

TRA STRUMENTI CLASSICI E GEODATABASE 3D: IL PIANO DI RICOSTRUZIONE POST SISMA 2009 DEL CENTRO STORICO DI BUGNARA (AQ)

Romolo Continenza , Ilaria Trizio***

* DICEAA, Università degli Studi di L'Aquila.

** ITC – CNR, L'Aquila.

Abstract

Il contributo affronta le problematiche relative alla redazione del Piano di Ricostruzione di un centro storico minore dell'Abruzzo montano colpito dal sisma del 2009, illustrando una sperimentazione effettuata con l'uso dei GIS 3D finalizzati alla corretta lettura di alcuni fenomeni, all'interpretazione critica del tessuto urbano e della sua storia, alla prefigurazione di scenari urbani e dunque alla semplificazione del percorso di conoscenza e alla verifica del progetto di recupero urbano.

Parole chiave

Patrimonio architettonico, pianificazione urbana, GIS 3D

1. Introduzione¹

Con visione di tipo eminentemente tecnicista, il criterio che ha guidato le scelte politiche nel processo di ricostruzione e riparazione dei danni causati dal sisma dell'aprile 2009 è stato quello di dare priorità alla riparazione degli immobili posti al di fuori del perimetro dei centri storici rinviando l'intervento su questi all'approvazione di Piani di Ricostruzione. Si è data così precedenza agli interventi di più semplice attuazione rinviando ad approfondimenti successivi il destino dei centri storici, oggetto unicamente di operazioni destinate a prevenirne il degrado. La fase delle decisioni politiche e degli iter amministrativi, lunga e complessa², ha condotto le amministrazioni locali coinvolte a rivolgere alle numerose università italiane già operanti sul territorio colpito dal sisma l'invito a supportare, nell'elaborazione dei Piani di Ricostruzione, i propri uffici tecnici, in genere privi del

¹ Il contributo è stato concepito insieme dagli autori, ma si attribuiscono il coordinamento scientifico del PdR di Bugnara e i paragrafi 1 - 5 a Romolo Continenza, il paragrafo 6 e l'elaborazione del Sistema Informativo tridimensionale a Ilaria Trizio.

² Circa un anno dopo il sisma, il 9 marzo 2010, il Commissario alla ricostruzione, Presidente della Regione Abruzzo, ha emanato il decreto con il quale dare attuazione al dettato del decreto-legge 28 aprile 2009, n. 39 e della legge di conversione 24 giugno 2009, n. 77, il quale all'art 14, comma 5 bis, prevede la formulazione di "piani di ricostruzione del centro storico delle città". Nel decreto si dà termine di 90 giorni per la perimetrazione delle aree da sottoporre a pianificazione e si definiscono, peraltro in maniera poco chiara, obiettivi e contenuti di questo strumento normativo. Con questo provvedimento ha inizio il complesso procedimento di formazione ed approvazione di tali piani, al momento non ancora concluso per molti dei comuni interessati.

personale e delle competenze scientifiche per far fronte a questa nuova esigenza. Il Dipartimento di Architettura ed Urbanistica dell'Università dell'Aquila è giunto così soltanto nel dicembre del 2011 a poter attivare alcune collaborazioni per la redazione dei Piani di Ricostruzione di alcuni comuni del cosiddetto cratere sismico, fra i quali il centro storico di Bugnara, un importante borgo posto a soli sei chilometri dal cuore della Valle Peligna: la città di Sulmona.

2. Elementi di definizione del piano

Il Piano di Ricostruzione, nato nella normativa italiana nel 1945³ come uno strumento urbanistico semplice e snello⁴ per normare la ricostruzione post bellica, viene definito nei suoi contenuti⁵ nel caso del sisma Abruzzo 2009 nel Decreto n.3/2010 del Commissario per la ricostruzione - Presidente della Regione Abruzzo.

La norma indica, in sintesi, come ad una approfondita fase istruttoria, condotta attraverso il rilievo e l'analisi dei luoghi, debba seguire la formulazione del progetto degli interventi necessari a garantire la sicurezza della ricostruzione, sia a livello del singolo manufatto che dell'intero sistema urbano. Per evitare che il piano si fermi alla fase propositiva, poi, è

³ Si tratta del Decreto Legislativo Luogotenenziale 1 marzo 1945, n. 154 (Norme per i piani di ricostruzione degli abitati danneggiati dalla guerra).

