

Conoscere per proteggere.

Tecnologie digitali e ricerca per la resilienza del patrimonio culturale e dei territori

3 giugno 2026
Sala Magna | Rocca Malatestiana,
Via Rocca 42, Verucchio (Rimini)

Federica Maietti, Laboratorio TekneHub,
Università degli Studi di Ferrara

Organizzato da:



Con il Patrocinio di:



Comune di Verucchio



Comune di Tredozio



CONSIGLIO NAZIONALE
DEGLI ARCHITETTI
PIANIFICATORI
PAESAGGISTI
E CONSERVATORI

In collaborazione con Ordine degli
Architetti P.P.C della provincia di Rimini:



Partners:



Università degli Studi di Ferrara
DA Dipartimento Ingegneria Ferrara



CONSORZIO FUTURE IN RICERCA



EDILIZIA E COSTRUZIONI



CIDEA
UNIVERSITÀ DI PARMA



UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA
Centro Interdipartimentale di Ricerca e per i servizi nel settore delle Costruzioni e del Territorio - CRICT



CICCREI
UNIVERSITÀ DI PARMA



ART-ER
ATTIVITÀ E RICERCA TERRITORIO

RETE ALTA TECNOLOGIA
EMILIA-ROMAGNA
HIGH TECHNOLOGY NETWORK



MISTER
SMART INNOVATION



REDOX
TECNOLOGIE E INNOVAZIONE



certimac
IND. ECR



CENTRO CERAMICO



SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Aziende Unità Sanitarie Locali della Romagna

Media Partner:



Progetti cofinanziati da Fondo Europeo Regionale:



COESIONE
ITALIA 2014-2020
EMILIA-ROMAGNA



Cofinanziato
dall'Unione europea



Verso un uso adattativo dei dati digitali
per la conservazione
e la valorizzazione
del patrimonio costruito

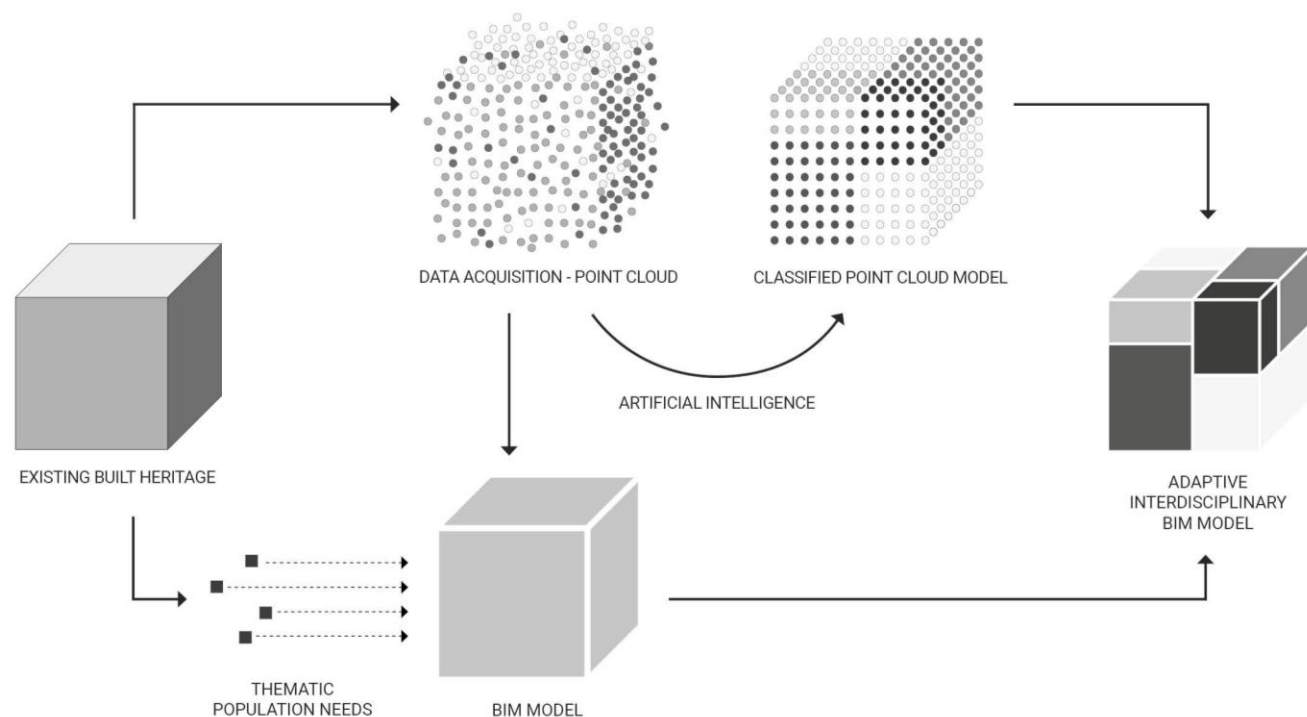


Segmentazione tematica per la conservazione: i casi studio della ex Colonia Varese a Milano Marittima e del Museo Archeologico di Verucchio



AIM-eBIM

Adapted Information Management
for existing Buildings Information Modeling



- Obiettivo: finalizzazione dei dati digitali provenienti da rilievo integrato verso una modellazione BIM “adattativa”.
- Procedure di **segmentazione** del modello digitale per scomporre i dati al fine di creare un **popolamento informativo del modello BIM** adattato alle esigenze dell’intervento sull’esistente.
- Segmentazione attraverso processi di Intelligenza Artificiale su specifiche tematiche e specifici criteri.

Progetto finanziato nell’ambito del programma FESR 2021-2027, Azione 1.1.2, Bando per Progetti di Ricerca Industriale Strategica rivolti agli ambiti prioritari della Strategia di Specializzazione Intelligente, con D.G.R. n. 2097/2022 e D.G.R. N. 111/2023 - CUP F97G22000480003



Partner e imprese



Laboratorio TekneHub, Università di Ferrara
Coordinatore



Centro Ceramico | Consorzio Universitario per la gestione del centro di ricerca e sperimentazione per l'industria ceramica



Università di Parma - CIDEA | Centro Interdipartimentale per l'Energia e l'Ambiente



Università Bologna - CIRI EC | Centro Interdipartimentale di Ricerca Edilizia e Costruzioni



Università di Modena e Reggio Emilia - CRICT | Centro Interdipartimentale di Ricerca e per i Servizi nel Settore delle Costruzioni e del Territorio





