

"INCITE - Inspiring City Information modeling for urban resilience"

Progetto PR FESR 24-27, Regione Emilia-Romagna

Progetto di ricerca industriale strategica

CUP: D47G22000330003



Protocolli di modellazione parametrica e visualizzazione *open standard* per la gestione degli interventi alla scala urbana

Fabiana RACO, Guido Galvani,
Laboratorio TEKNEHUB, Università degli Studi Ferrara
Partner di progetto



DAL BIM AL CIM

- 1. Iniziativa per la Resilienza Climatica (2026):** La Commissione sta finalizzando un pacchetto legislativo (previsto per fine 2026) per armonizzare le valutazioni del rischio climatico in tutti gli Stati membri. L'obiettivo è passare dalla "risposta ai danni" alla "resilienza per progettazione".
- 2. Meccanismo di Protezione Civile dell'UE (UCPM):** Nel 2026 è attivo il programma **TAFF (Technical Assistance Financing Facility)**, con un budget dedicato per aiutare le autorità nazionali a migliorare l'analisi dei rischi e i sistemi di allerta precoce.
- 3. Pacchetto Cybersecurity 2026:** Introdotto a gennaio 2026, include aggiornamenti alla direttiva **NIS2** per semplificare la segnalazione degli attacchi (come i *ransomware*) e proteggere le catene di approvvigionamento tecnologico da fornitori extra-UE ad alto rischio.
- 4. Direttiva Case Green (EPBD):** Entrata nel vivo nel 2026, impone agli Stati di definire strategie per la riduzione dei rischi energetici e delle emissioni degli edifici, introducendo il "passaporto di ristrutturazione".



UE RIGENERAZIONE
VULNERABILITA'
E GESTIONE DEI
RISCHI

Bankability: è la capacità di un progetto o di un intervento di attirare finanziamenti esterni, tipicamente bancari, a condizioni sostenibili.

Nel contesto del 2026, la bancabilità non dipende più solo dai numeri di bilancio, ma è strettamente legata ai criteri **ESG (Environmental, Social, Governance)**.



CICCREI



DA Dipartimento
Architettura
Ferrara

TekneHub



CIRI

EDILIZIA E COSTRUZIONI



CENTRO INTERDIPARTIMENTALE DI
RICERCA E PER I SERVIZI NEL SETTORE
DELLE COSTRUZIONI E DEL TERRITORIO

certimac
certificazione materiali per costruzioni





DAL BIM AL CIM



L'obiettivo del progetto è l'implementazione di una **piattaforma digitale open standard** attraverso l'**arricchimento informativo di modelli parametrici digitali integrati dell'ambiente urbano** dell'intervento sul patrimonio costruito esistente in un'ottica di programmazione strategica. Il progetto mira alla definizione di un protocollo per l'applicazione di tecnologie chiave abilitanti e di CIM (*City Information Modeling*) integrate, orientato allo sviluppo di **Digital Twin applicati alla scala urbana**. L'**integrazione di sorgenti informative di diversa natura** (satellitari, GIS, nuvole di punti, sensoristica integrata, monitoraggio, BIM) consente la modellizzazione e rappresentazione di scenari e lo sviluppo di piattaforme collaborative, nonché il loro addestramento attraverso protocolli di intelligenza artificiale e machine learning. Il **progetto parte da risultati della ricerca già validati** con riferimento a specifiche finalità connesse all'intervento sul patrimonio esistente (progetti "InSPiRE", "RESISTO", "MIMESIS"), ma ne amplia i prodotti a partire da test condotti su diversi ambiti locali e su un caso pilota rappresentativo di ambiti d'intervento complessi alla scala urbana per arricchire protocolli applicativi e di gestione dei dati nella piattaforma digitale "INCITE".



CICCREI



DA Dipartimento
Architettura
Ferrara



CIRI EDILIZIA E COSTRUZIONI



CENTRO INTERDIPARTIMENTALE DI
RICERCA E PER I SERVIZI NEL SETTORE
DELLE COSTRUZIONI E DEL TERRITORIO



Partecipanti | Partner

UNIFE - Laboratorio TekneHub – Unità Operativa, Centro DIAPReM - Università degli Studi di Ferrara

Responsabile scientifico: Fabiana Raco

Gruppo di ricerca: Marcello Balzani, Guido Galvani, Fabio Planu, Daro Rizzi, Giulia Albinì, Lucia Antognozzi, Lorenzo Del Chierico, Luca Rossato, Alessandra Perez Amitrano

Imprese

ACSoftware



CICCREI



DA Dipartimento
Architettura
Ferrara

TekneHub



CIRI

EDILIZIA E COSTRUZIONI



CENTRO INTERDIPARTIMENTALE DI
RICERCA E PER I SERVIZI NEL SETTORE
DELLE COSTRUZIONI E DEL TERRITORIO



 **AMBITI
CONTRIBUTO
Partner
TekneHub**

Sviluppo di protocolli:

1. ***scan to CIM***, City Information Modeling, modellazione parametrica alla scala urbana;
2. **di modellazione geometrico-informativa CIM;**
3. **di interoperabilità di modelli CIM in piattaforme web open standard;**
4. **di implementazione geometrico-informativa** di soluzioni digitali integrate per la visualizzazione, interrogazione ed implementazione di **scenari alla scala urbana** finalizzati alla **meso-progettazione, gestione del rischio, valutazione delle priorità d'intervento.**

Casi studio

📍 Centro storico minore
Verucchio, Rimini, E-R
Area espansione
Pressione demografica ed abitativa
Rimini



📍 Centro storico minore
Tredozio, Forlì-Cesena, E-R
Sisma 2023

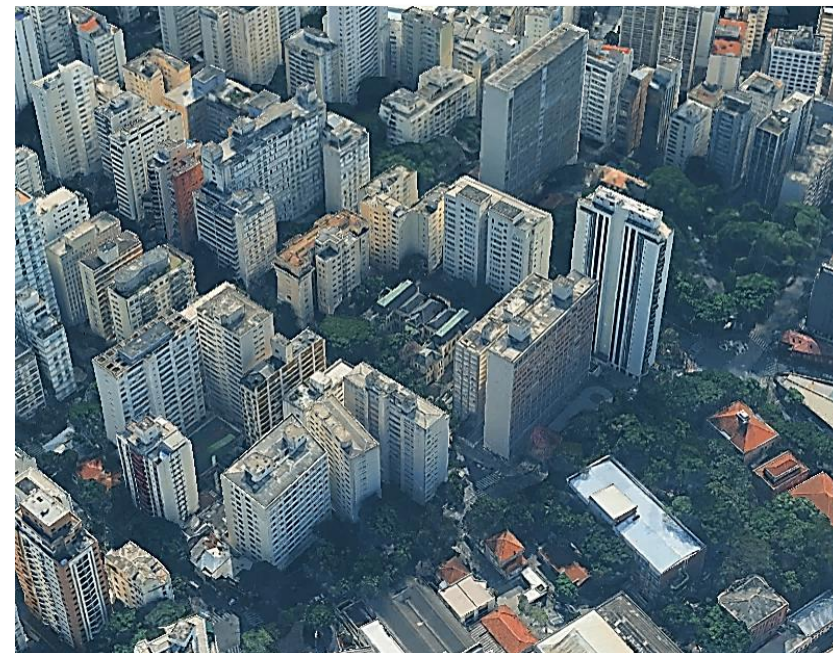
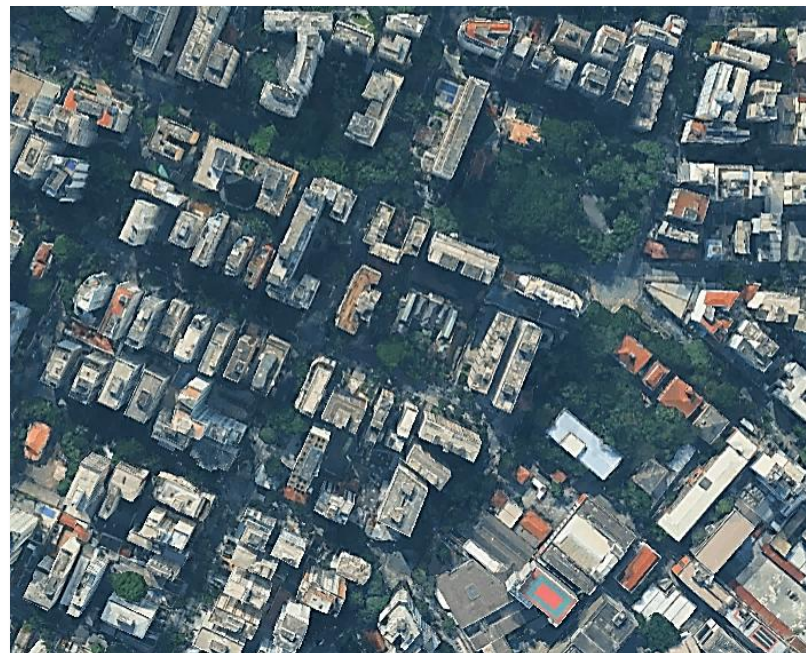


CIM «stress test» | Validazione e verifica dei descrittori dei modelli con riferimento a condizioni limite



Area di espansione consolidata
Preesistenze storiche
Funzioni miste (residenziale, Università, ricettivo, commercio)
San Paolo, BR

UNIFE, DA,
DIAPReM/TekneHub
FAU-USP (Prof. Beatriz Mugayar Kühl)



DA Dipartimento
Architettura
Ferrara

TekneHub



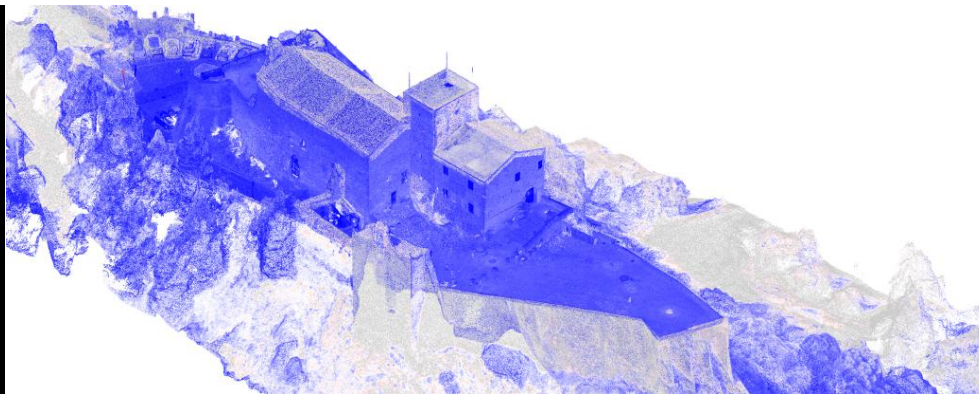
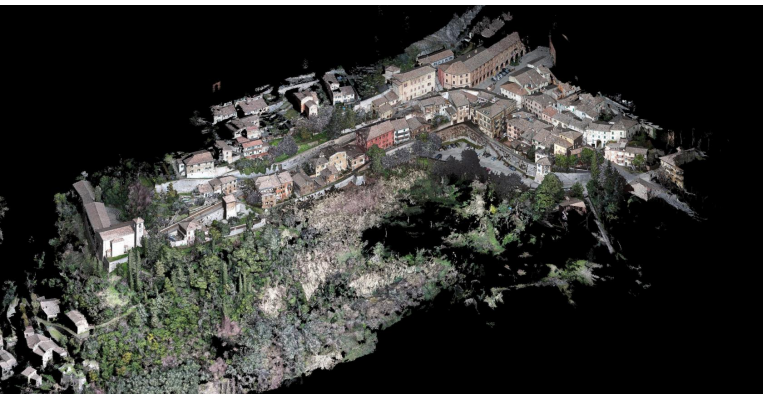
CIM «stress test» | Validazione e verifica dei descrittori dei modelli con riferimento a condizioni limite

- 📍 Centro storico **Amparo**, Brasile
- Conservazione dei centri storici e complessi urbani dello Stato di San Paolo
- UNIFE, DA, DIAPReM/TekneHub
- UNICAMP (Prof. Haroldo Gallo, Prof. Marcos Tognon)



