

# Un catasto digitale per la conoscenza e la gestione di una complessa realtà istituzionale e immobiliare: il campus universitario di Roma "Tor Vergata"

Saverio D'Auria, Rodolfo Maria Strollo

Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", Via del Politecnico 1, Roma  
Macroarea di Ingegneria, Laboratorio di Rilievo E Architettura - LAREA, 06 72597065  
saverio.d.auria@uniroma2.it, strollo@ing.uniroma2.it

## Abstract

La realizzazione delle strutture del campus universitario di Tor Vergata, secondo Ateneo pubblico di Roma per data di fondazione, iniziò nei primi anni Ottanta in un ambito periferico a sud-est della Capitale, caratterizzato da una marcata presenza di edilizia spontanea. Il territorio comunale interessato, la cui superficie è di circa 558 ettari, si sviluppa dal Grande Raccordo Anulare lungo la direttrice autostradale Roma-Napoli. Nell'arco di tre decenni l'Ateneo ha visto la costruzione di una cospicua quantità di edifici posti al servizio della comunità scientifica e del territorio circostante.

In tale contesto si inserisce la ricerca finalizzata alla realizzazione di un catasto del campus, interattivo e *open*, volto all'aggiornamento continuo dei grafici pertinenti gli edifici (in continua definizione), alla collezione, all'archiviazione e alla catalogazione della documentazione amministrativa e tecnica del vasto patrimonio immobiliare e, quindi, alla sua migliore gestione.

Per ogni oggetto architettonico presente nel campus, sia esso antichissimo come i resti della Villa di Passolombardo (del II secolo a.C.) o recentissimo come l'impianto della Città dello Sport di Santiago Calatrava, sono in corso di realizzazione rilievi accurati, inclusi modelli 3D fotorealistici basati su grafici (piante, sezioni e prospetti) redatti con rigore scientifico che, insieme a una piattaforma web dedicata e all'impiego di tecniche di realtà aumentata, garantiranno migliore fruibilità e orientamento all'interno del vasto sistema edilizio e dei singoli complessi.

## Introduzione

La continua e incessante influenza del digitale nelle attività che coinvolgono la vita sociale impone un forte cambiamento anche nelle più tradizionali istituzioni e in tutti quei sistemi a servizio del singolo e della collettività (la digitalizzazione del catasto edilizio e urbano, ad esempio, ne è una evidente e recente dimostrazione). Il supporto cartaceo, ad esempio, ha da sempre accompagnato le necessità dell'uomo. Progetti, rilievi, atti di compravendita, divisioni ereditarie, censimento dei beni, sono solo alcune delle pratiche più ricorrenti legate al 'cartaceo' che hanno caratterizzato – e continuano a caratterizzare – la sfera professionale dei tecnici per la gestione della cosa pubblica e privata.

L'informatizzazione della quasi totalità dei settori (e tra i primi proprio quelli relativi all'ingegneria e all'architettura) e la diffusione di internet nei Paesi

industrializzati<sup>1</sup> stanno progressivamente mutando anche il peso e il ruolo dell'informazione, in trasformazione verso un'ottica di tipo *open* e *user-friendly*, senza filtri né barriere e di facile utilizzo, oltre che accessibile. Pertanto, anche la gestione condivisa e digitale del patrimonio immobiliare rappresenta una sfida molto complessa da affrontare, ma sicuramente necessaria per una corretta programmazione interdisciplinare delle attività legate, ad esempio, alle trasformazioni edilizie e urbanistiche, al contenimento dei consumi energetici, alla regolarizzazione del traffico, alle manutenzioni straordinarie, alle emergenze.

L'obiettivo della ricerca presentata in questo contributo<sup>2</sup> è quello di mettere a punto una metodologia operativa e di fornire strumenti informatici finalizzati sia alla gestione del patrimonio immobiliare, in questo caso di afferenza all'Università degli Studi di Roma 'Tor Vergata', sia alla libera diffusione delle informazioni per una migliore fruibilità e conoscenza dei beni.

Proprio per il costante *work in progress* che caratterizza l'ancor giovane Ateneo romano, si è deciso di definire un catasto digitale del campus, una banca dati *open source* su piattaforma web in aggiornamento continuo che raccoglie i grafici pertinenti gli edifici, gli impianti e le infrastrutture, la documentazione amministrativa e tecnica e i modelli 3D fotorealistici del patrimonio immobiliare costruiti partendo da rilievi condotti su base scientifica.