Partner e imprese



Politecnica Ingegneria e Architettura Soc. Coop., Modena



2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria S.r.l., Ferrara



TONALITE S.p.A., Sant'Agata Bolognese, Bologna



SAFE LM srl, Parma



INCEPTION srl, Ferrara



ACSoftware in qualità di consulente

Tematizzazione dato digitale, segmentazione, modellazione BIM



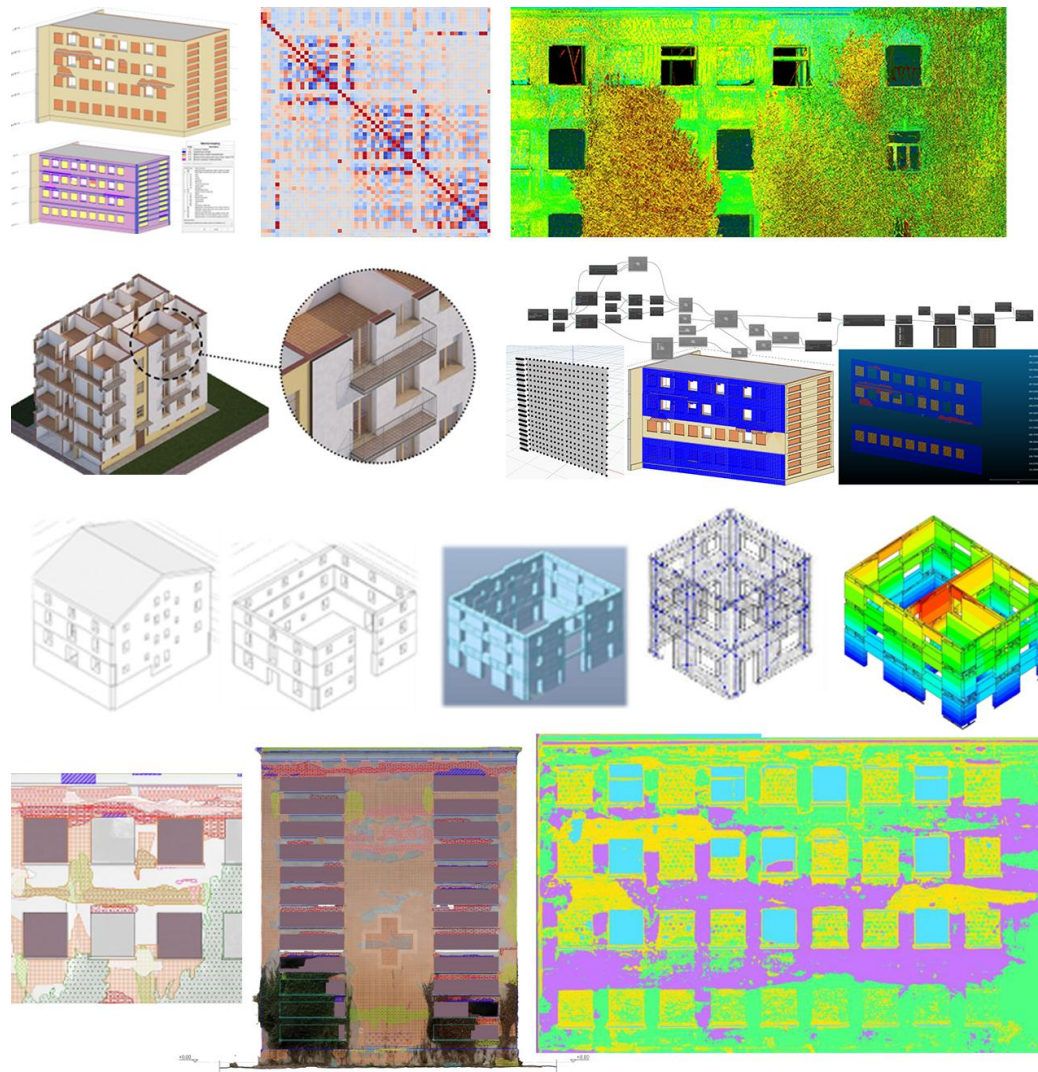
Materiali e componenti



Morfologie e strutture



Aspetti conservativi



- Nuovo “Protocollo di popolamento” per l’ottimizzazione e la tematizzazione dei dati, per un **popolamento del dato geometrico orientato alla produzione dell’eBIM**, anticipando l’analisi delle esigenze di segmentazione e di tematizzazione per ottimizzare la produzione del dato 3D.
- Questo obiettivo di progetto si colloca **nell’ambito di una più ampia attività del Cluster BUILD, relativa alla definizione di un documento generale di Protocollo di Rilievo**, e che sarà la base di partenza e riferimento fondamentale per la declinazione specifica del protocollo di popolamento tematico.
- A differenza dei protocolli di rilievo «tradizionali», il progetto AIM-eBIM necessita di un **approccio inverso** (partendo dai criteri funzionali agli scopi e utilizzi del BIM per ottimizzare la digitalizzazione 3D, definendo procedure per la produzione del dato in relazione alle tematizzazioni e “dove serve”, per una segmentazione intelligente, invertendo il flusso di lavoro tradizionale).

MAPPATURA CASI STUDIO: IDENTIFICAZIONE ESIGENZE/CRITERI IN FUNZIONE DEI TEMATISMI

Restituzione di strutture e finiture		
Distinzione tra nuclei, stratigrafie e superfici finite Pavimento: finitura intradosso; massetto; finitura estradosso. Muro: finitura intera; nucleo murario; finitura esterna. Scala: struttura; alzata; pedata;	Associazione di categorie per analogia Categoria Muri: nuclei murari e finiture superfici verticali. Categoria Pilastr (strutturali): pilastr, paraste, ... Categoria Pilastr (architettonici): pilastr non strutturali, lesene, ... Categorie generiche: elementi compositivi (capitelli, basi, ...)	Associazione nomenclatura per identificazione semantica Codifica alfabetica (o alfanumerica) di categoria architettonica, categoria semantica, caratteristiche tipologiche.

Definizione dei parametri informativi		
Codifica materica (standard) Classe materica: Ceramica (CE); Cemento (CM); Lapideo (LP); ... Sottoclasse materica: Ceramica: Maiolica (CE.1); Grès (CE.2); ...	Codifica materica (specifica/analisi) Sottoclasse materica da analisi: Ceramica: Maiolica: analisi (CE.1_an.1); ...	
Codifica diagnostica (degrado) Classificazione secondo UNI Normal: Patologia - Descrizione		

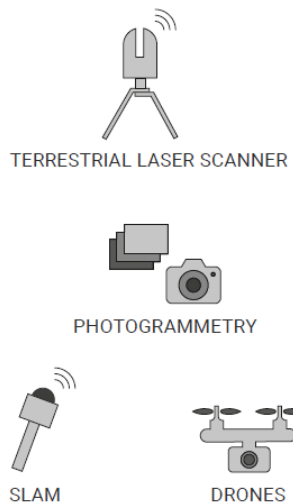
Associazione parametri a oggetti informativi	Compilazione informativa	Interrogazione modello
Codifica materica e diagnostica su singolo oggetto a vista (principalmente finiture)	Inserimento dei codici di riferimento	Codifica dei dati singoli e lettura inserita

Tematismo ASPETTI CONSERVATIVI				
Disponibilità documentazione fotografica	Ispezioni / Indagini strutturali	Analisi del degrado	Caratterizzazione dei materiali	

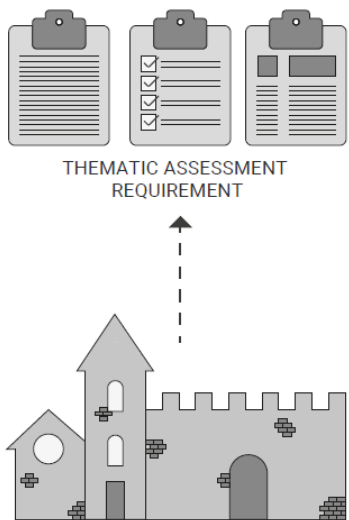
MAPPATURA CASI STUDIO: IDENTIFICAZIONE ESIGENZE/CRITERI IN FUNZIONE DEI TEMATISMI				
Tematismo MORFOLOGIE E STRUTTURE				
Disponibilità nuvola di punti / dato geometrico	Disponibilità documentazione fotografica	Ispezioni / Indagini strutturali	Analisi del degrado	Caratterizzazione dei materiali

MAPPATURA CASI STUDIO: IDENTIFICAZIONE ESIGENZE/CRITERI IN FUNZIONE DEI TEMATISMI							
Tematismo MATERIALI E COMPONENTI							
Caso studio	Disponibilità nuvola di punti / dato geometrico	Disponibilità documentazione fotografica	Ispezioni / Indagini strutturali	Analisi del degrado	Caratterizzazione dei materiali	Caratteristiche del modello BIM finale	Note

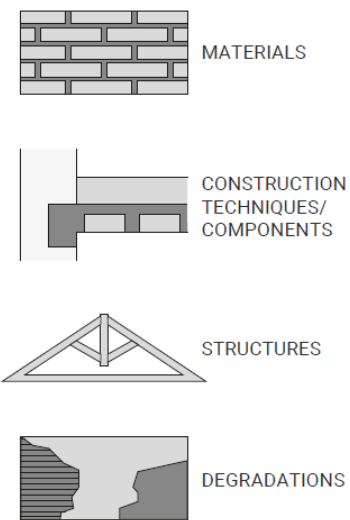
TOOLS FOR DIGITAL DATA CAPTURE (ASSESSMENT)