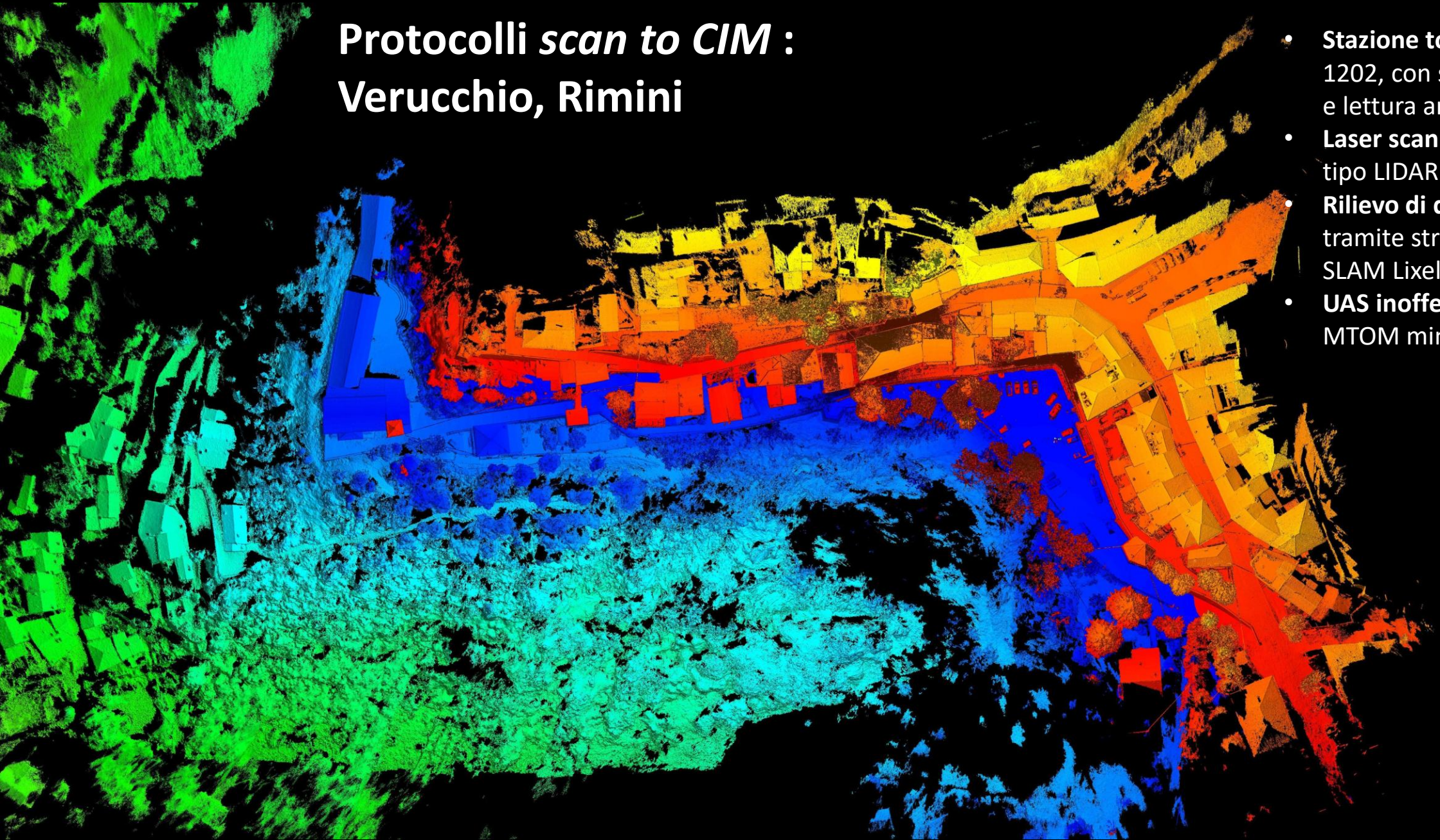
Protocolli *scan to CIM* : Verucchio e Tredozio

- Elemento portante del progetto di rilievo è la **fase topografica**, eseguita tramite metodologia classica e relativa strumentazione, necessaria alla definizione della **rete principale di controllo** e imprescindibile interfaccia alla restituzione cartografica.
- Come elemento di controllo metrico ad alta definizione è stato eseguito un **rilievo laser scanner tramite lidar terrestre** il cui compito, in fase di sperimentazione, è il controllo del sistema nelle componenti di dettaglio delle geometrie in specifici nodi di rete; a questa fase è stato demandato il **collaudo delle informazioni di dettaglio a campione**, considerandola come necessario elemento di verifica ma non contemplandola nella determinazione del metodo finale.
- **Il rilievo di dettaglio terrestre è stato eseguito tramite strumentazione e metodologia “SLAM”**, che si è verificato avere un’ottima capacità di acquisizione dati quantitativa, un livello qualitativo metrico molto carente.
- La descrizione delle informazioni di dettaglio degli elementi di copertura è stata affidata a processi di foto modellazione da **acquisizione aerea tramite drone**.

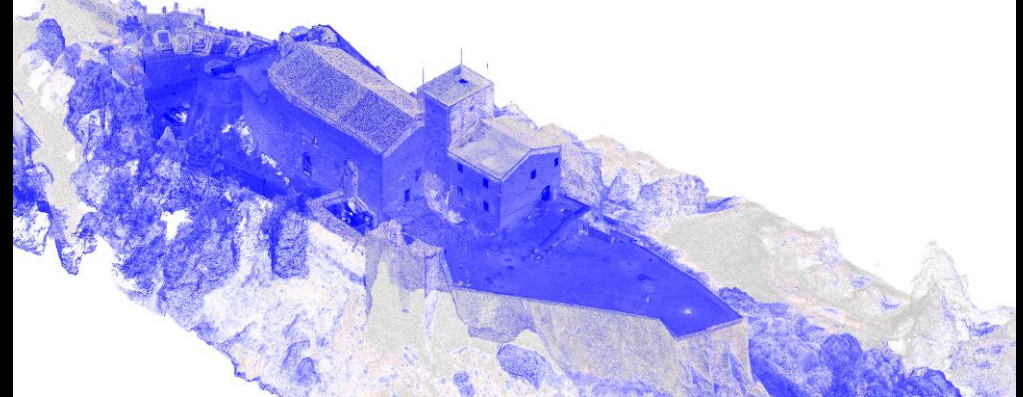


Protocolli *scan to CIM* : Verucchio, Rimini

- **Stazione totale** Leica TPS 1202, con sensore passivo e lettura angolare ai 2"
- **Laser scanner terrestre** tipo LIDAR Leica HDS P50
- **Rilievo di dettaglio** tramite strumentazione SLAM LixelKity K1 XGRIDS
- **UAS inoffensivo** con MTOM minore di 249g



Protocolli *scan to CIM* : Verucchio, Rimini



- Scalarità ed implementabilità
- Basso impatto
- Protocollo di verifica altimetrica

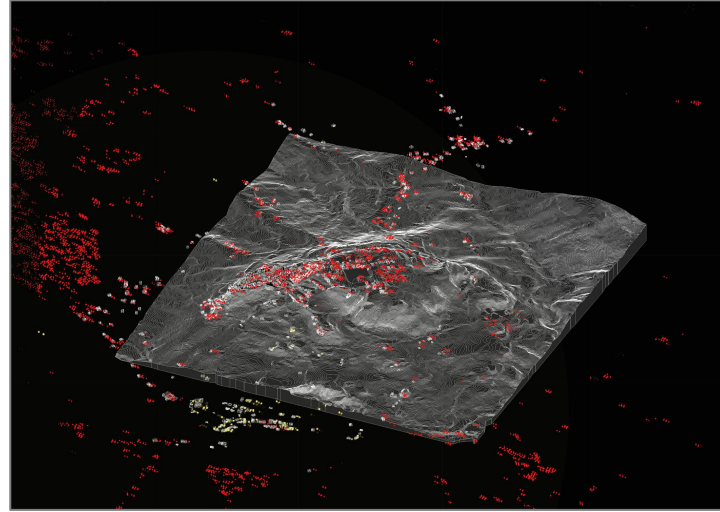
Protocolli scan to CIM : Tredozio, Forlì-Cesena



- **Stazione totale** Leica TPS 1202, con sensore passivo e lettura angolare ai 2"
- **Laser scanner terrestre** tipo LIDAR Leica HDS P50
- **Rilievo di dettaglio** tramite strumentazione SLAM LixelKity K1 XGRIDS
- **UAS inoffensivo** con MTOM minore di 249g

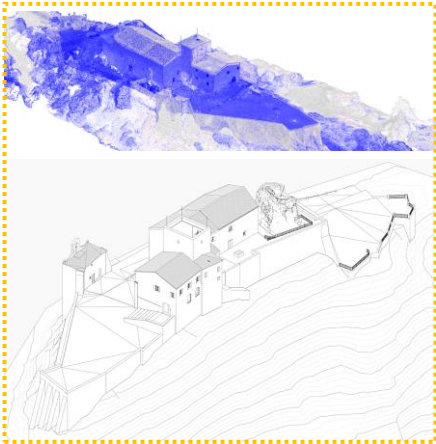
Protocolli *scan to BIM* : sorgenti di dati e criteri di modellazione geometrico-informativa

- ✓ Database Open Source (Open-Source Databases)
- ✓ Database Istituzionali (Institutional Databases)
- ✓ Rilievo Urbano Diretto/Strumentale (Urban Surveying Data)
- ✓ Dati satellitari

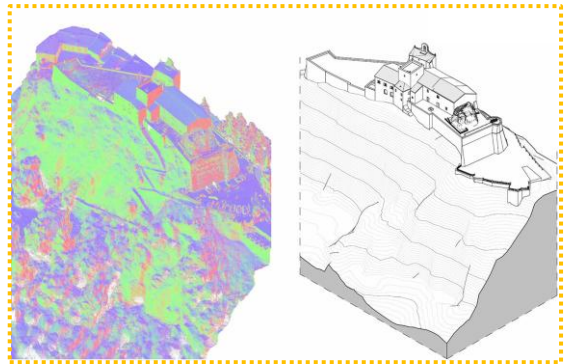


Protocolli *scan to CIM* : sorgenti di dati e criteri di modellazione geometrico-informativa

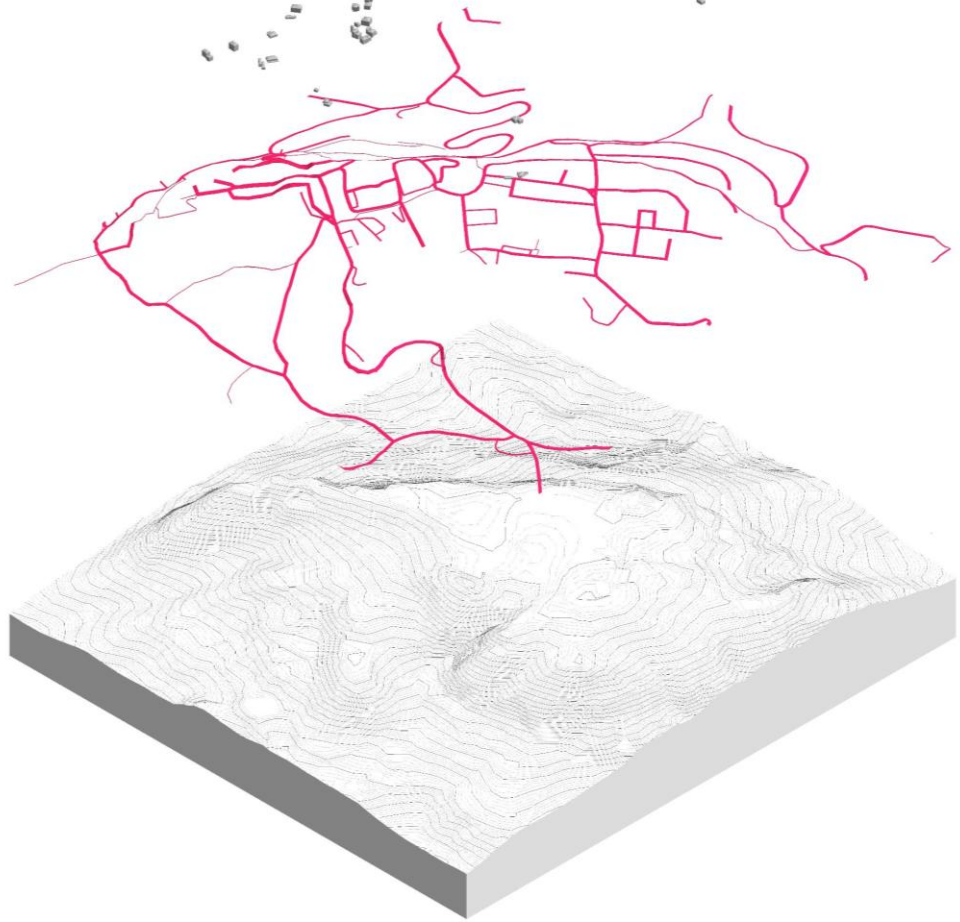
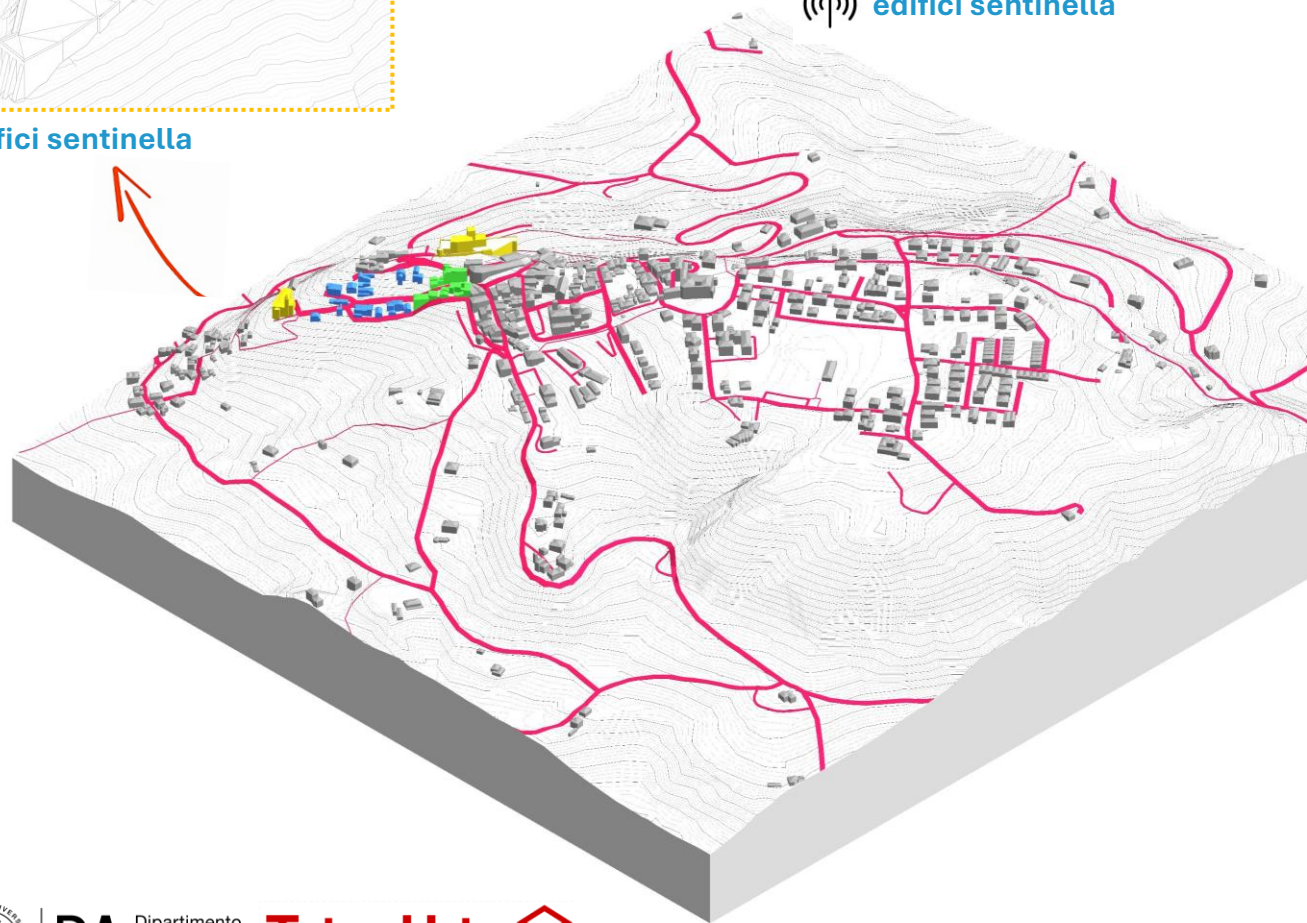
Categoria della sorgente di dati	Tipologia di dati e formati impiegati	Obiettivo / Utilizzo nel modello
Database Open Source (Open-Source Databases)	Dati geografici e cartografici	Inquadramento territoriale, georeferenziazione e strutturazione del modulo del terreno (topographic solid).
	OpenStreetMap (OSM)	
	Formati: .shp (GIS)	
	Geoportale Emilia-Romagna	
Database Istituzionali (Institutional Databases)	Dati geografici e cartografici	Lettura morfologica ed evolutiva del tessuto urbano; integrazione di dati alfanumerici e geometrici bidimensionali.
	Archivi storici e cartografia tecnica	
	Piani urbanistici (es. PSC - Piano Strutturale Comunale) Formati: .dwg, .dxf (2D/3D CAD)	
Rilievo Urbano Diretto/Strumentale (Urban Surveying Data)	Stazione totale Leica TPS 1202	Acquisizione geometrico-spaziale di dettaglio dell'ambiente costruito e della scena urbana/dell'aggregato per la modellazione parametrica
	Laser scanner terrestre tipo LIDAR Leica HDS P50	
	Rilievo di dettaglio tramite strumentazione SLAM LixelKity K1 XGRIDS	
	UAS inoffensivo con MTOM minore di 249g	
Dati satellitari	Metodo radar-satellitare dei PS-InSAR (Interferometry Synthetic Aperture Radar) Copernicus	Utilizzo di dati di monitoraggio in ambiente CIM per l'analisi di processi di dissesto del territorio:

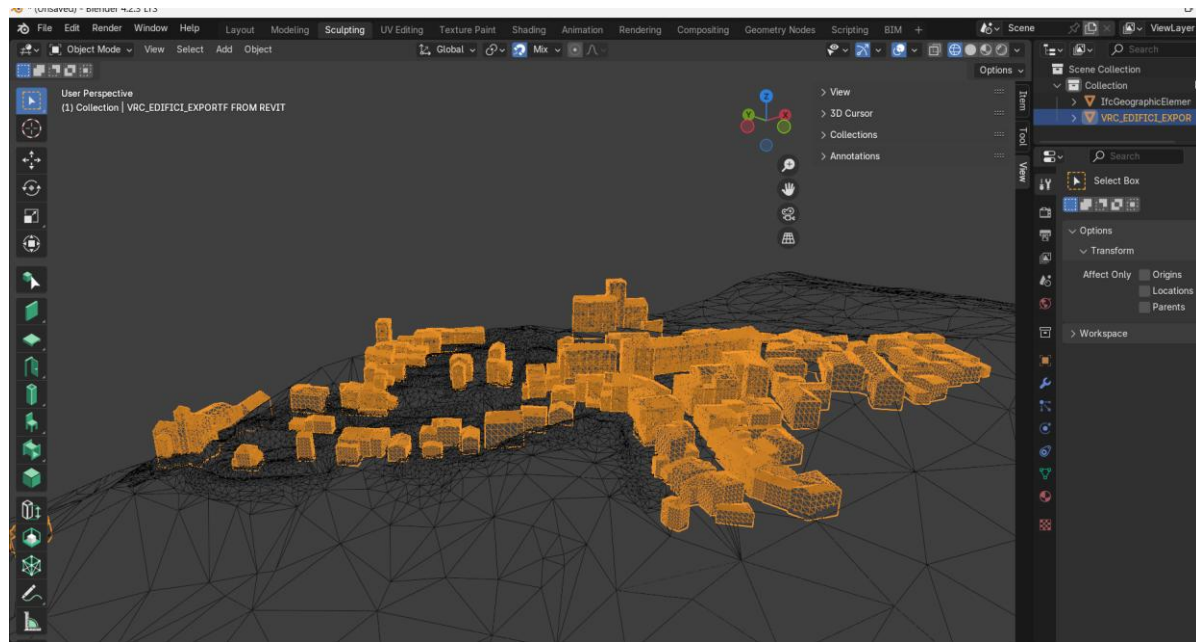


((|)) edifici sentinella

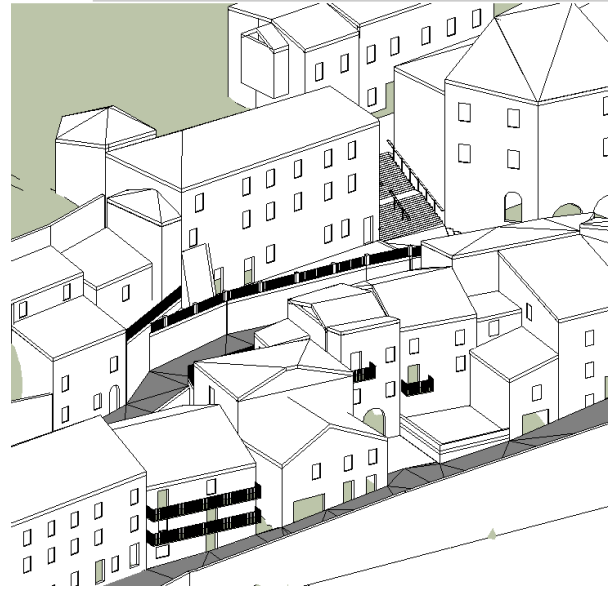
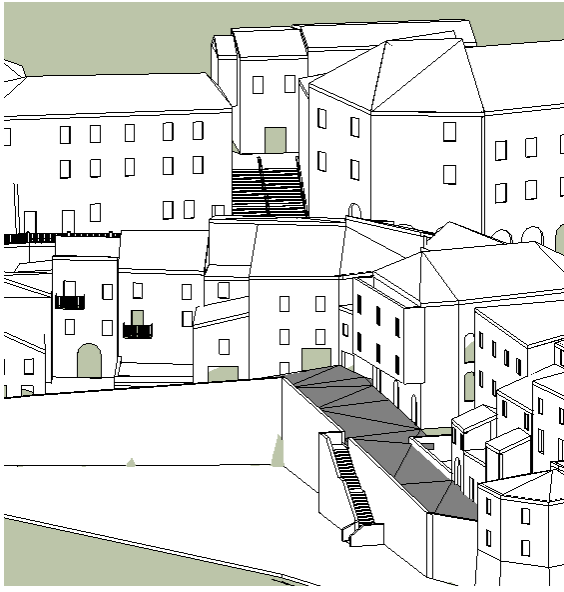


