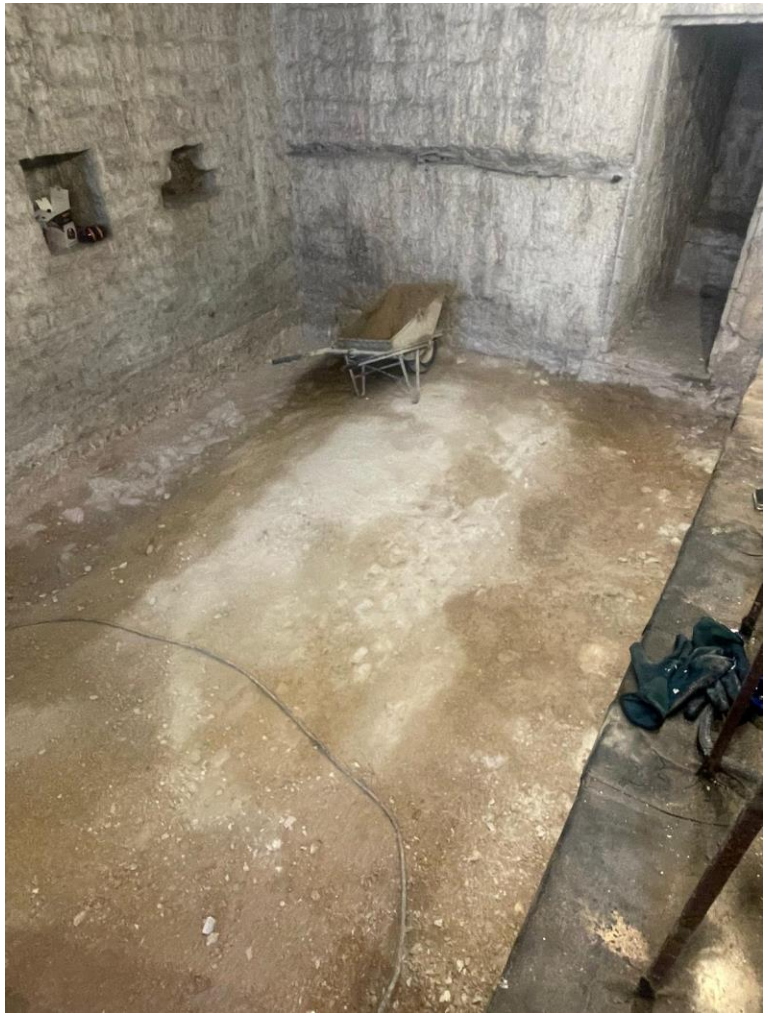
INIEZIONE CON MALTA

Iniezione a bassa pressione (circa 1 atm) della miscela a base di calce idraulica naturale attraverso i tubicini, procedendo per file parallele dal basso verso l'alto e dall'esterno verso il centro.

STUCCATURA DEI FORI

Terminata l'iniezione, rimuovere gli iniettori e stuccare i fori.

Rinforzo estradossale di volte con sistema CRM



Gli interventi

Gli interventi

RETI FLESSIBILI

Diverse grammature e resistenze
Modellabili
Pezzi speciali non necessari

RETI SEMIRIGIDE

Diverse grammature e resistenze
Abbastanza modellabili
Pezzi speciali opzionali

RETI RIGIDE

Diverse grammature e resistenze
Non modellabili
Pezzi speciali obbligatori

+ MALTA A BASE DI CALCE IDRAULICA NATURALE

+ connessioni

Gli interventi

BARRE ELICOIDALI
in acciaio inox da installare a secco

CONNETTORI PREFORMATI
in fibra di vetro preimpregnati da inghisare
con resine in cartuccia

Grazie per l’attenzione.