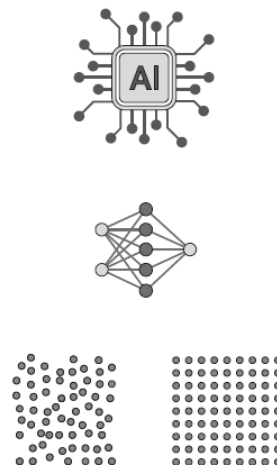
DATA POPULATION PROTOCOL



CRITERIA FOR THEMATIC CLASSIFICATION OF DIGITAL DATA

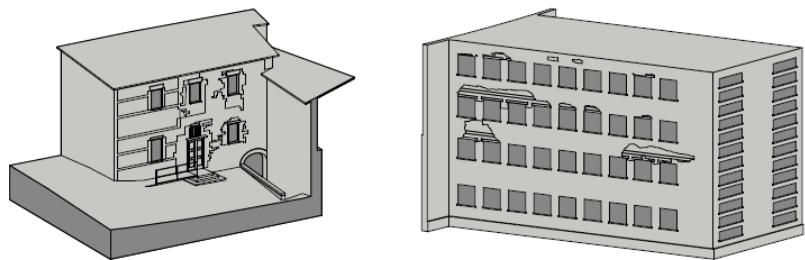


AI PROCESS ASSESSMENT AND EXPERIMENT

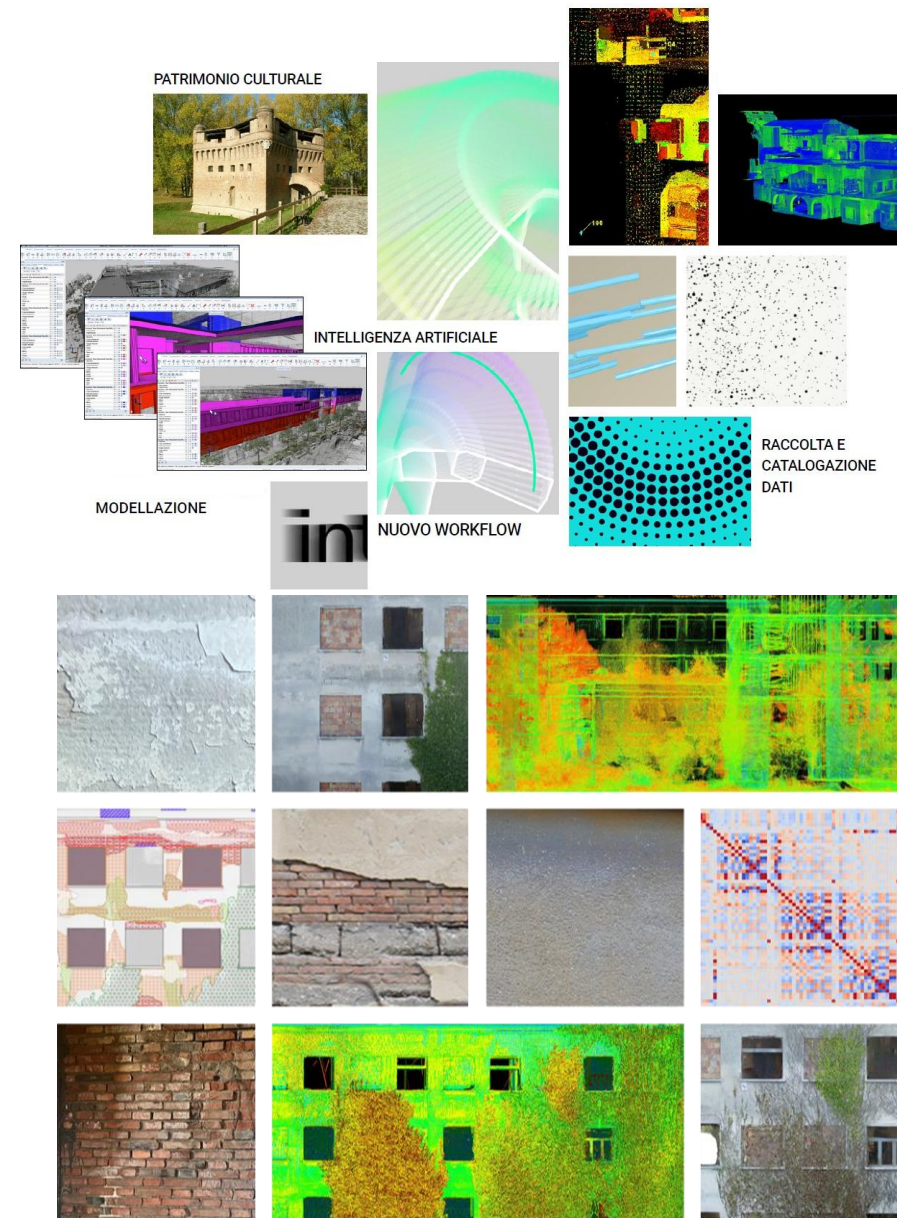
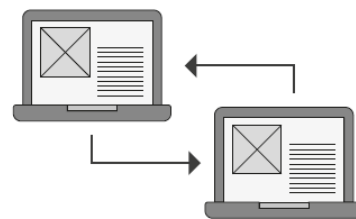