⁴ Il Decreto, di cui si è detto, al suo articolo 2 prevede:

1. Il progetto del piano di ricostruzione di cui all'articolo precedente è costituito essenzialmente:

a) da due planimetrie disegnate sulla mappa catastale in scala non minore di 1:2000, delle quali una dello stato dell'abitato in seguito ai danni subiti, e l'altra del piano di ricostruzione progettato;

b) di una relazione illustrativa e da un breve compendio delle norme edilizie che sono necessarie per la buona esecuzione del piano.

⁵ Il Decreto n.3/2010 del Commissario per la Ricostruzione - Presidente della Regione Abruzzo riprende quella definizione di legge e la amplia definendone, al comma 4 dell'art. 5, contenuti e finalità come segue:

“I piani di ricostruzione:

a. assicurano la ripresa socio - economica del territorio di riferimento;

b. promuovono la riqualificazione dell'abitato, in funzione anche della densità, qualità e complementarietà dei servizi di prossimità e dei servizi pubblici su scala urbana, nonché della più generale qualità ambientale;

c. facilitano il rientro delle popolazioni nelle abitazioni recuperate a seguito dei danni provocati dagli eventi sismici del 6 aprile 2009.”

Ulteriori precisazioni sono contenute nel successivo comma 5 che prevede:

I piani di ricostruzione individuano,...., gli interventi idonei a garantire la migliore sicurezza delle costruzioni.

Il comma 6, infine, specifica:

I piani rilevano lo stato dei luoghi attuale e tengono conto, ove possibile, di quello preesistente agli eventi sismici, definendo in particolare i seguenti elementi:

a. individuazione degli interventi;

b. messa in sicurezza di ciascun ambito ai fini dei successivi interventi di ricostruzione;

c. stima economica degli interventi previsti;

d. individuazione dei soggetti interessati;

e. cronoprogramma degli interventi con l'individuazione delle priorità.

prescritta la stesura di una serie di elaborazioni indispensabili alla sua attuazione, innanzitutto la definizione del costo degli interventi programmati, poi l'individuazione dei proprietari, futuri soggetti attuatori, ed infine l'individuazione delle priorità, assieme alla conseguente previsione dell'articolazione nel tempo delle operazioni.

Questo strumento attuativo, in sintesi, viene concepito come un documento in grado di consentire alla struttura di governo una valutazione scientifica dei costi, indispensabile alla definizione dei flussi finanziari da programmare, ed all'amministrazione locale di attivare e gestire correttamente il processo di ricostruzione, una volta nella disponibilità delle risorse necessarie.

3. Le scelte del piano

Per la maggior parte dei centri colpiti dal sisma, i danni causati dal movimento tellurico sono andati a sovrapporsi a condizioni di generale fragilità accompagnate da forti carenze strutturali. Carenze di attività produttive, condizioni economiche precarie, mancato ricambio ed invecchiamento della popolazione, degrado ed abbandono del patrimonio edilizio storico, carenze nella dotazione di servizi ed infrastrutture, sono quindi le condizioni contestuali all'interno delle quali sono andati a collocarsi i Piani di Ricostruzione (PdR), chiamati ad individuare finalità, criteri, priorità e costi della ricostruzione post sisma.

Il centro storico di Bugnara si trova in una condizione analoga a quella sopra descritta ma anche in quella, del tutto particolare, di aver subito nel corso del tempo una serie di eventi che ne hanno notevolmente ridotto la consistenza edilizia, al punto che, nella situazione attuale, ogni ulteriore impoverimento del tessuto edilizio storico può condurre ad una sostanziale irriconciliabilità dei suoi caratteri tipo-morfologici.

In questo caso, la scelta operata per la redazione del piano è stata quella di concentrare l'attenzione sull'unica possibile risorsa, la qualità urbana ed architettonica residua del patrimonio edilizio costruito, la sua storia, il suo ruolo e la sua collocazione nel contesto ambientale, per contrastarne il depauperamento e metterne in valore le caratteristiche salienti, delineando le scelte più adeguate alla sua conservazione e valorizzazione.