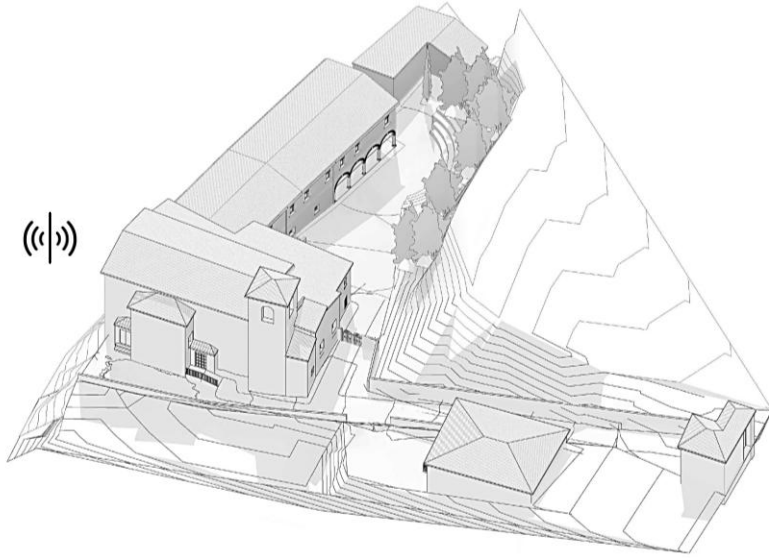
((|)) edifici sentinella





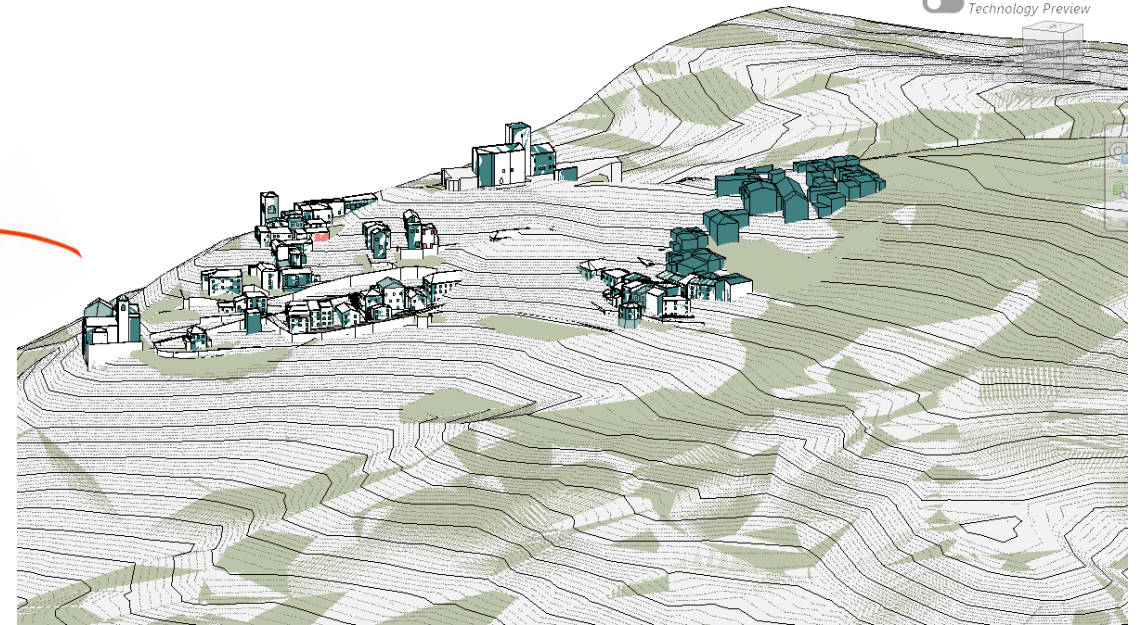
Technology Preview



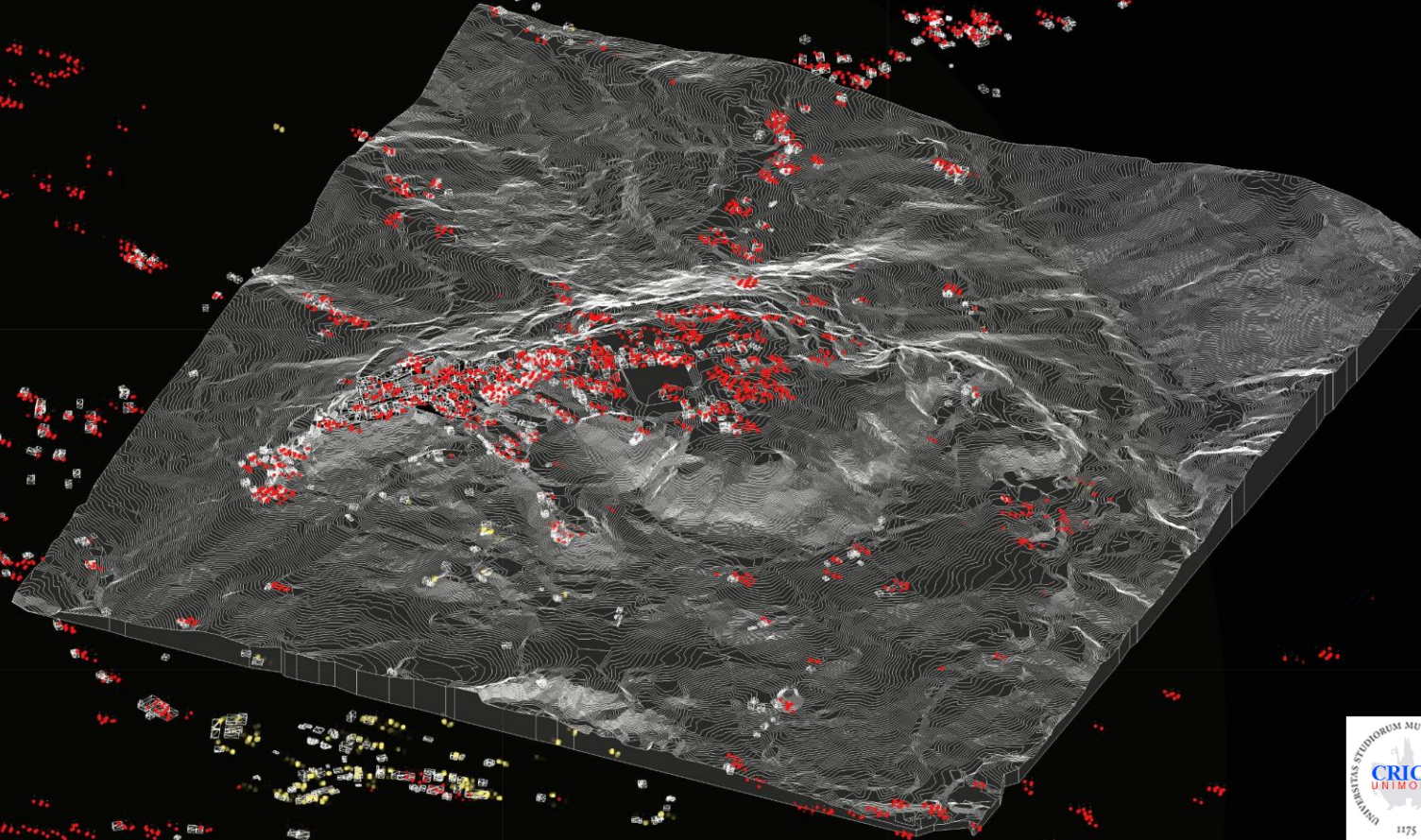


Dati edificio sentinella

- Denominazione: Museo Civico Archeologico di Verucchio
- Epoca di riferimento: XII sec. d. C.
- Geolocalizzazione: 43°59'03.66"N 12°25'12.42"E
- Indirizzo: via Sant'Agostino 14



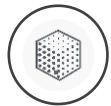
Utilizzo di dati di monitoraggio in ambiente CIM per l'analisi di processi di dissesto del territorio: metodo radar-satellitare dei PS-InSAR



SORGENTI DI DATI



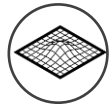
Modelli BIM



Point Cloud



CityGML – ISO/TC 211



modellazione terreno



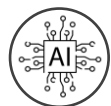
GIS



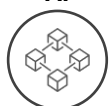
cartografia



IoT



AI



BlockChain

Modellazione 2D e 3D

Tecnologie abilitanti

**DATA INTEGRATION
INFORMATION MODELING**



AI / Machine Learning



System Integration



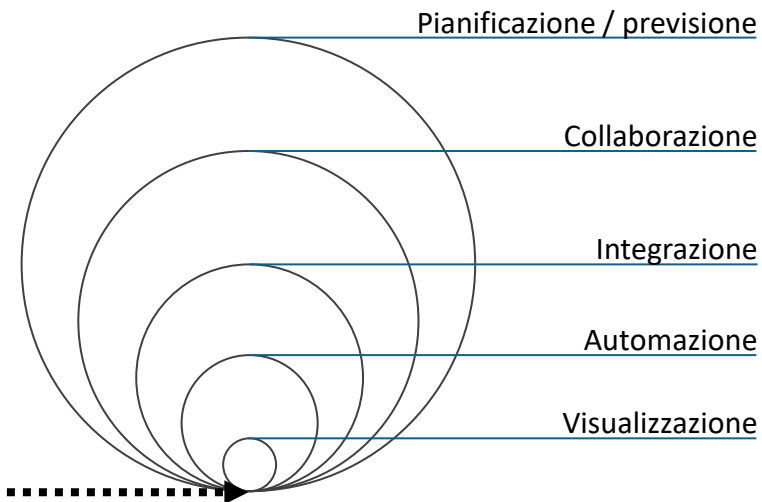
Data classification



Data segmentation



Augmented data

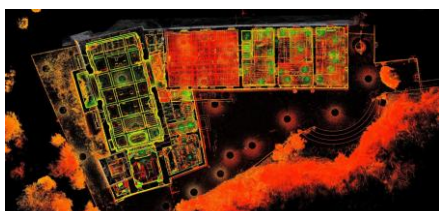




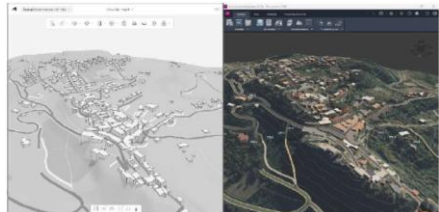
Geoportale 3D
REGIONE EMILIA-ROMAGNA



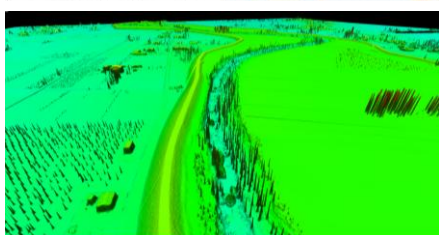
TekneHub



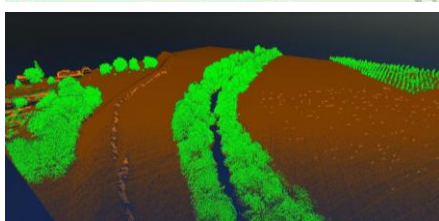
TekneHub



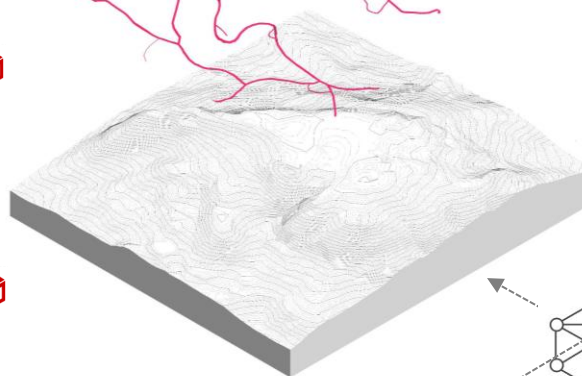
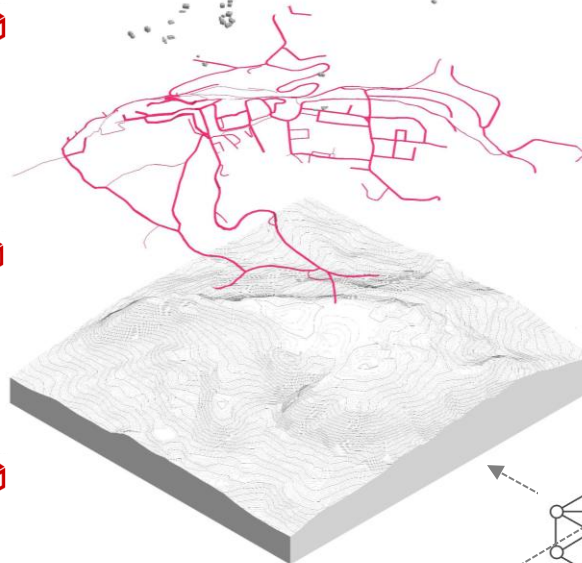
TekneHub



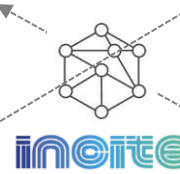
CRICR
UNIMORE
CENTRO INTERDIPARTIMENTALE DI RICERCA E PER I SERVIZI NEL SETTORE DELLE COSTRUZIONI E DEL TERRITORIO



CRICR
UNIMORE
CENTRO INTERDIPARTIMENTALE DI RICERCA E PER I SERVIZI NEL SETTORE DELLE COSTRUZIONI E DEL TERRITORIO



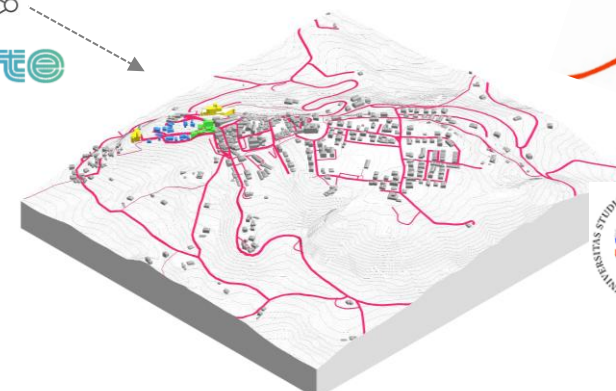
CIM | DB



inoite



Information Modeling



CRICR
UNIMORE
CENTRO INTERDIPARTIMENTALE DI RICERCA E PER I SERVIZI NEL SETTORE DELLE COSTRUZIONI E DEL TERRITORIO

OUTPUT

- Modelli parametrici IFC
- Modelli tematizzati
- Automazione
- Analisi di scenario

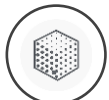
FINALITA'

- Rigenerazione
- Gestione del rischio
- Analisi del danno
- Valutazione d'impatto
- Monitoraggio dell'efficacia