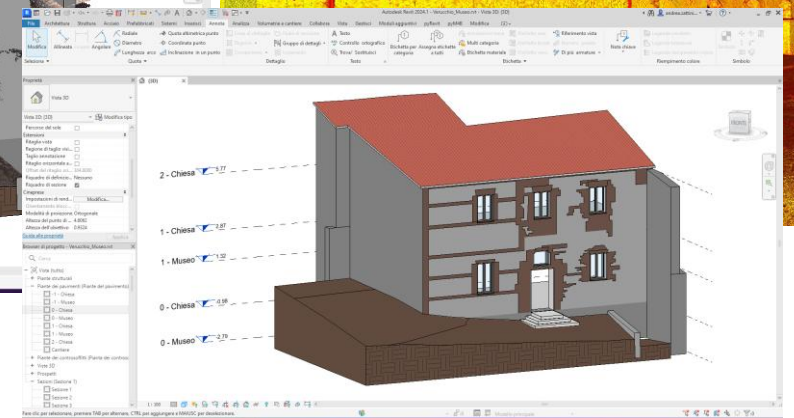
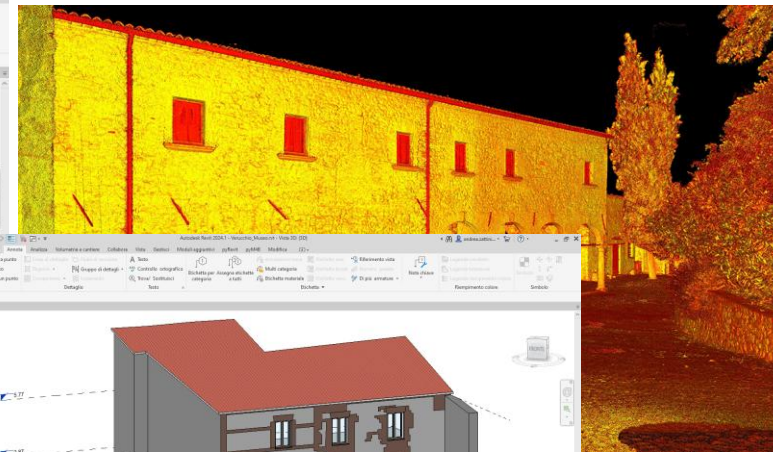
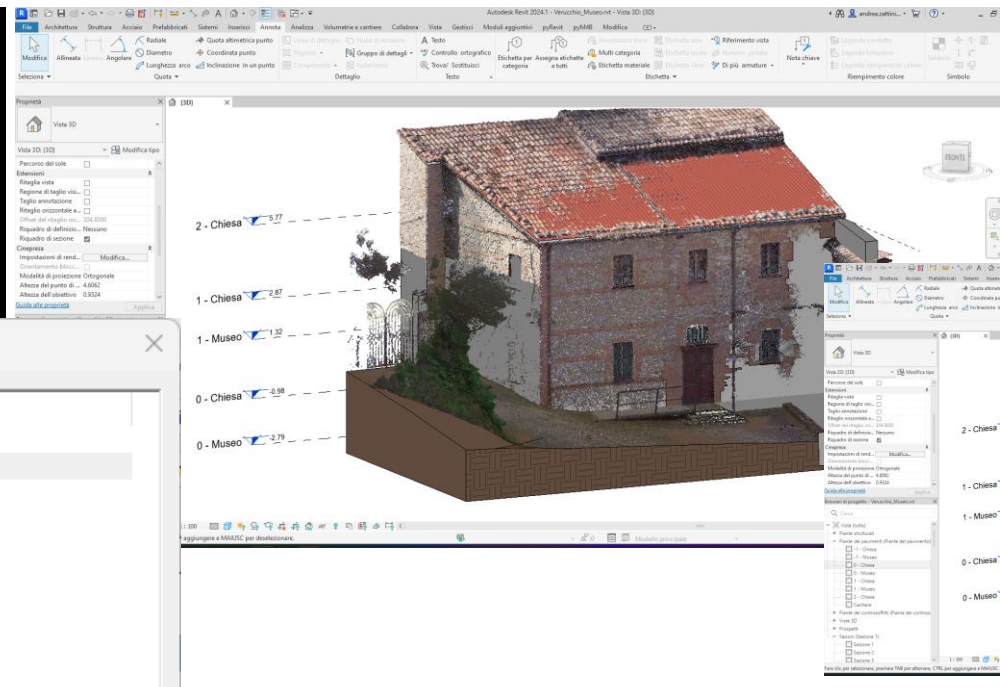
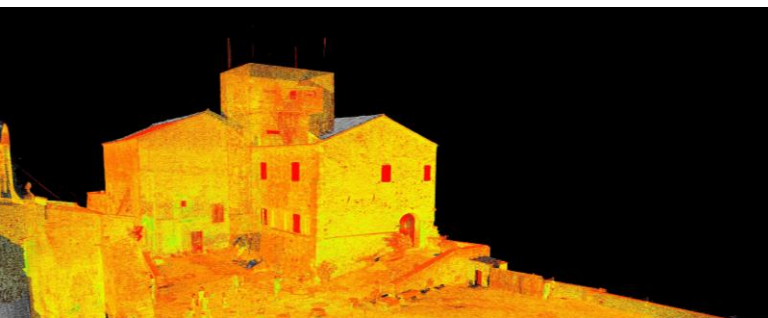
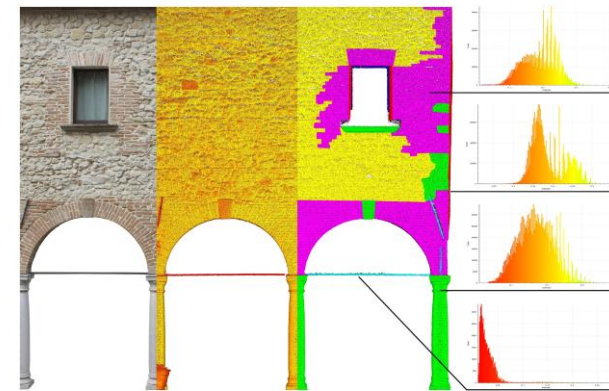
WORKFLOW APPLICATION

BIM MODELING ON THEMATIC TESTS



DATA SHARING AND ACCESSIBILITY (PLATFORMS ASSESSMENT)



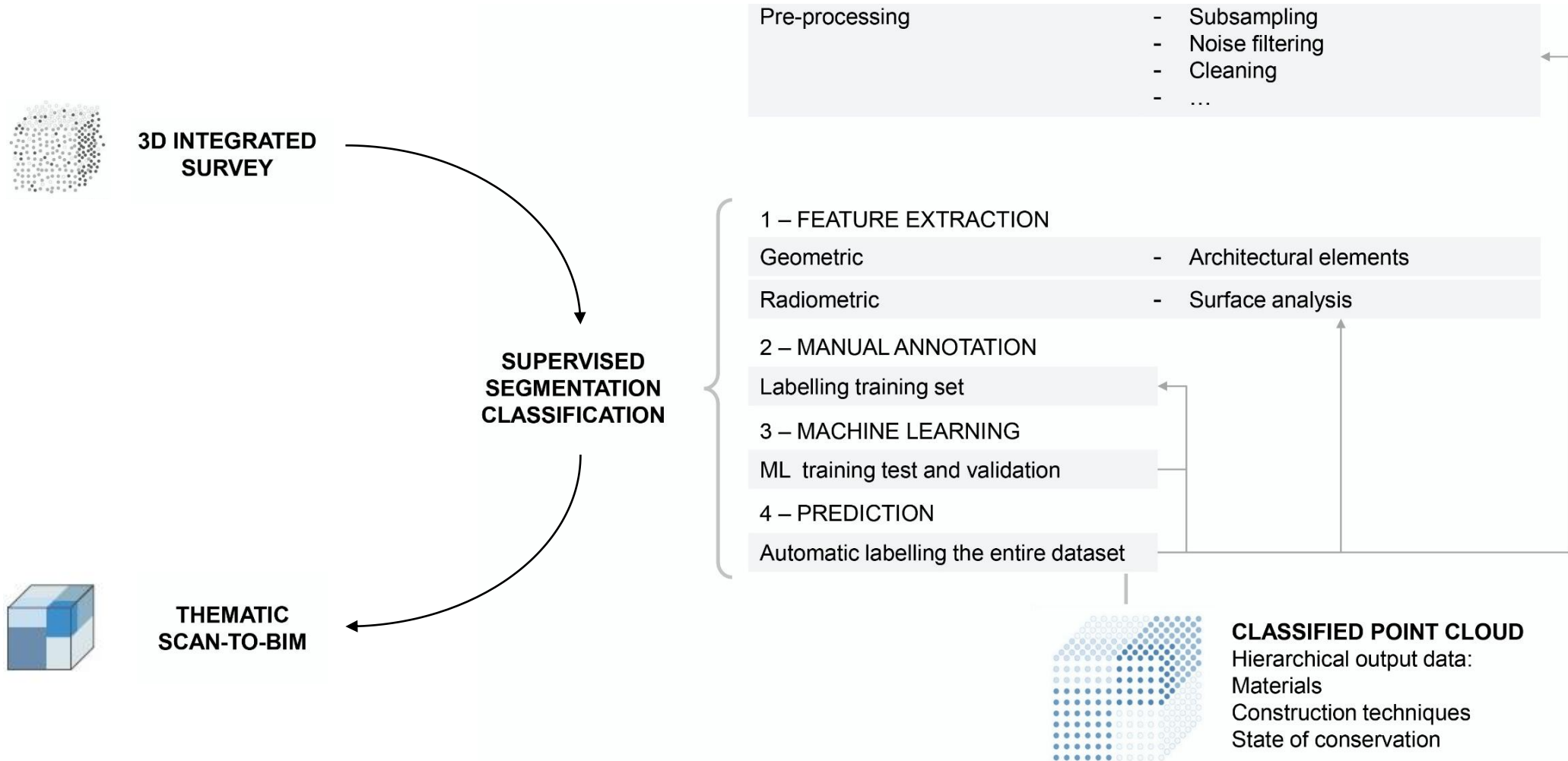


Note chiave - Verucchio_Keynotes.txt

Valore chiave	Testo nota chiave
I	Intonaco
M	Muro
M/1	Muratura in mattoni (laterizio)
M/2	Muratura in mattoni (laterizio 80%) e pietra
M/3	Muratura in pietra
M/4	Muratura in pietra (80%) e mattoni (laterizio)
M/5	Muratura in pietra di fiume
P	Pavimento
T	Tetto



- Obiettivo: testare e ottimizzare processi di segmentazione tramite intelligenza artificiale per l'individuazione dei materiali e tecniche costruttive.
- Dato di input: nuvola di punti da rilievo laser scanner.