In aggiunta a questo si è posta inoltre grande attenzione alla individuazione di tutte le misure che potessero concorrere al rafforzamento delle, pur residuali, attività economiche presenti sul territorio.

4. Metodologia operativa

Una serie di condizioni operative, fra le quali la carenza dei dati relativi alle verifiche di agibilità del costruito⁶, la necessità di gestire in maniera efficiente una gran mole di dati, quantitativi e qualitativi, riguardanti l'intero edificato e la possibilità di operare letture sintetiche della pianificazione esistente, unita alla disponibilità di numerosi ulteriori strumenti operativi utili alla effettuazione di simulazioni bi-tridimensionali, ha suggerito l'adozione di una piattaforma operativa GIS 3D⁷ per l'inserimento e la gestione di tutte le informazioni indispensabili alla pianificazione.

Per ottenere in tempi accettabili una conoscenza il più possibile esaustiva dell'edificato, si è deciso di integrare, nelle operazioni di rilevamento, l'impiego di tecnologie laser-scanner con il rilevamento diretto e con quello fotogrammetrico. Il laser-scanner si è rivelato di notevole utilità nel rilevamento indiretto delle fronti e dei volumi affacciati sui vicoli, ambienti particolarmente angusti nei quali sarebbe stato particolarmente difficile impiegare una strumentazione fotogrammetrica e pericoloso ricorrere al rilevamento diretto. Nello specifico: la fotogrammetria è stata impiegata nel caso del rilevamento dei fronti di alcuni edifici (la Chiesa del SS. Rosario ed alcuni casi di edilizia palaziale) particolarmente significativi; una accurata campagna di rilevamento diretto e fotografico ha invece consentito l'identificazione e la schedatura degli elementi di pregio e dei detrattori presenti, e la catalogazione dell'intero patrimonio costruito, classificato, ai fini della realizzazione degli interventi di consolidamento e rafforzamento antisismico, in aggregati strutturali. Analogamente, attraverso operazioni di rilevamento diretto, sono state ottenute tutte le informazioni relative all'esistenza ed allo stato di conservazione di tutte le reti di servizio, aeree ed interrato.

La disponibilità di una base di dati georeferenziati aggiornata ha consentito la individuazione di alcune ipotesi di lettura ed interpretazione critica del tessuto urbano e della sua storia. Su questa base conoscitiva sono state dapprima formulate le prime ipotesi d'intervento sul tessuto urbano, successivamente verificate, oltre che attraverso il confronto con l'Amministrazione e la cittadinanza, anche attraverso il progressivo aggiornamento di

⁶ L'unico ente autorizzato alla effettuazione dei sopralluoghi ed alla classificazione degli immobili, la struttura commissariale, ha proceduto, anche grazie alla collaborazione prestata dal servizio nazionale della Protezione Civile e dagli ordini professionali degli ingegneri e degli architetti di tutta Italia, nella prima fase dell'emergenza alla classificazione degli immobili occupati in tutti i centri, in genere una frazione contenuta dell'intero patrimonio immobiliare. La sostanziale riduzione del personale impiegato nelle strutture commissariali, intervenuta con la fine dello stato d'emergenza, ha rallentato sostanzialmente il completamento della classificazione di agibilità per l'intero patrimonio costruito dei centri storici.

⁷ Ci si riferisce, nello specifico, ad ArcGIS 9.3 della ESRI.

elementi di conoscenza. La possibilità di disporre di uno strumento di modellazione tridimensionale flessibile, avanzato ed integrato con la strumentazione conoscitiva approntata, ha favorito la prefigurazione di scenari urbani che hanno semplificato il confronto e la verifica del progetto di recupero urbano.

L'individuazione degli operatori e la quantificazione economica degli interventi, sia sul patrimonio (pubblico e privato) che sulle reti è stata poi notevolmente semplificata dalla disponibilità dei dati catastali, inseriti in precedenza, e delle informazioni quantitative acquisite in maniera contestuale dal supporto cartografico aggiornato attraverso una apposita campagna di rilevamento.