SORGENTI DI DATI



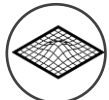
Modelli BIM



Point Cloud



CityGML – ISO/TC 211



modellazione terreno



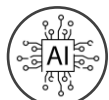
GIS



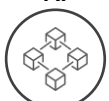
cartografia



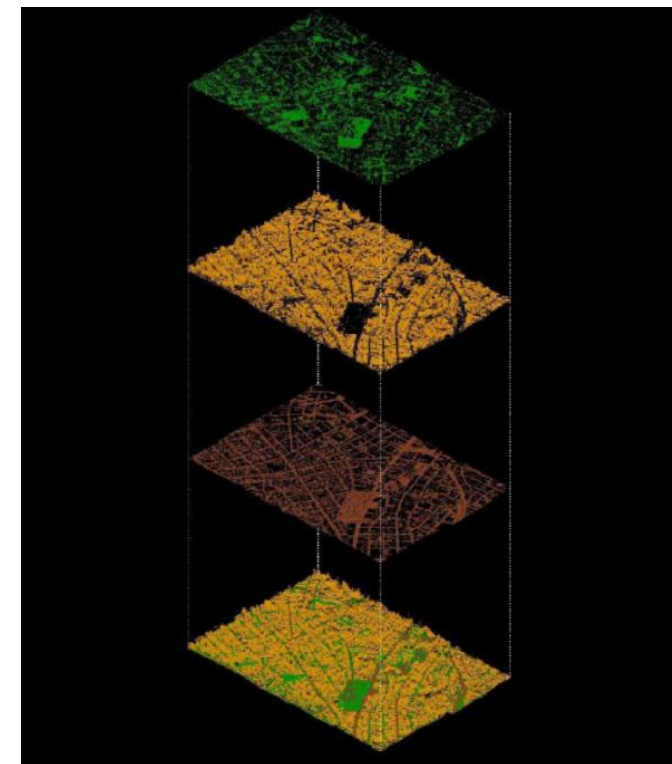
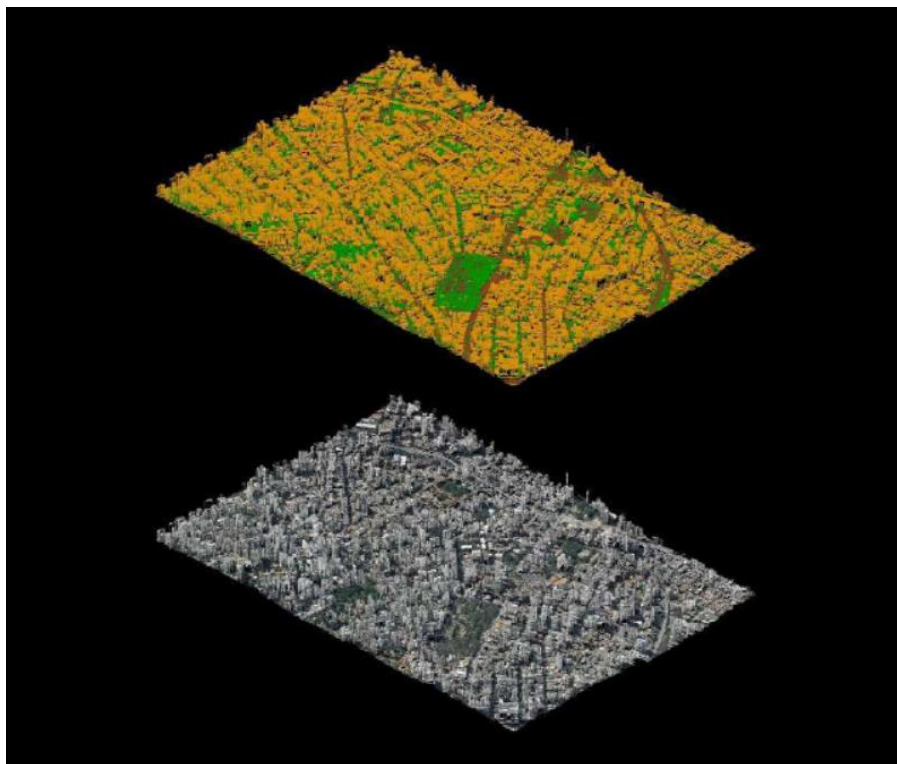
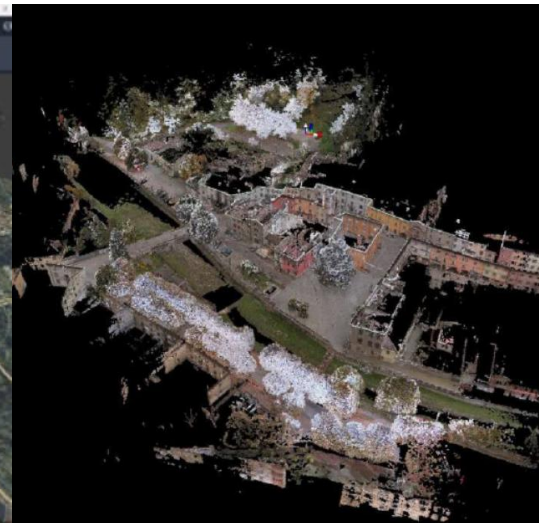
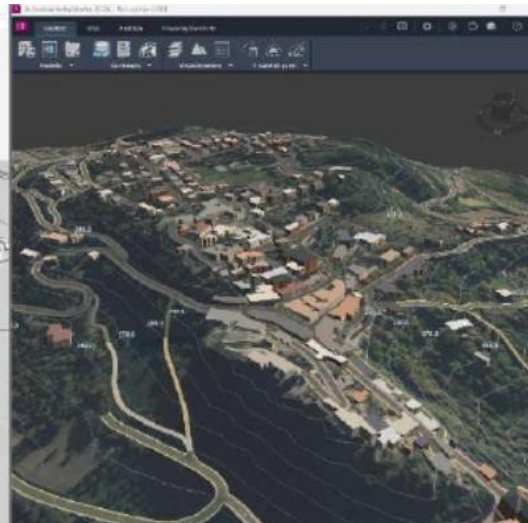
IoT



AI



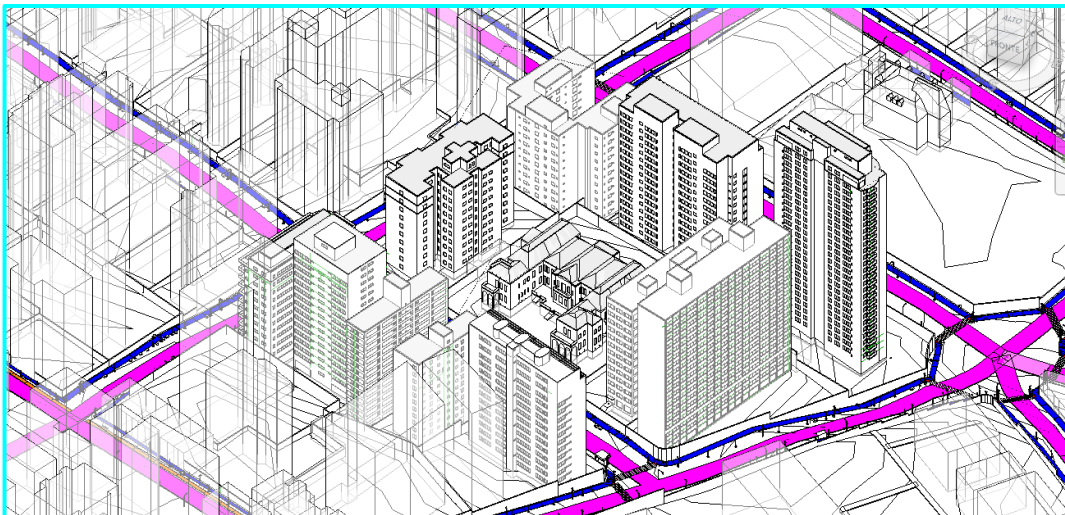
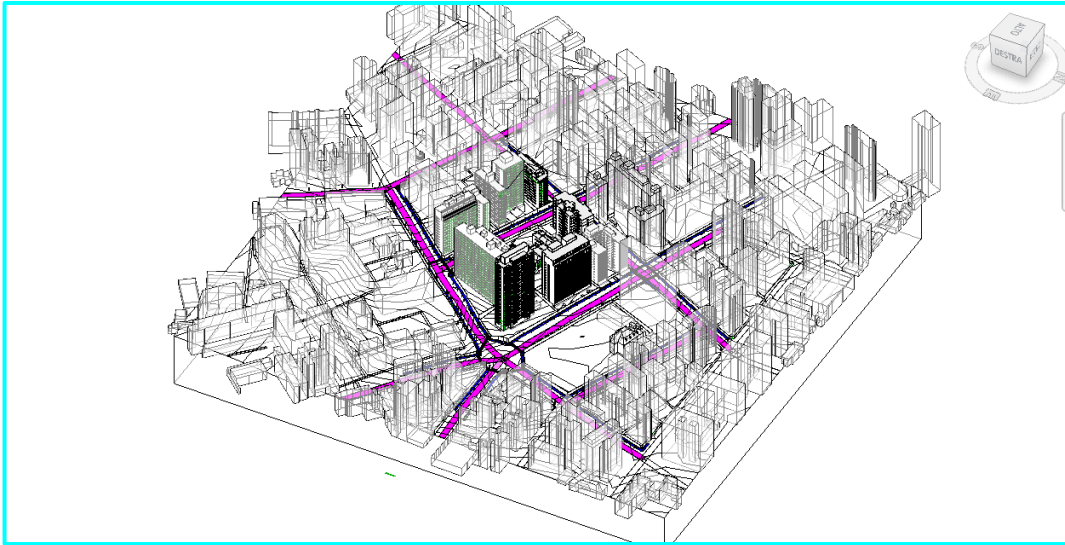
BlockChain



Modellazione 2D e 3D

Tecnologie abilitanti

Modellazione geometrico-informativa CIM: San Paolo, Brasile



- **Analisi di Consistenza:** Tutti i parametri qualitativi e quantitativi estratti dalle diverse fonti sono stati associati a **componenti geometriche** (famiglie parametriche come elementi stradali, involucri edilizi, sistemi di confine) ed **informative** e implementati su una matrice di consistenza per popolare **12 categorie di descrittori** (tra cui Pressione Urbana, Ibridazione, Accessibilità, Viabilità, Comfort, Significato / Affettività, Comportamento Energetico, Comportamento Strutturale, Comportamento Post-Disastro, Conservazione, Percezione e Vulnerabilità).
- **Interoperabilità:** I dati eterogenei, una volta elaborati in ambiente parametrico (Autodesk Revit/Infraworks), sono stati predisposti per l'esportazione in standard aperti (.ifc e strutture JSON/CityJSON) per garantirne la portabilità nella piattaforma INCITE e la visualizzazione via web.

Modellazione geometrico-informativa CIM: Tredozio, Forlì-Cesena

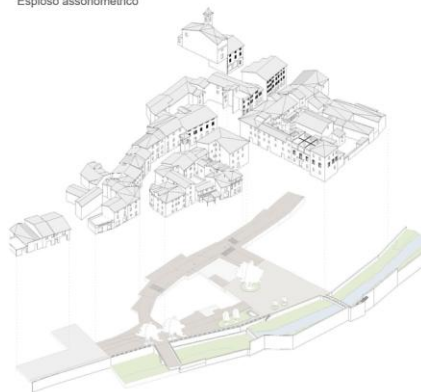




Modellazione geometrico-informativa CIM: Tredozio



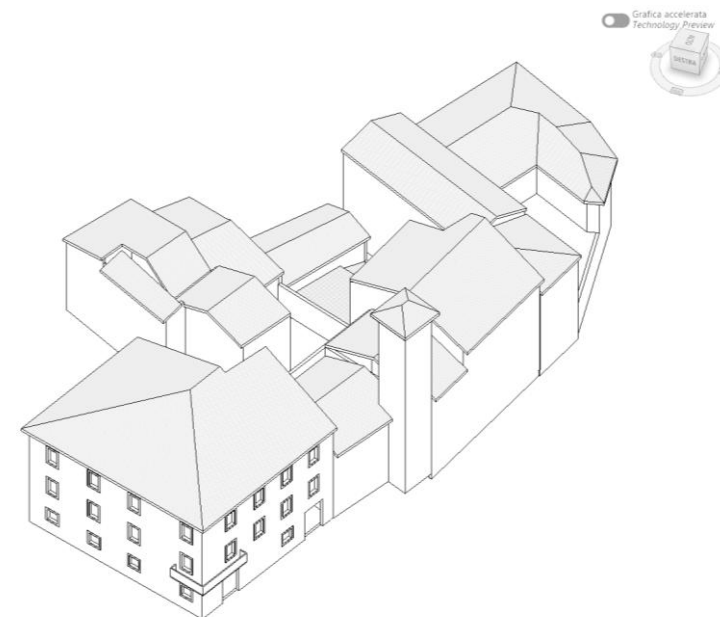
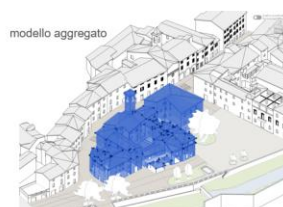
Esploro assonometrico

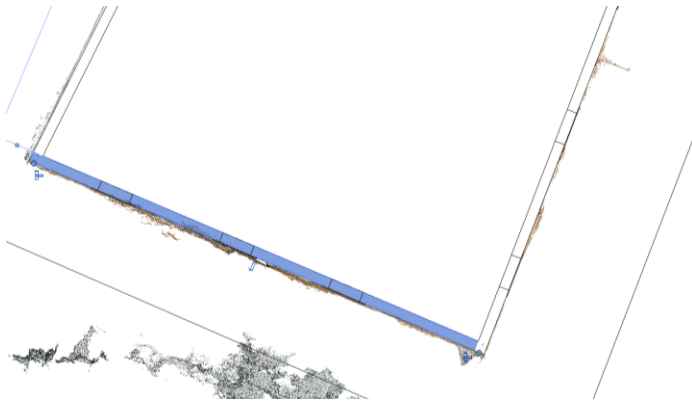
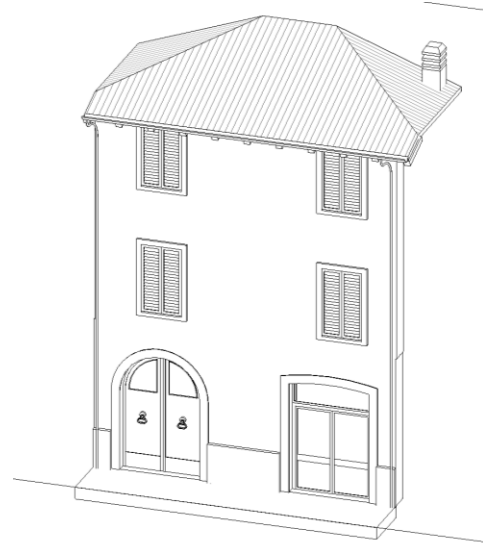
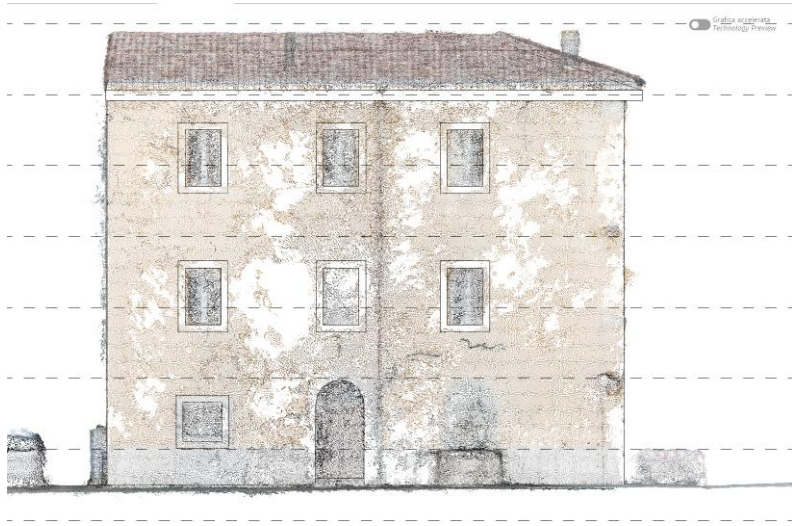