Workflow metodologico

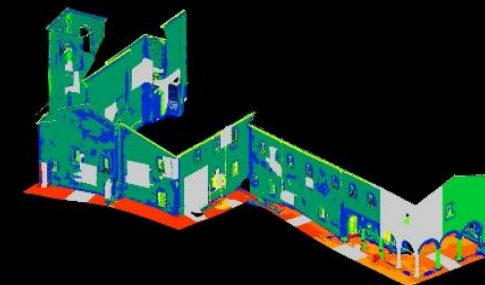
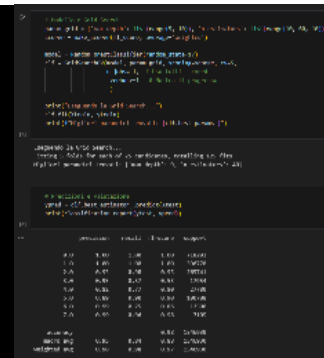
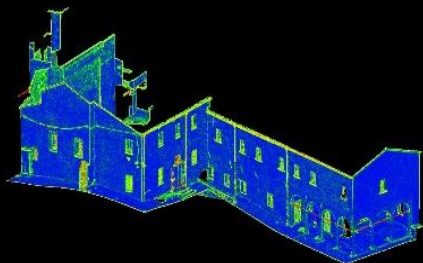
1. Nuvola di input
Identificazione delle classi

2. Features Extraction

3. Annotazione
manuale

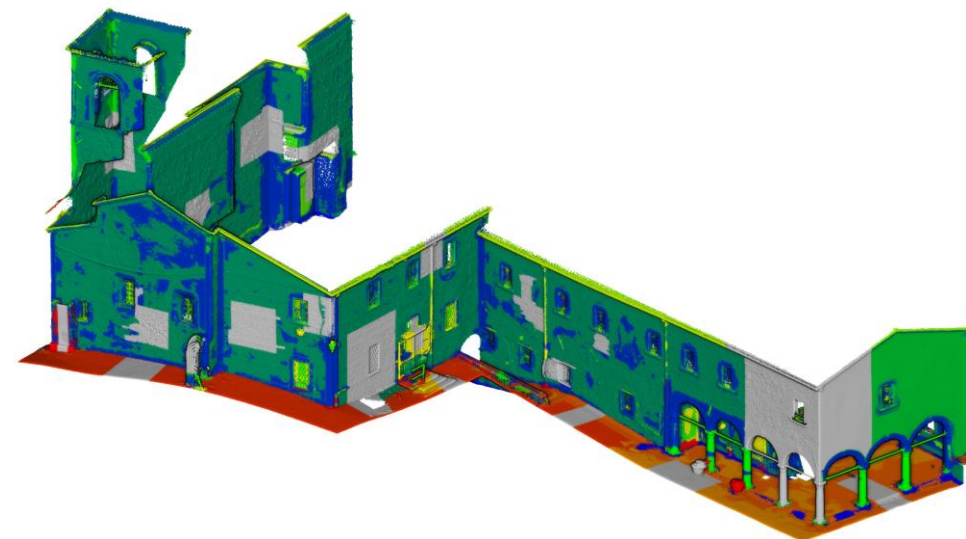
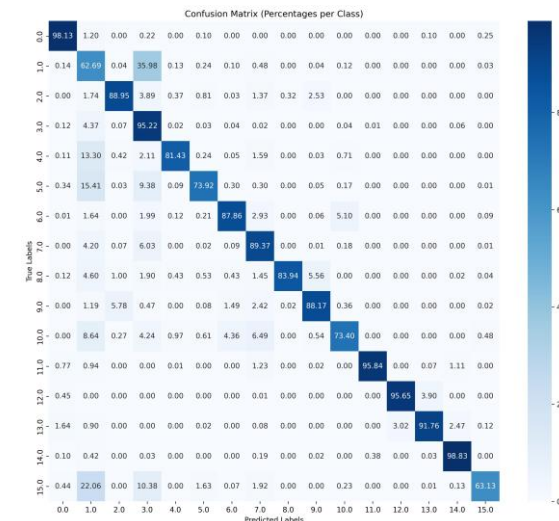
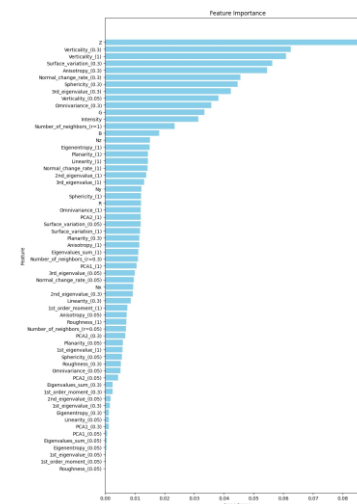
4. Train, Test,
Validation

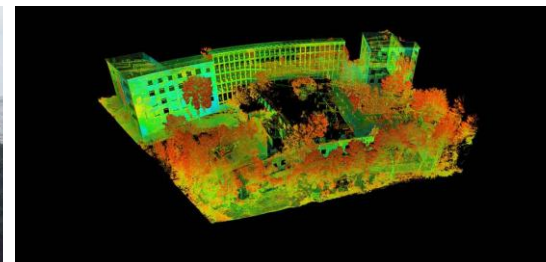
5. Predizione
Nuvola classificata



Risultati



- Valutazione della predizione attraverso metriche di validazione e confronto col dato visibile.
- Buon risultato su materiali associati a geometrie.
- Criticità nell'individuazione di materiali complessi (muratura mista).








- Obiettivo: testare e ottimizzare processi di segmentazione tramite intelligenza artificiale per l'individuazione dei materiali, tecniche costruttive e dello stato conservativo.
- Dato di input: nuvola di punti da rilievo laser scanner e fotogrammetrico.




DEGRADO CHIMICO/FISICO D00.1

-  D001.a CROSTA NERA
-  D001.b DEPOSITO SUPERFICIALE COERENTE
-  D001.c EFFLORESCENZA
-  D001.d ALTERAZIONE CROMATICA
-  D001.d UMIDITA' DI INFILTRAZIONE
-  D001.e UMIDITA' DI RISALITA








DEGRADO BIOLOGICO D00.2

-  D002.a PRESENZA DI VEGETAZIONE
-  D002.b INCROSTAZIONE BIOLOGICA
-  D002.c PATINA BIOLOGICA

DEGRADO DI NATURA ANTROPICA D00.3

-  D003.a GRAFFITO VANDALICO
-  D003.b INTEGRAZIONI INCONGRUE
-  D003.c PARTI TAMPONATE

DEGRADO FISICO/ MECCANICO D00.4

-  D004.a MANCANZA
-  D004.b LACUNE
-  D004.c RIGONFIAMENTO
-  D004.d DISTACCO
-  D004.e DISGREGAZIONE
-  D004.f CAVILLATURE/ LESIONI SUPERFICIALI
-  D005.a TRACCE DI INTONACO PREESISTENTE



Workflow metodologico: segmentazione nuvola di punti

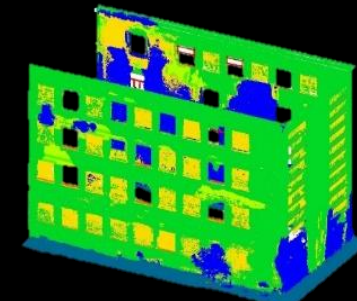
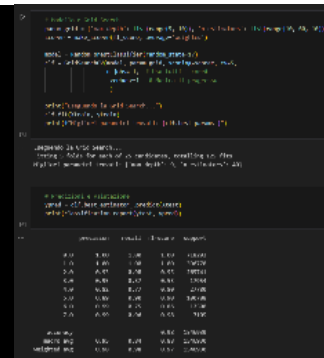
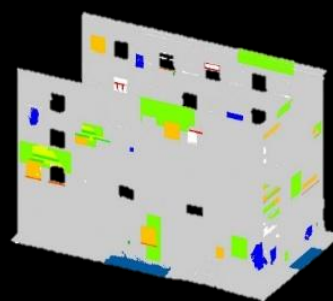
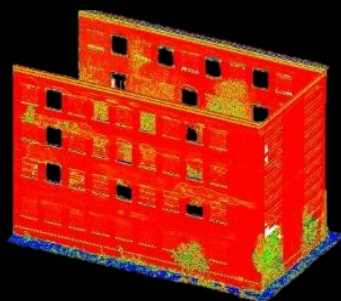
1. Nuvola di input
Identificazione delle classi