5. Contenuti del piano

Il centro antico di Bugnara è attestato al margine della Valle Peligna e domina lo sbocco del fiume Sagittario, un corso fluviale ricco di valori storici e paesaggistici che, provenendo dall'alto delle montagne e dal lago di Scanno, ha scavato il suo tortuoso tracciato in rapide e profondi burroni sino a raggiungere la pianura. Grazie a questa particolare posizione ha un'economia basata sia sulle colture dell'altopiano, soprattutto vino ed olio, che su quelle della montagna retrostante, legate alla pastorizia ed ai frutti del bosco, principalmente funghi e tartufi. A causa dell'invecchiamento della popolazione e della dimensione familiare delle aziende, queste colture all'attualità sono praticate al limite della sopravvivenza. I servizi e l'industria edilizia sono gli unici settori nei quali le giovani generazioni trovano ancora impiego.

Il centro storico, di formazione medievale, giace sul versante nord di un colle ed è dominato da una grande residenza fortificata, oggi in precario stato di conservazione, che ingloba, al suo interno, una torre (fig. 1). Sul suo tessuto urbano si sono accanite le forze del tempo, dei sismi, dell'abbandono e dell'incuria, sino alla mano demolitrice dell'uomo, che ne hanno fatto scomparire porzioni così ampie che ormai ulteriori lacune, anche modeste, potrebbero renderne non più leggibile trama ed ordito, e cioè identità e significati strutturanti.



Fig. 1: foto aerea del centro storico di Bugnara dominato dal palazzo ducale.

La sovrapposizione alla foto aerea della pianta catastale mostra quali e quanti siano all'attualità i danni e le lacune presenti (fig. 2). Fra i numerosi e complessi aspetti trattati dal PdR, per la maggior parte affrontati operativamente secondo la consolidata prassi di applicazione della strumentazione GIS alla pianificazione urbanistica, quello che interessa segnalare, in questa sede, è il valido supporto alle decisioni fornito dalla integrazione dei prodotti delle operazioni di rilevamento architettonico con la modellazione 3D in ambiente GIS. La costruzione del modello tridimensionale dell'edificato, controllata su base geometrica con le risultanze del rilevamento, ha consentito una più attenta e condivisa valutazione delle diverse possibili ipotesi di ricostruzione di alcune porzioni del tessuto urbano necessarie alla conservazione dei suoi tratti qualificanti. La semplicità di trattamento dei volumi e l'immediatezza della comprensione delle ipotesi di progetto ha notevolmente agevolato il confronto con l'Amministrazione comunale sulle scelte, conducendo più celermente alla individuazione delle ipotesi progettuali più adeguate sia sotto il profilo tecnico che sotto quello, non meno importante, della effettiva possibilità di realizzazione degli interventi (fig. 3).

Lo strumentazione impiegata ha consentito, inoltre, di valutare contestualmente, mediante una stima parametrica degli importi unitari delle diverse categorie d'intervento, la dimensione effettiva degli incrementi di volume proposti e degli aspetti finanziari ad essi relativi.



Fig. 2: sovrapposizione della foto aerea con la pianta catastale (in verde chiaro) del centro storico.

6. *Il GIS 3D a supporto del Piano di Ricostruzione*

I Sistemi Informativi Geografici rappresentano, sin dal loro esordio, lo strumento ideale di supporto alla pianificazione urbanistica e territoriale, grazie alla loro intrinseca capacità di analisi, di gestione e rappresentazione di dati eterogenei. Quello che è noto da meno tempo, è invece la loro potenzialità nel catalogare, analizzare e gestire dati tridimensionali finalizzati ad azioni di tutela, gestione e fruizione del patrimonio culturale (Brusaporci, 2010).

La possibilità di visualizzare correttamente, nelle tre dimensioni dello spazio, le innumerevoli informazioni eterogenee contenute in un archivio digitale, è infatti un obiettivo ambito da chi ha necessità di intervenire sul costruito storico, in particolare attraverso interventi di restauro, conservativi o semplicemente per il monitoraggio dei rischi e della vulnerabilità cui è soggetto il nostro patrimonio culturale e architettonico. Proprio la consapevolezza di tale

possibilità ha spinto la ricerca ad orientare le indiscusse potenzialità dei Sistemi Informativi Geografici verso problematiche legate all'analisi e rappresentazione di fenomeni che interessano i manufatti architettonici di fatto tridimensionali (Trizio, 2010). Le problematiche legate alla costruzione di un GIS 3D dedicato all'architettura o, come in questo caso, ad un piccolo centro urbano, sono varie e vanno dalla progettazione del set di dati (*database*), ai requisiti del modello 3D rappresentativo delle caratteristiche architettoniche che si desidera evidenziare, alle procedure di importazione del modello.