modello particelle



modello aggregato





Modellazione geometrico-informativa CIM: Tredozio

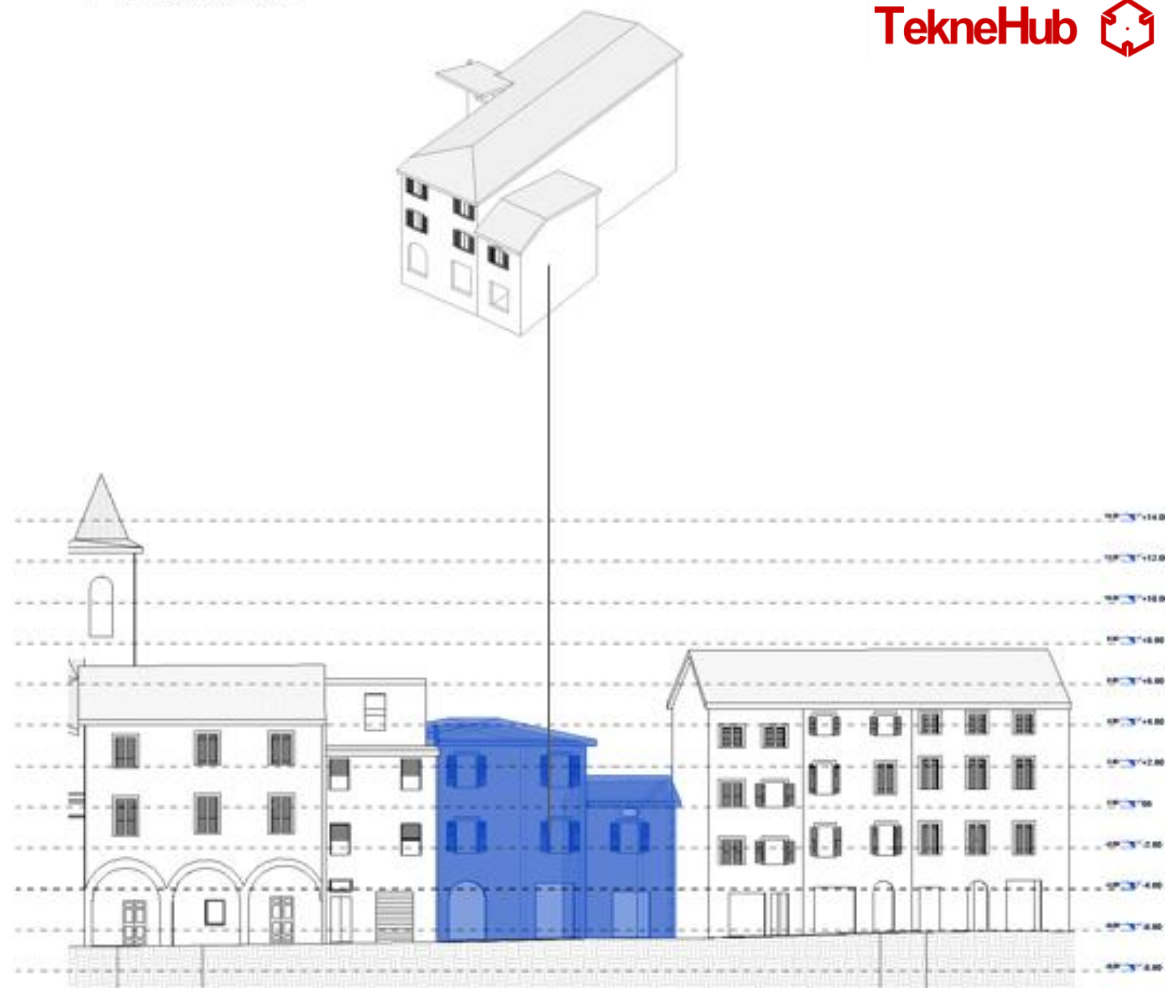


Via: XX Settembre
Foglio:15
Particella:95



TRDZ_via XX Settembre_43-47
TRDZ_via XX Settembre_49-51
TRDZ_via XX Settembre_53-55
TRDZ_via XX Settembre_57

Via: XX Settembre
Foglio:15
Particella:96



TRDZ_via XX Settembre_43-47
TRDZ_via XX Settembre_49-51
TRDZ_via XX Settembre_53-55
TRDZ_via XX Settembre_57

Modellazione geometrico-informativa CIM: Tredozio, Forlì-Cesena

Categorie di descrittori:

- ✓ Comportamento Strutturale
- ✓ Comportamento Post-Disastro
- ✓ Conservazione
- ✓ Percezione
- ✓ Vulnerabilità

Schedatura-tipo compilata Scheda elaborata sulla base delle schede AeDES e CARTIS con approfondimento sul fronte stradale

Data compilazione:	13/2/2026		
Squadra:	DIAPReM		
N. Scheda:	1		
SEZIONE 1 - LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA E CONTESTO URBANO			
Regione	Emilia Romagna		
Provincia	Forlì-Cesena		
Comune	Tredozio		
Indirizzo:	Via XX Settembre		
Numero civico (se presente):	43-47		
Posizione dei fronti:	Su strada		
			
SEZIONE 2 - IDENTIFICAZIONE CATASTALE E RELAZIONI CON IL CONTESTO			
Denominazione Edificio di appartenenza (se presente):			
Foglio:	15		
Particella catastale:	94		
Subalterno:			
Posizione tipologia nel contesto urbano:	<input checked="" type="checkbox"/> in aggregato <input type="checkbox"/> isolata	<input checked="" type="checkbox"/> in aggregato in adiacenza (strutture staticamente indipendenti) <input type="checkbox"/> in aggregato in connessione (strutture interagenti)	<input type="checkbox"/> Muri portanti condivisi <input type="checkbox"/> Solai condivisi <input type="checkbox"/> Scale comuni <input type="checkbox"/> Cortile comune <input type="checkbox"/> Altro

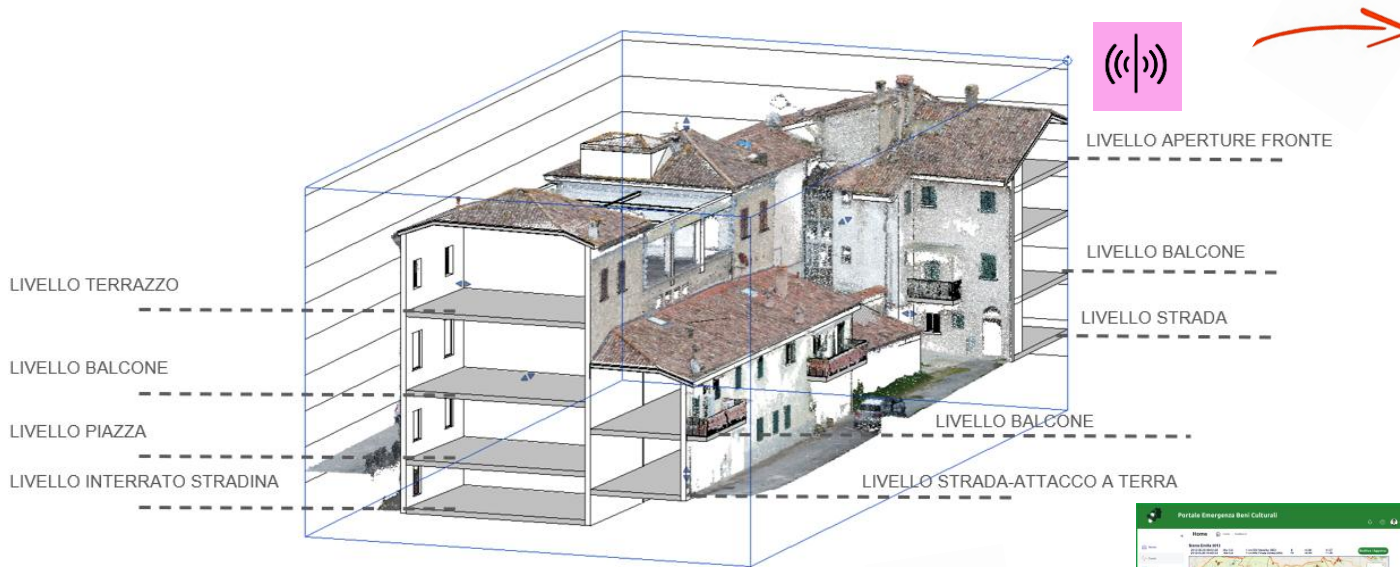
Riferimenti geografici e ricostruzione del fronte strada tramite collegamento alle schede degli edifici adiacenti

Spazio per inserimento foto descrittive

Inserimento dei dati catastali planimetrici che forniscono la suddivisione ufficiale in unità immobiliari



Modellazione geometrico-informativa CIM: Tredozio, edifici sentinella



Rischio sismico: vulnerabilità

Principali tipologie di modelli di fragilità:

- Numerici: ottenuti da analisi su modelli numerici;
- Osservazionali: ottenuti a partire dal danno osservato negli edifici dopo un sisma;
- Empirici.

Schedatura-tipo compilata Scheda elaborata sulla base delle schede AnDES e CARTIS con approfondimento sul fronte stradale

Data compilazione: 13/2/2026
Squadra: DIAPReM
N. Scheda: 1

Riferimenti geografici e ricostruzione del fronte strada tramite collegamento alle schede degli edifici adiacenti

SEZIONE 1 - LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA E CONTESTO URBANO

Regione: Emilia Romagna
Provincia: Forlì-Cesena
Comune: Tredozio
Indirizzo: Via XX Settembre
Numero civico (se presente): 43-47
Posizione del fronte: Su strada

Spazio per inserimento foto descrittive

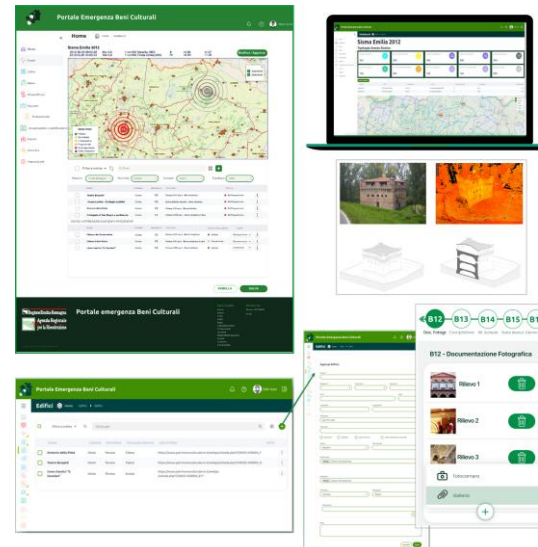
SEZIONE 2 - IDENTIFICAZIONE CATASTALE E RELAZIONI CON IL CONTESTO

Denominazione Edificio di appartenenza (se presente):
Foglio: 15
Particella catastale: 94
Subalterno:

Inserimento dei dati catastali planimetrici che forniscono la suddivisione ufficiale in unità immobiliari

Posizione tipologia nel contesto urbano:

in aggregato	in aggregato in adiacenza/strutture staticamente indipendenti	in aggregato in connessione/strutture interagenti	<input type="checkbox"/> Non presenti nel contesto <input type="checkbox"/> Subordinato <input type="checkbox"/> Sostanziale <input type="checkbox"/> Cortile comune <input type="checkbox"/> Altro
--------------	---	---	---



DA Dipartimento Architettura Ferrara

TekneHub



CIRI EDILIZIA E COSTRUZIONI

Gertimac
certificazione materiali per costruzioni



Parametri

- Morfologici
- Tipologici
- Tecnologici
- Percettivi della scena urbana
- Sociali
- Di prestazione energetica
- Di conservazione
- Gestionali
- Di vulnerabilità sismica

Scenari

Scenario

Rischio sismico

Classificazione della criticità sismica dell'edificio.