2. Features Extraction

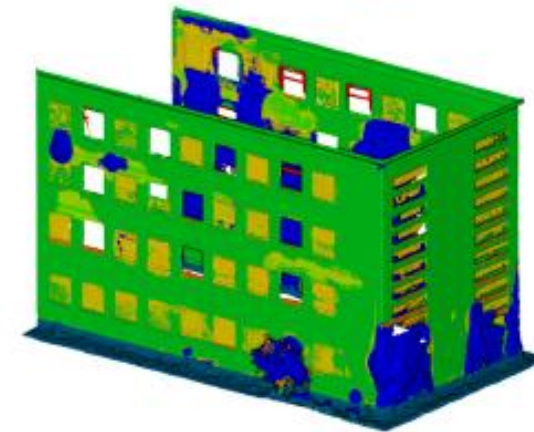
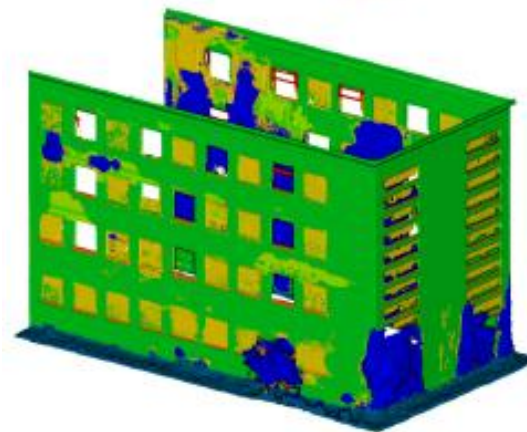
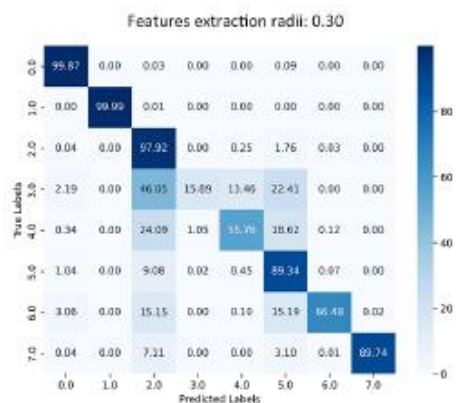
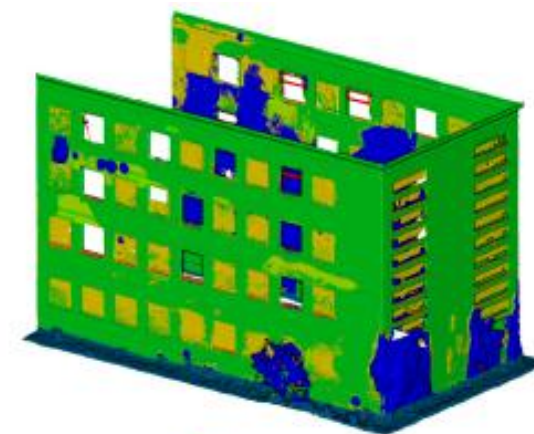
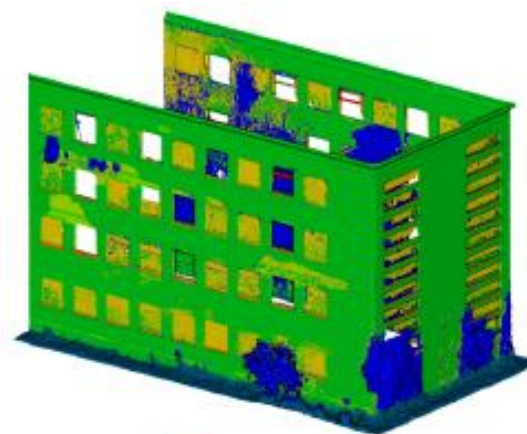
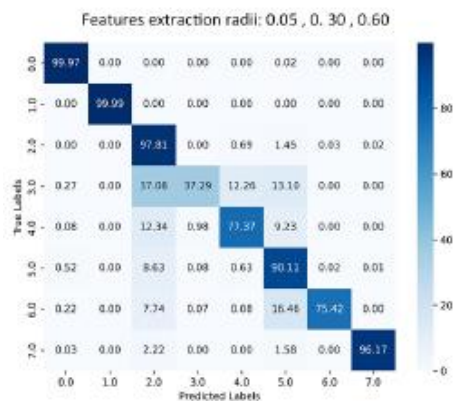
3. Annotazione
manuale

4. Train, Test,
Validation

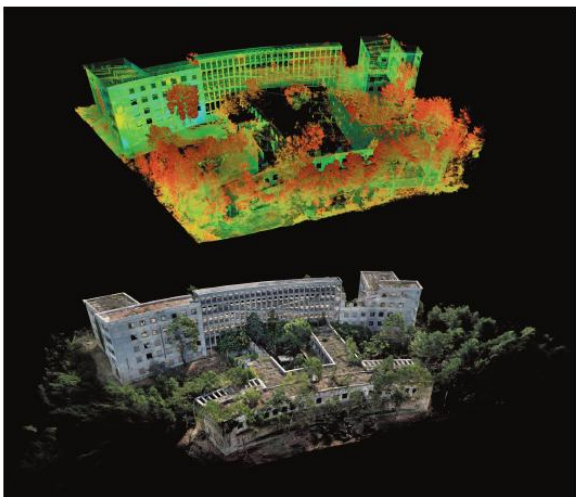
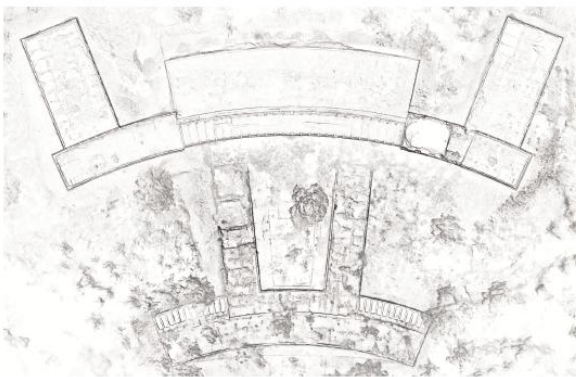
5. Predizione
Nuvola classificata























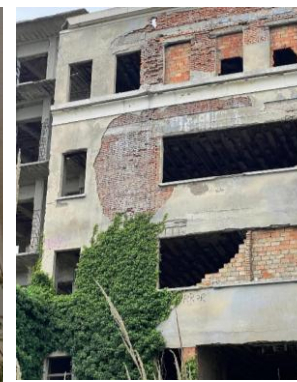
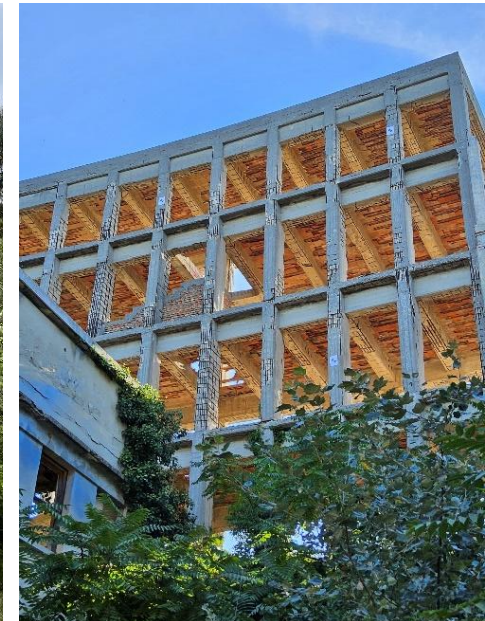
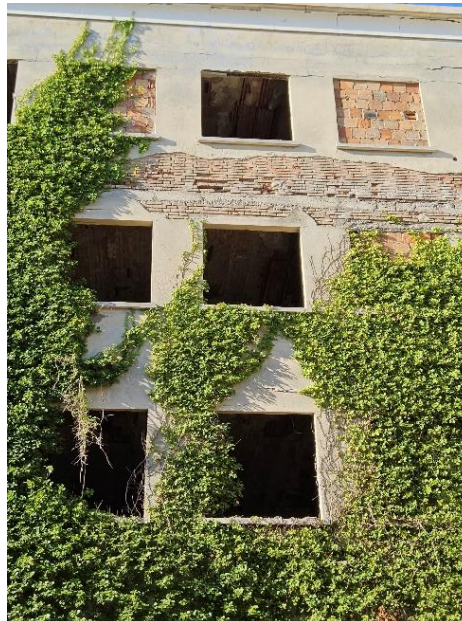
Risultati: criticità nell'individuazione delle morfologie di degrado