Sebbene la ricerca sia ancora in fase sperimentale, svariate applicazioni di una procedura che si va consolidando testimoniano come un GIS 3D possa, realmente, divenire un efficace strumento di pianificazione e controllo delle attività amministrative e tecnico-pratiche connesse al recupero del patrimonio costruito storico (Bartolomucci et al., 2012; Continenza et al., 2012; Brusaporci et al., 2011).



Fig. 3: visualizzazione del Sistema Informativo 3D di Bugnara. In evidenza, le reintegrazioni progettate dal piano ed il trattamento del verde a rafforzare il disegno dei margini del borgo.

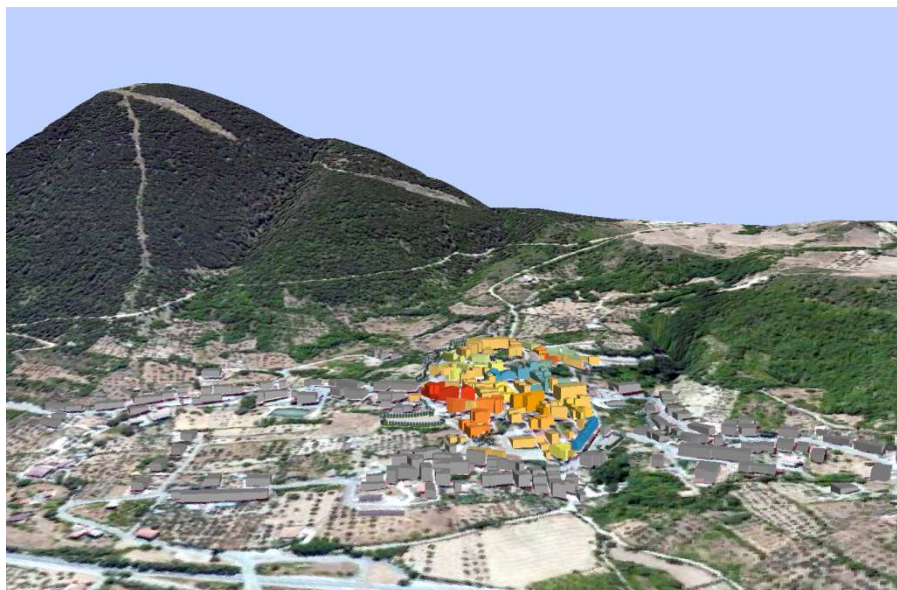


Fig. 4: visualizzazione del Sistema Informativo 3D di Bugnara. Sono evidenziati gli edifici riuniti in aggregato.

Nel caso specifico della redazione del PdR di Bugnara, la tecnologia GIS ha consentito la gestione funzionale di dati disomogenei (schede di verifica dell'agibilità degli edifici, schede per la rilevazione del danno sui beni culturali, stato delle reti e dei sottoservizi, uso e proprietà degli immobili, stato di conservazione degli edifici), la produzione degli elaborati grafici del piano ed, in particolare, attraverso la rappresentazione tridimensionale del territorio, unitamente a quella dell'edificato coinvolto negli ambiti di piano, la messa in evidenza delle caratteristiche insediative del borgo, i possibili sviluppi, i punti di forza e quelli di debolezza che, di fatto, hanno condizionato le scelte del piano (fig. 4).

Dal punto di vista prettamente operativo, la procedura seguita è stata quella di importare, all'interno della TIN (*Triangulated Irregular Network*) rappresentativa dell'orografia del sito, il 3D del costruito storico interessato dal piano - realizzato in un apposito ambiente di modellazione tridimensionale (Autodesk AutoCAD2010) - cui, aggregato per aggregato, sono stati associati i contenuti informativi.