LEGENDA

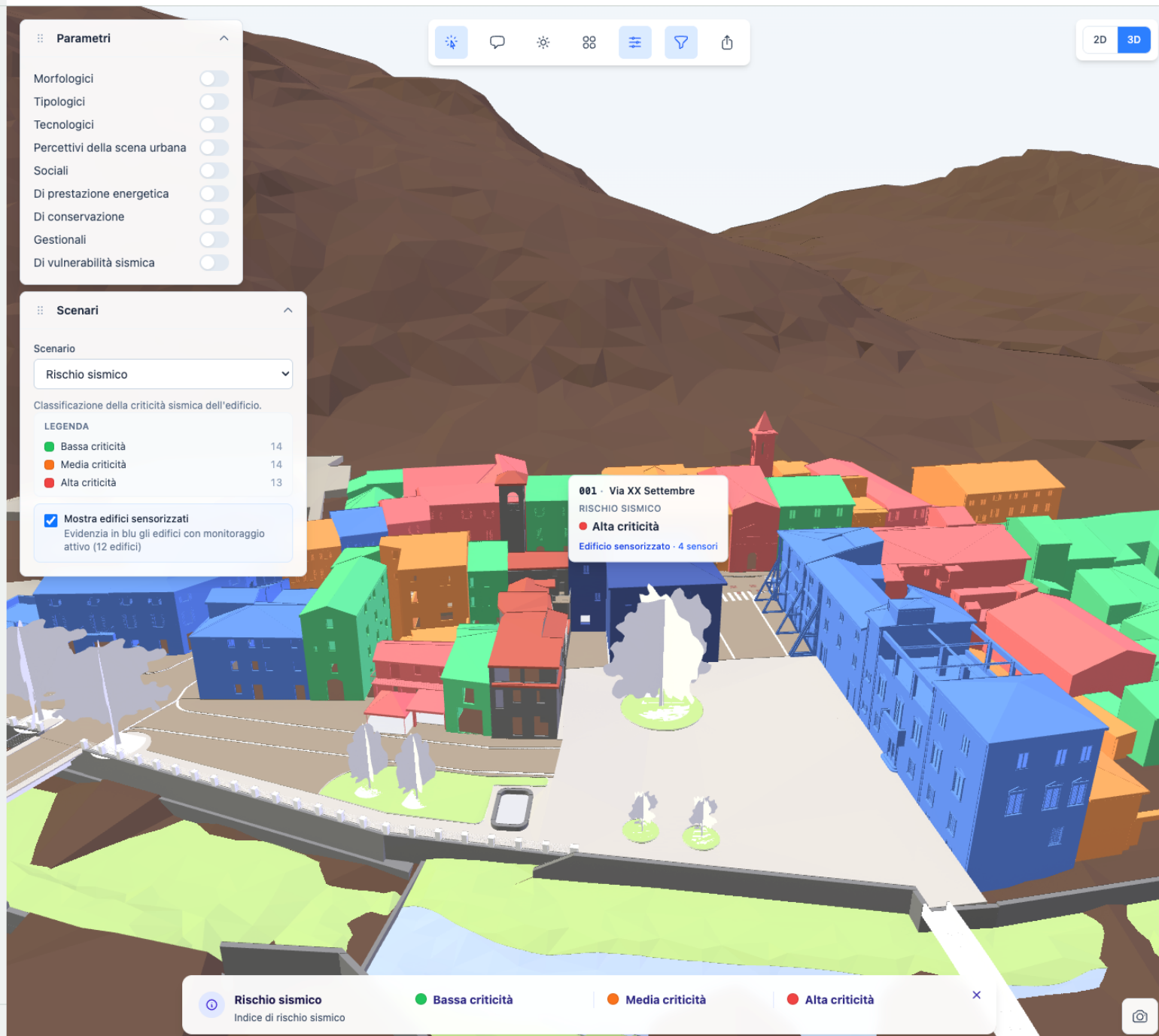
- Bassa criticità 14
- Media criticità 14
- Alta criticità 13

 Mostra edifici sensorizzati

Evidenzia in blu gli edifici con monitoraggio attivo (12 edifici)

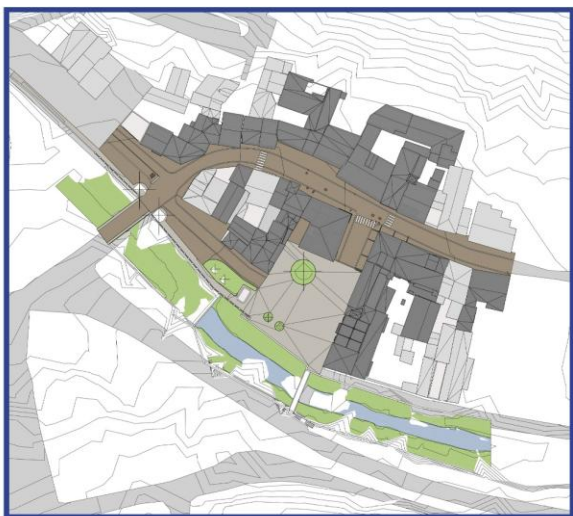


2D 3D



Piattaforma CIM *open standard* per l'analisi di scenario

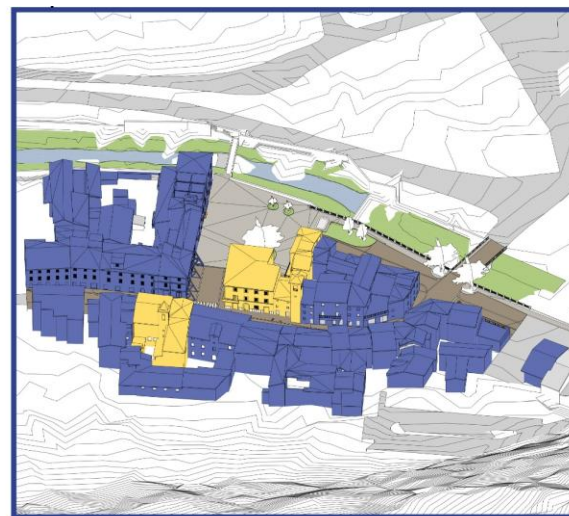
Modellazione geometrico-informativa CIM: analisi di scenario



Ambito d'indagine



Destinazioni d'uso



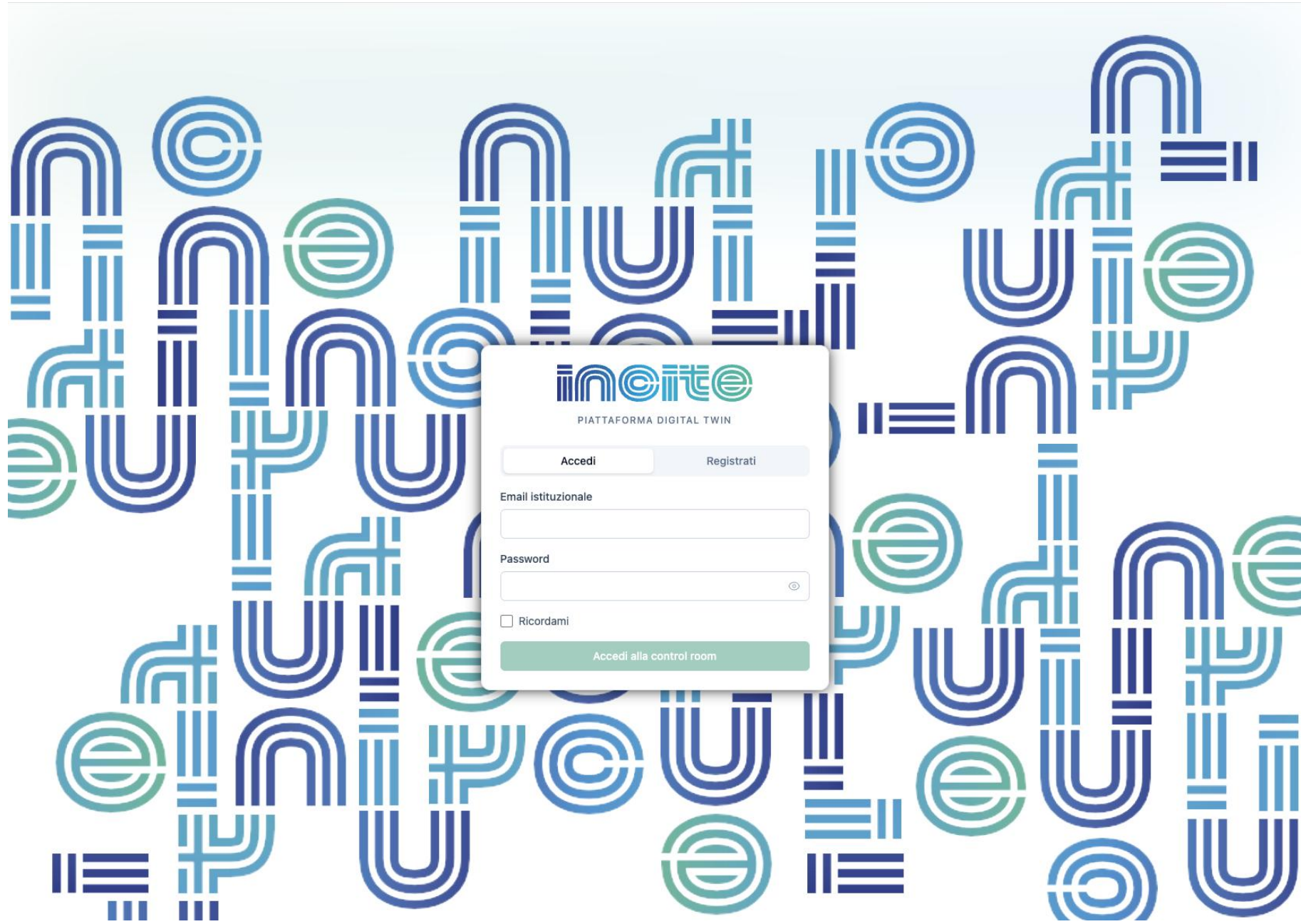
Proprietà



Priorità d'intervento / Vulnerabilità



Dashboard



incite
PIATTAFORMA DIGITAL TWIN

Email istituzionale

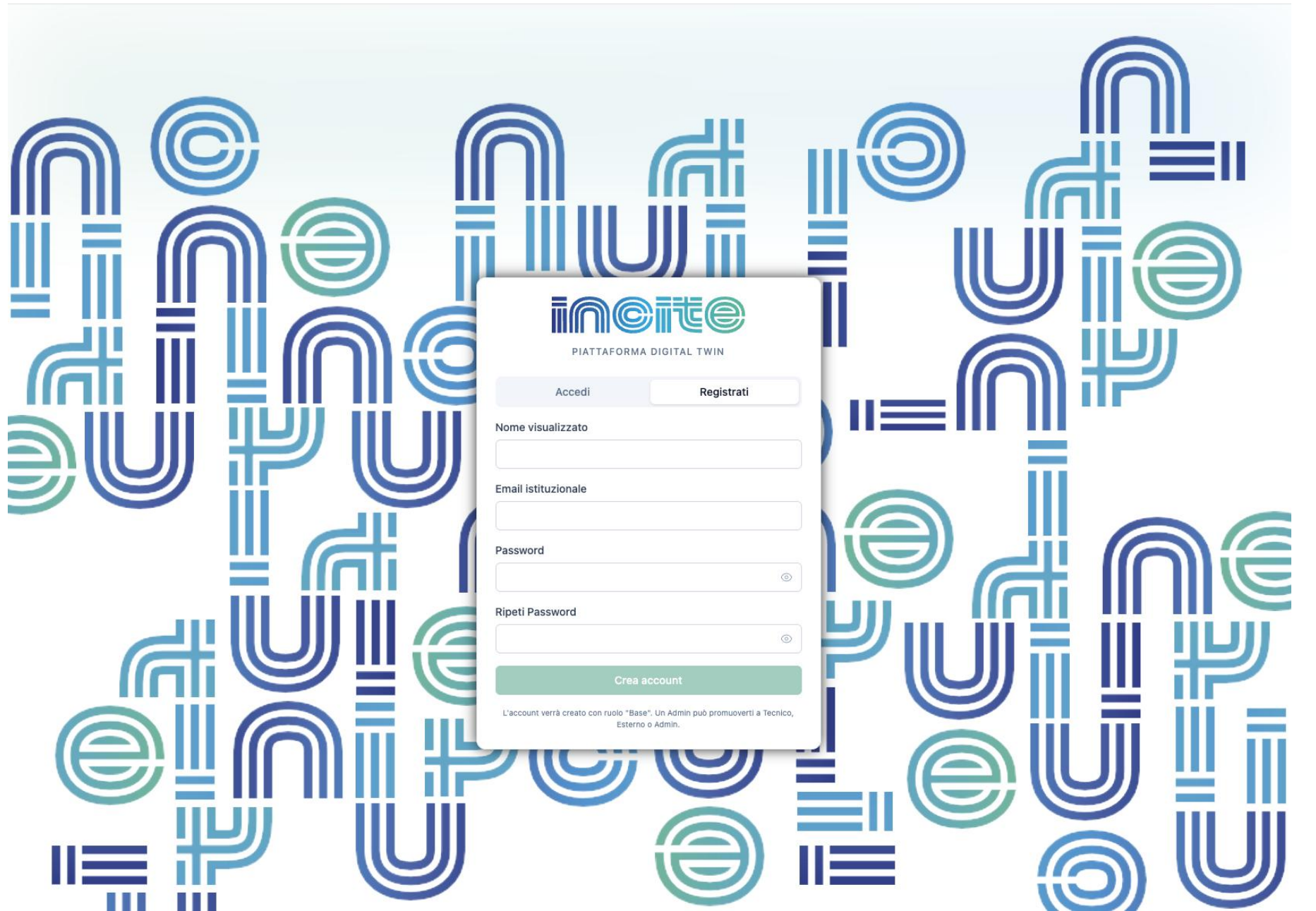
Password

Ricordami





Dashboard



incite
PIATTAFORMA DIGITAL TWIN

Accedi Registrati

Nome visualizzato

Email istituzionale

Password

Ripeti Password

Crea account

L'account verrà creato con ruolo "Base". Un Admin può promuoverti a Tecnico, Esterno o Admin.