### **Evoluzione edilizia del campus**

L'Università degli Studi di Roma Tor Vergata è stata istituita con la Legge n. 771 del 22 novembre 1972; la sua allogazione nell'ambito del territorio comunale della Capitale fu conseguente alle indicazioni del Piano Regolatore Generale degli anni Sessanta, che prevedeva un'ampia area M4 (Attrezzature per l'istruzione universitaria) individuata nella zona sud-est di Roma prima descritta. La citata Legge disciplinava anche tutte le fasi della procedura espropriativa del contesto territoriale predetto. Tuttavia la successiva regolarizzazione degli insediamenti spontanei, nel tempo sorti all'interno dei confini del campus, ne variò la sagoma definendo al suo interno una serie di 'isole', individuate come Zone O, provocando la riduzione della superficie a circa 558 ettari.

Con una successiva Legge, la n. 122 del 3 aprile 1979, furono dettate le norme per la realizzazione dell'Ateneo e così, nel 1980, mentre iniziava l'attività dei Comitati Coordinatori delle cinque Facoltà da istituire (Lettere e Filosofia, Giurisprudenza, Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, Ingegneria, Medicina e Chirurgia), veniva redatto un primo Piano di Fattibilità per lo sviluppo edilizio del campus, al quale ne seguì un secondo ultimato nel dicembre 1983 (Fig. 1).

<sup>1</sup> In Italia, ad esempio, la diffusione dell'online nel 2016 ha raggiunto l'88,7% della popolazione tra gli 11 e i 74 anni; 42,6 milioni di italiani dichiarano di poter accedere a internet da location fisse o da mobile (fonte: Report trimestrale dei dati della Ricerca di Base sulla diffusione dell'online in Italia. Audiweb Trends).

<sup>2</sup> Le attività presentate in questo paper nascono nell'ambito del progetto di ricerca dell'Università degli Studi di Roma 'Tor Vergata' dal titolo *Catasto per la conoscenza e la gestione delle consistenze immobiliari e infrastrutturali dell'Ateneo* (responsabile scientifico prof. R.M. Strollo).