La sovrapposizione tra il modello tridimensionale del centro storico, georeferenziato sulle coordinate della Carta Tecnica Regionale, e la TIN texturizzata del terreno, è stata effettuata all'interno del modulo *ArcScene* del pacchetto ArcGIS 9.3 della ESRI. Il risultato consente di visualizzare dinamicamente e di interrogare il modello 3D degli edifici interessati dal piano, accorpati in aggregati strutturali, restituendo il riscontro immediato dei rapporti tra questi ed il contesto paesaggistico ed ambientale (figg. 5 e 6).

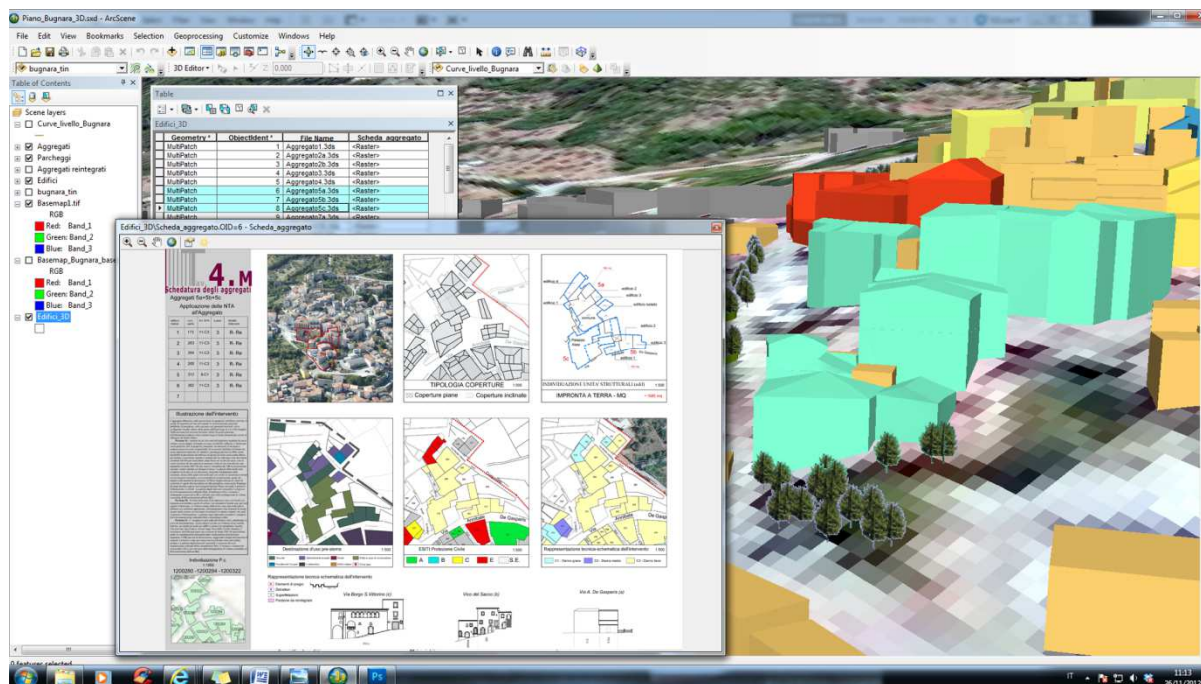


Fig. 5: visualizzazione del Sistema Informativo 3D con, in evidenza, la scheda di dettaglio (estratta dalle NTA) relativa ad uno degli aggregati del PdR.