OPERATIVITÀ

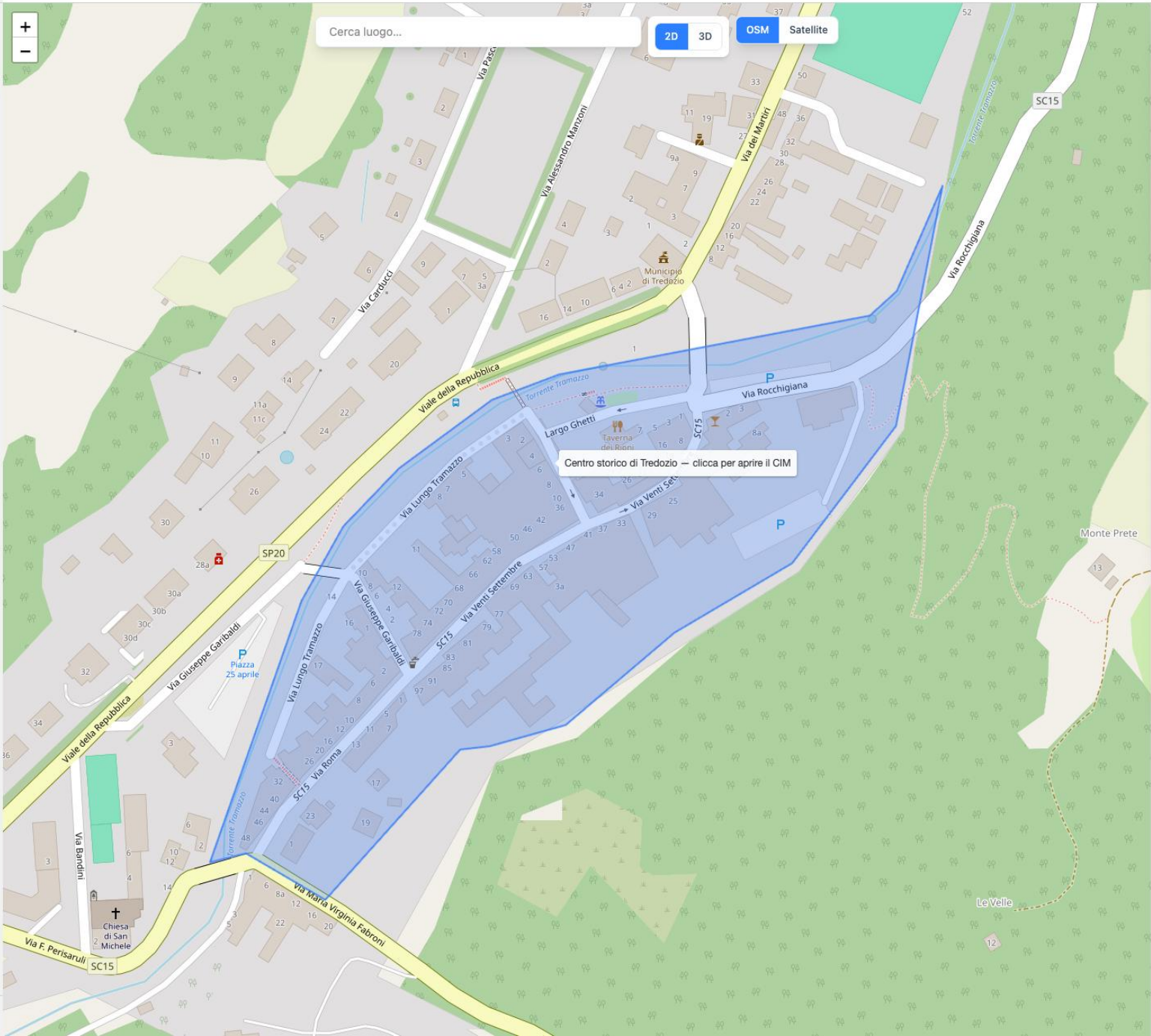
Dashboard

Mappa urbana

Tredozio

Parma

Verrucchio





Dashboard

Popolazione residente
1 088 ab
(28/02/2026)

Edifici sensorizzati
2

Ambito
Centro storico

Territorio
Coordinate: 44°05N 11°45E
Altitudine: 334 m s.l.m.
Superficie: 62,2 km²


Mappa



Apri progetto
OK

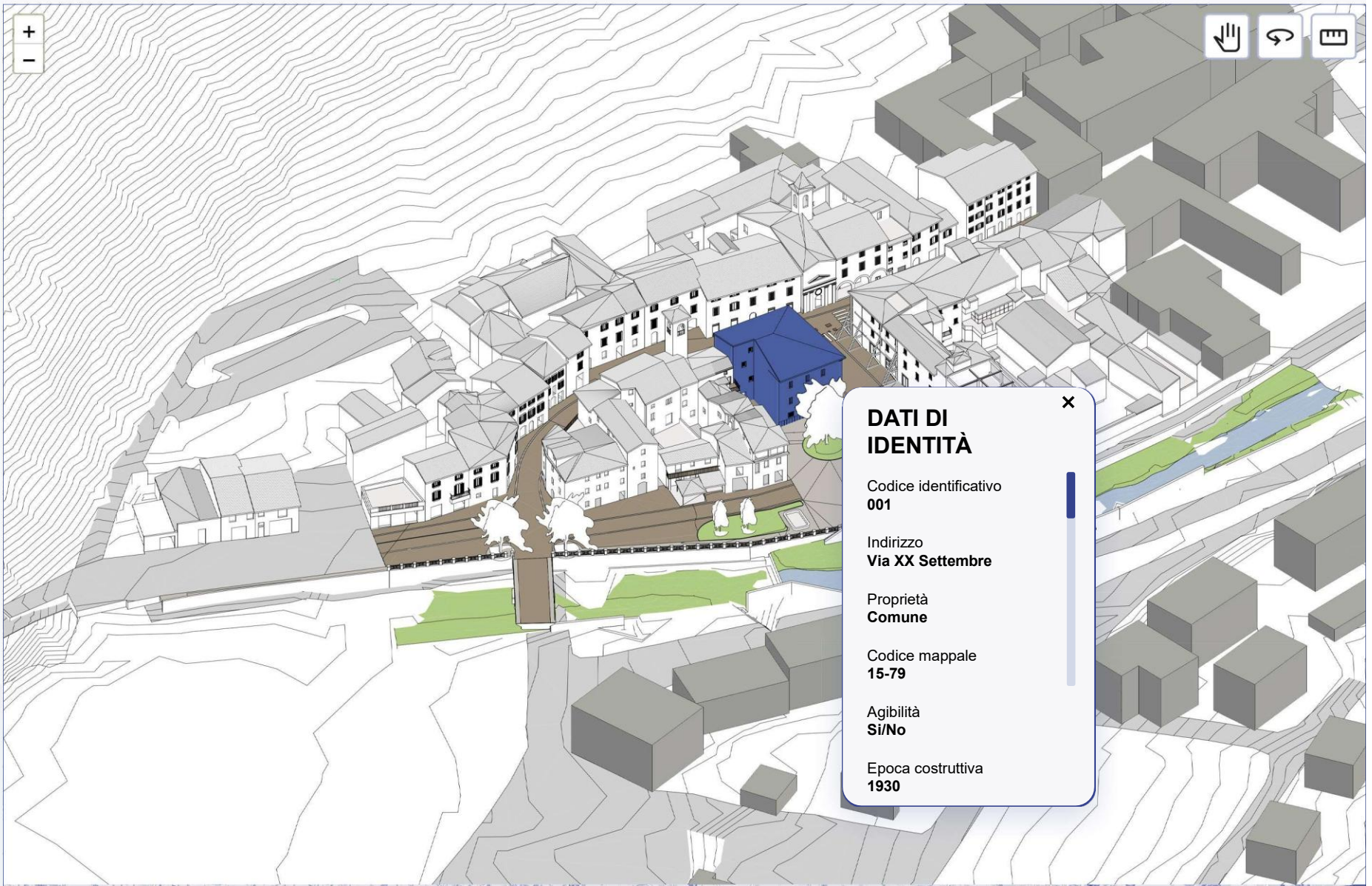
Impostazioni

Logout



- Dashboard
- Parametri
- Gli scenari

2D CIM Monitoraggio



DATI DI IDENTITÀ

Codice identificativo
001

Indirizzo
Via XX Settembre


Proprietà
Comune

Codice mappale
15-79

Agibilità
Si/No

Epoca costruttiva
1930

- Impostazioni
- Logout



- Dashboard
- Parametri
- Gli scenari
 - Edifici schedati
 - Destinazioni d'uso
 - Proprietà
 - Rischio sismico**
 - Gestione sociale

2D CIM Monitoraggio



Parametri tecnologici

Parametri di vulnerabilità sismica

Edifici sensorizzati

Fessura 104-7 (verticale) secondo piano

Immagine	Valore rilevato
	-0,00232 mm
	Data del rilievo
	18/05/2026 18:33



- Dashboard
- Lista Materiali
- Aggregati
- Diagnosi
- Diagnostica
- Analisi
- Predittivo
- Archivi Base

PARAMETRI TIPOLOGICI

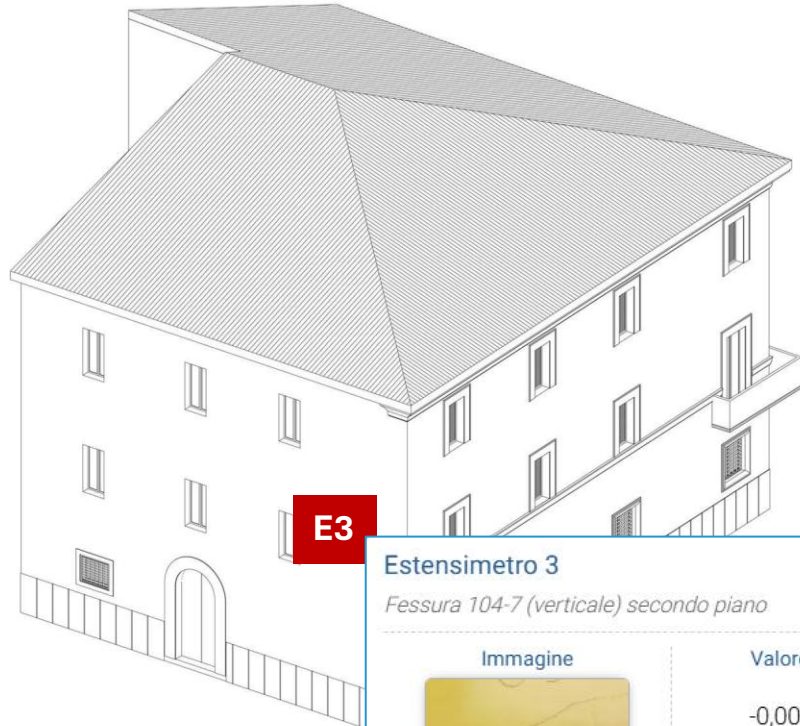
Tipologia edilizia
Isolata

Uso principale
Servizi pubblici

Altri usi
Residenziale

Uso del piano terra
Cucine e Pro loco

PARAMETRI DI CONSERVAZIONE



PARAMETRI MORFOLOGICI

Articolazione volumetrica
Testo

Altezza dell'edificio
12 m

Numero accessi principali
4

Superficie coperta totale
230 mq

Volume totale
2760 mc

Numero di piani
4

H media per piano
3

Estensimetro 3

Fessura 104-7 (verticale) secondo piano

Immagine	Valore rilevato
	-0,00232 mm
	Data del rilievo
	19/05/2026 18:33

[VAI AL WIDGET >](#)

Gestore

Impostazioni
Logout



2D CIM Monitoraggio

Dashboard

Parametri

Gli scenari

Edifici schedati

Destinazioni d'uso

Proprietà

Risio sismico

Gestione sociale

Impostazioni

Logout



Parametri tecnologici

Parametri di vulnerabilità sismica

- Classe dimensionale dell'edificio
- Classe del periodo di costruzione
- Ultima ristrutturazione
- Tipo strutturale
- Tipo di fondazione
- Altezza dell'edificio fuori terra
- Altezza dell'edificio fuori terra
- Categoria di danno
- Cedimento di progetto (mm)
- Distorsione angolare di progetto
- Posizione dell'asse neutro (trave equivalente)
- Deformazione di progetto

Edifici sensorizzati



Indice di rischio sismico
Visualizzazione semplificata dei risultati dell'algoritmo di criticità sismica

Bassa criticità Edifici con minore vulnerabilità e danno stimato 0-33	Criticità media Edifici con vulnerabilità o danni moderati 34-66	Alta criticità Edifici con maggiore fragilità e priorità di intervento 67-100
--	---	--

I valori rappresentano l'indice normalizzato (0-100): maggiore è il valore, maggiore è la criticità sismica.

Sfide aperte



DAL BIM AL CIM

- Definizione di **protocolli di validazione/certificazione della qualità, univocità e affidabilità** di sorgenti di dati ed informazioni. Integrazione protocolli CIM e blockchain



IFC STANDARD

- Valorizzazione dello standard IFC** per l'implementazione di procedure di automazione di estrazione, elaborazione e modellizzazione delle informazioni in ambienti digitali integrati web open standard



TRL - Technology Readiness Level

- Scalabilità dei risultati con riferimento a PA di diversa dimensione:** RER, agenzie, Comuni capoluoghi e Città metropolitane, Unioni di Comuni



Grazie per l'attenzione