Area	Surveying tool	Aim	Coordinates number
Exterior	Total Station Leica TPS 1202	Overall topographic network	-
Exterior	Laser scanner Leica P50	Geometric detail survey	19.000.000.000
Exterior	DJI mini 2 Drone	Geometric general survey	400.000.000
Exterior	DJI mini 2 Drone	Surface detail survey	4x 120 triangles mesh models



Degradation	Image	ID	Colour
Vegetation		00	
Terrain		01	
No Degradation		02	
Chromatic Alteration		03	
Lacuna		04	
Disgregation		05	
Lack		06	
Incongruous Interventions		07	
Rising Damp		08	
Seepage Moisture		09	



Workflow metodologico: classificazione nuvola di punti attraverso la segmentazione di immagini. Risultati:

- Miglior individuazione delle morfologie di degrado
- Criticità derivanti dal carattere bidimensionale del dato di input

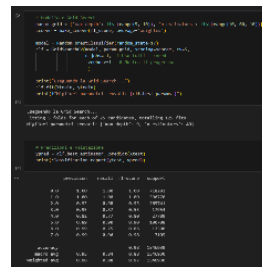
1. Immagine di input
Identificazione classi



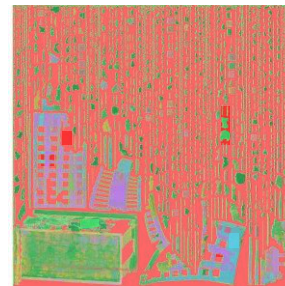
2. Annotazione
Manuale



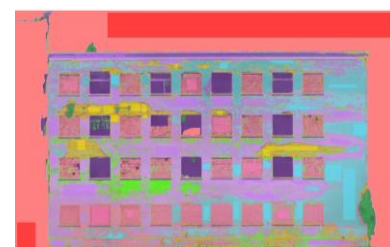
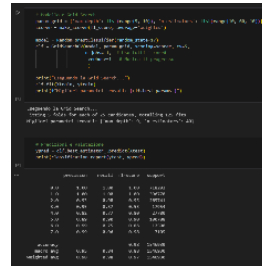
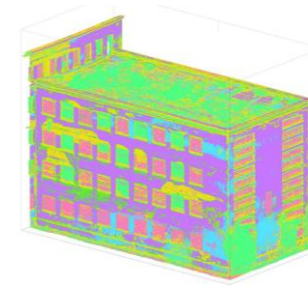
3. Train, Test,
Validation



4. Predizione
(Segmentazione)



5. Riproiezione 2D-3D
/ Rappresentazione 2D



Ex Colonia Varese, Milano Marittima

Collaborazione e confronto sull'effettiva applicabilità dei modelli digitali derivati da rilievo 3D, al fine di individuare criticità operative:

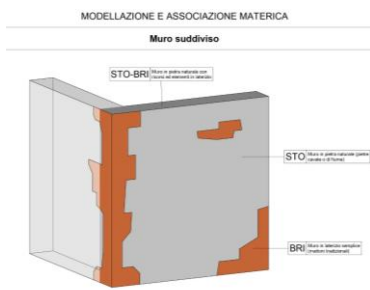
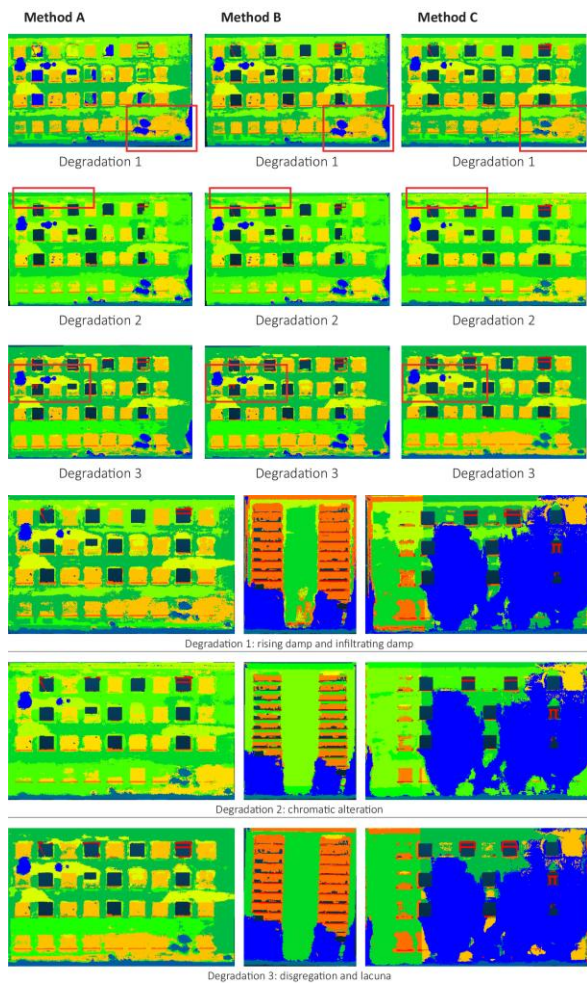
- Mancanza di **metodi e processi condivisi** tra istituzioni, professionisti e tecnici,
- Carenza di **competenze** all'interno delle istituzioni pubbliche,
- Mancanza di **piattaforme in grado di ricevere, archiviare e utilizzare modelli digitali complessi**,
- Risorse finanziarie e umane a disposizione dei comuni per la gestione di strumenti digitali avanzati,

che di fatto **rallentano l'adozione** di questi strumenti avanzati, tra cui il BIM, che spesso rimane un **requisito sulla carta**, senza un reale impatto operativo sulle autorità locali.

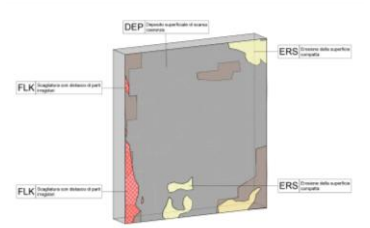
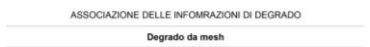
Sono emerse possibili azioni da intraprendere:

- Necessità di un sistema di gestione condiviso tra i comuni
- Esternalizzazione di alcune competenze tecniche avanzate tramite servizi di supporto locali, anche con la collaborazione di università

Test di modellazione BIM tematica: materiali e stato di conservazione



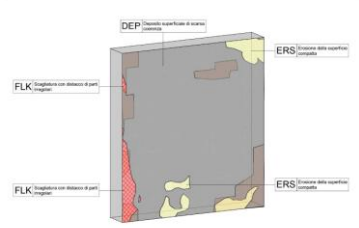
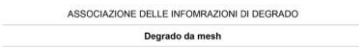
Muro	N.	Nota chiave	Materiale
STO-BRI - 30cm	2	STO-BRI	Misto lapideo laterizio