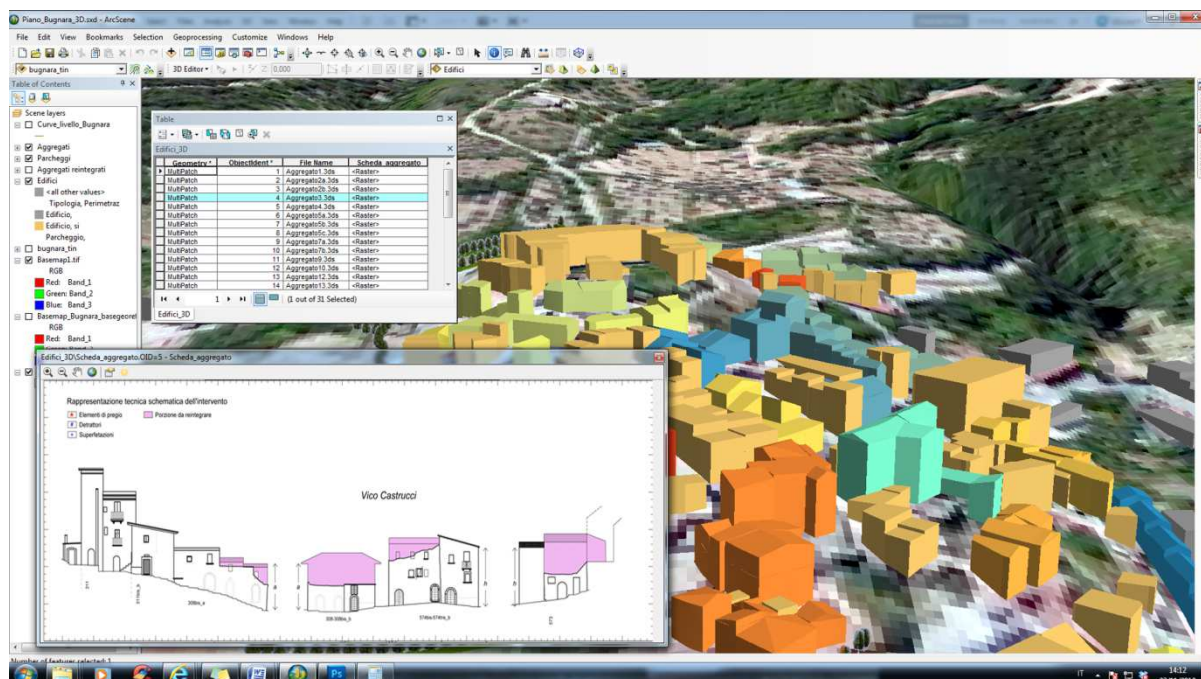


Fig. 6: visualizzazione del Sistema Informativo 3D di Bugnara con, in evidenza, l'interrogazione di uno degli aggregati per i quali sono previsti interventi di reintegrazione volumetrica.

RIFERIMENTI

BARTOLOMUCCI, C., BONZAGNI, D., TRIZIO, I. (2012). *The Reintegration of Urban Lacunas at Castelvechio Calvisio (AQ) after the 2009 Earthquake: The Use of GIS 3D as a Project Monitoring Tool*, in: M. Ioannides et al. (a cura di), "EuroMed 2012" International Conference on Cultural Heritage, LNCS 7616, Lecture Notes in Computer Science, pp. 586-593. Springer, Heidelberg.

CONTINENZA, R., RASSETTA, A., TRIZIO, I. (2012), *Digital integrated models for the restoration and monitoring of the cultural heritage: the 3D Architectural Information System of the Church of Santa Maria del Carmine in Penne (Pescara, Italy)*, in: P. Di Giamberardino, D. Iacoviello, A. M. Natal Jorge, João Manuel R. S. Tavares, a cura di, Computational Modelling of Objects Represented in Images: Fundamentals, Methods and Applications III, Taylor & Francis Group, London, pp. 439-443.

BRUSAPORCI, S., CENTOFANTI, M., CONTINENZA, R., TRIZIO, I. (2011), *The Architectural Information System SIArch3d-Univaq for analysis and preservation of architectural heritage*, in: F. Remondino, S. El-Hakim (a cura di), International archives of photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences. Proceedings of the 4th ISPRS International Workshop 3D-ARCH 2011: "3D Virtual Reconstruction and Visualization of Complex Architectures", Trento, Italia, 2-4 marzo 2011, vol. XXXVIII-5/W16, 2011.

BRUSAPORCI, S. (2010), a cura di, *Sistemi informativi integrati per la tutela, la conservazione e la valorizzazione del patrimonio architettonico e urbano*, Roma, Gangemi.

TRIZIO, I. (2010), *Il SIArch-Univaq della Villa Correr-Dolfìn di Porcia (PN). Prospettive di un GIS 3D finalizzato alla catalogazione, al monitoraggio e alla salvaguardia del patrimonio storico e architettonico*, in S. Brusaporci, a cura di, *Sistemi informativi integrati per la tutela, la conservazione e la valorizzazione del patrimonio architettonico e urbano*, Roma, Gangemi, pp. 30-38.