Muro (suddiviso)	Mesh segmentate	
Muro	Mesh_01	ERS
STO-BRI - 30cm	Mesh_02	FLK
	Mesh_03	DEP



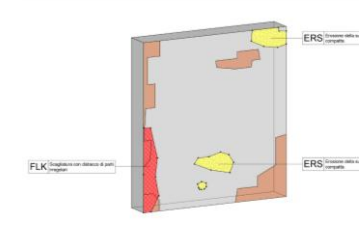
Muro (suddiviso)			
Muro	N.	Nota chiave	Materiale
STO-BRI - 30cm	1	STO-BRI	Misto lapideo laterizio



Muro (suddiviso)	Mesh segmentate	
Muro	Mesh_01	ERS
STO-BRI - 30cm	Mesh_02	FLK
	Mesh_03	DEP



Muro (suddiviso)			
Muro	N.	Nota chiave	Materiale
STO-BRI - 30cm	1	STO-BRI	Misto lapideo laterizio

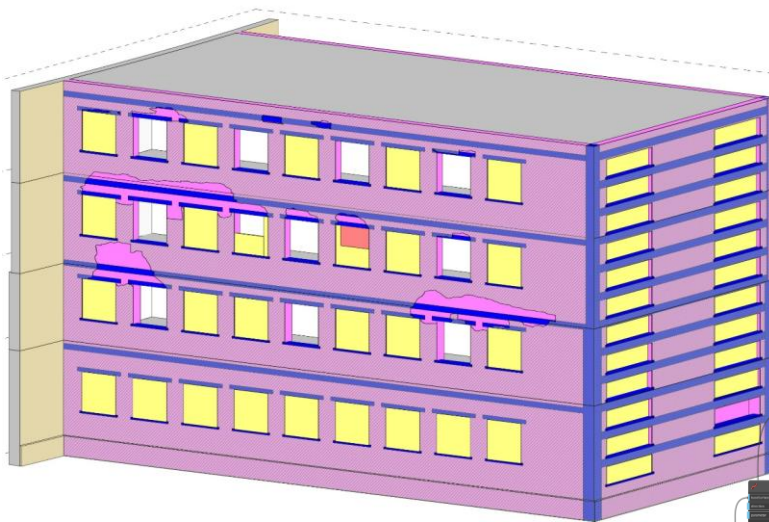


Muro (suddiviso)	Superfici adattive	
Muro	Erosione	ERS
STO-BRI - 30cm	Scagliatura	FLK

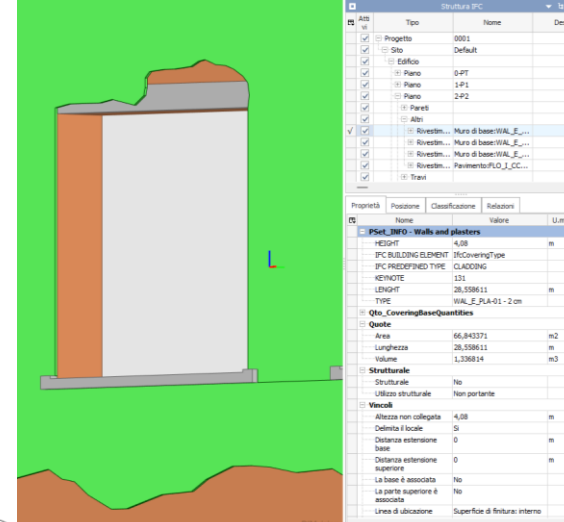


Test tematici sul «dialogo» segmentazione / modellazione

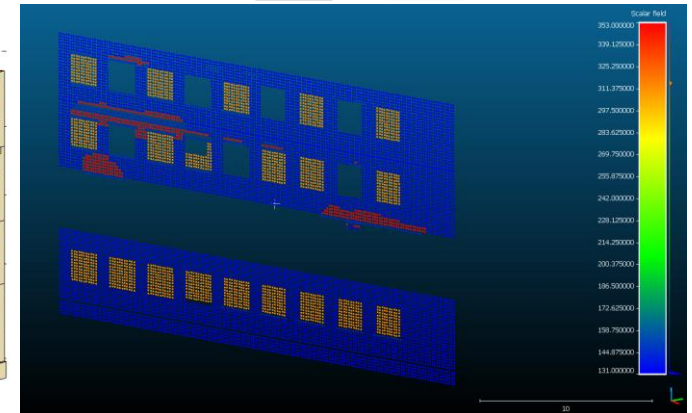
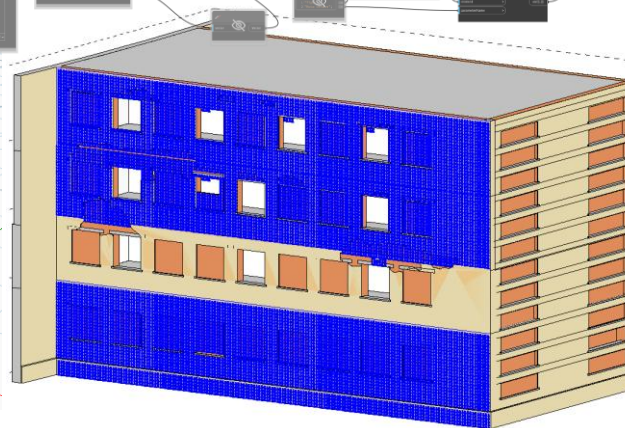
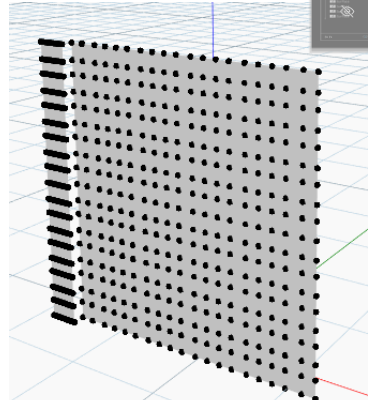
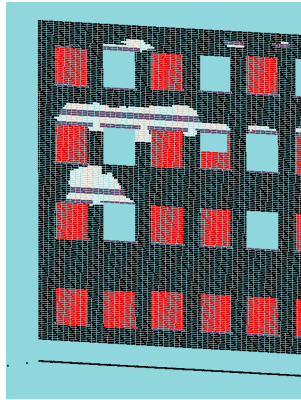
Classificazione e predizione algoritmica



Code	Description
131	Cemento Portland
142	Calcestruzzo armato
312	Mattoni pieni moderni standardizzati
313	Mattoni forati tradizionali (mezzi forati, doppi UNI)
353	Bloccchi muratura in laterocemento



Test di modellazione BIM tematica: Ex Colonia Varese, test tematici, modello BIM e pSet informativi, fino alle sperimentazioni BIM-to-Cloud, per una comparazione diretta tra nuvola di punti di rilievo e nuvola informatizzata da modello.



- Avanzamenti procedurali verso una documentazione e una **gestione informativa del patrimonio focalizzata e utile**.
- **Conoscere per proteggere**: potenziare i gradi di accessibilità che il dato digitale consente, prima di agire direttamente sul manufatto, supportando i decisori -> **rendere la teoria applicabile**.
- **Incrementare la leggibilità** del grande patrimonio conoscitivo che il dato di rilievo offre **nei confronti dei decisori politici e tecnici che devono valutare la scala delle priorità** e la quantificazione degli interventi -> rendere accessibile la tematizzazione e l'aggregazione informativa.
- Partire dai territori fragili e mettere in atto **metodologie di intersezione dati fondate sulla stratificazione e l'interoperabilità** di informazioni ambientali, materiali, storiche, conservative, ecc., che consentano di **individuare connessioni, fenomeni e configurazioni di scenari altrimenti non riconoscibili**.
- **Cambiare il punto di vista sulla strutturazione informativa** dei modelli digitali: definire indicatori di interrogazione che generano il dato «utile» e si trasformano in sistema di mappatura, e non viceversa, dando alla rappresentazione il potere di visualizzare, descrivere e interpretare ciò che normalmente non è visibile.