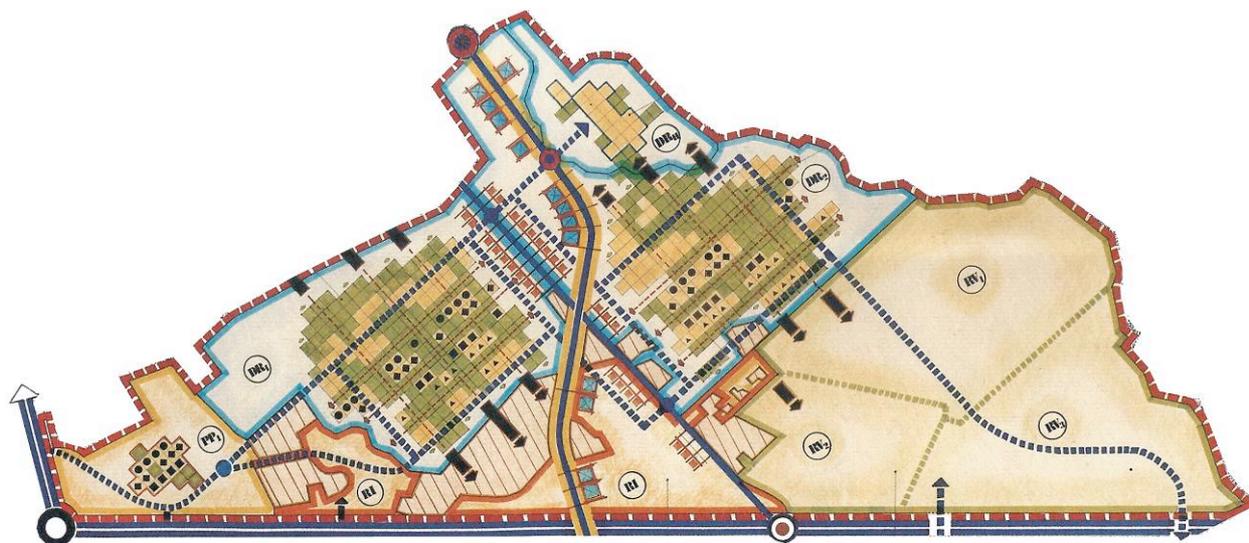


Figura 1 - Il primo masterplan del campus universitario degli anni '80

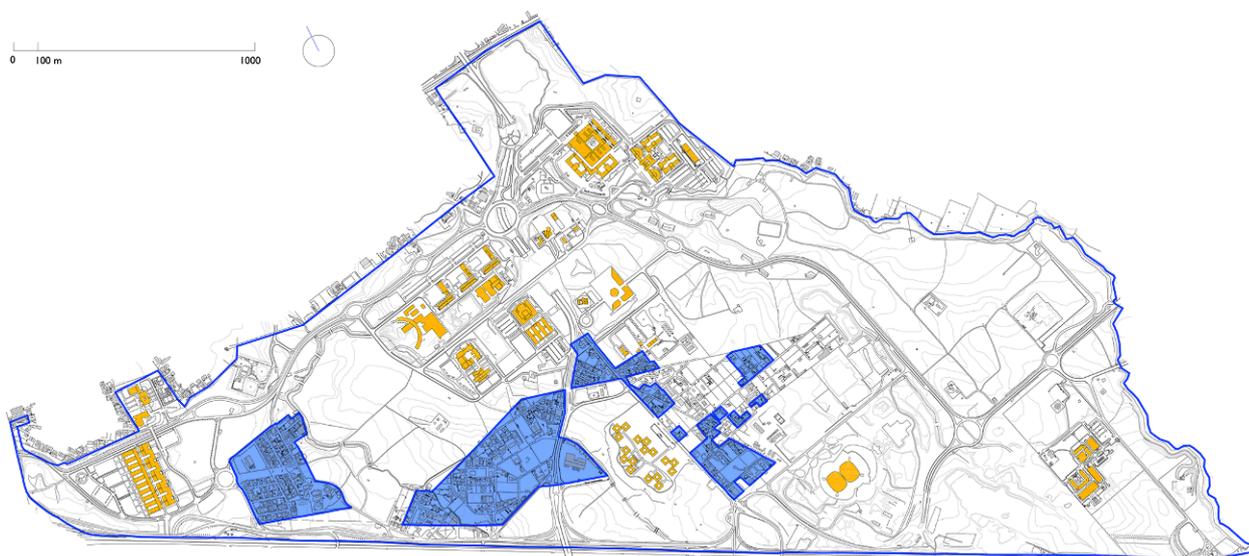


Figura 2 - Stralcio aerofotogrammetrico del territorio del campus perimetrato in blu; in azzurro le Zone O, in giallo gli edifici per la didattica, la ricerca e la sanità

Nel vasto territorio espropriato erano – e sono – presenti alcune costruzioni di servizio alla funzione agricola del luogo (si tratta, essenzialmente, di tipici casali della Campagna Romana) che, ovviamente, non erano in grado di soddisfare le esigenze di una struttura universitaria. Nel luglio del 1983, a seguito di una gara di appalto-concorso internazionale, iniziò la costruzione del primo nucleo di edifici destinato ad accogliere le strutture dipartimentali delle facoltà scientifiche; tale complesso, denominato SOGENE, fu ubicato nella parte più occidentale dell'area.

Nel 1987, a seguito di una gara internazionale, fu siglata la Convenzione (tuttora in essere) per la realizzazione delle strutture dell'Ateneo, con un raggruppamento di imprese capitanato dalla Vianini Lavori S.p.A. Così, nel corso di oltre trent'anni, è stata realizzata la restante parte delle strutture destinate alle funzioni di ricerca, didattiche e amministrative quali gli edifici per ospitare le facoltà, il policlinico, la cosiddetta Città dello Sport, le residenze universitarie, la cappella, le centrali tecniche e il nuovo rettorato, in corso di ultimazione (Fig. 2).



Figura 3 – Workflow per la realizzazione del database e QRcode ideato per l’interazione col sistema

Sono ancora in programma edifici a supporto delle macroaree di Scienze e Giurisprudenza, nonché altri per esigenze che si dovessero presentare o già programmate, come ad esempio il Laboratorio SparX. A questa situazione edilizia in continua evoluzione è da aggiungere quella legata alle infrastrutture di supporto e alle trasformazioni del territorio dovute allo svolgimento, sul territorio del campus, di manifestazioni a carattere epocale, come il Giubileo della Gioventù dell’anno 2000, la definizione dell’area per l’Orto Botanico dell’Ateneo (il più grande d’Europa con i suoi 83 ettari) o il rinvenimento di estese aree archeologiche.

### Metodologia operativa e database informatico

La costruzione del database informatico riferito alla documentazione amministrativa e tecnica delle consistenze immobiliari dell’Ateneo ha seguito un iter metodologico pianificato in funzione degli obiettivi da perseguire e dell’organizzazione degli Uffici coinvolti (Fig. 3). Il primo step ha riguardato il reperimento dei documenti conservati presso gli archivi degli uffici tecnici universitari, già in parte catalogati in funzione dei comparti territoriali che ospitano le varie strutture. L’attenzione è stata posta prevalentemente all’acquisizione e all’analisi dei piani attuatori i diversi interventi edificatori, dei contratti di diritto di superficie, di concessione ad uso temporaneo, di servitù, di appalto, delle relazioni e delle tavole di progetto (Fig. 4) e dei grafici di rilievo.

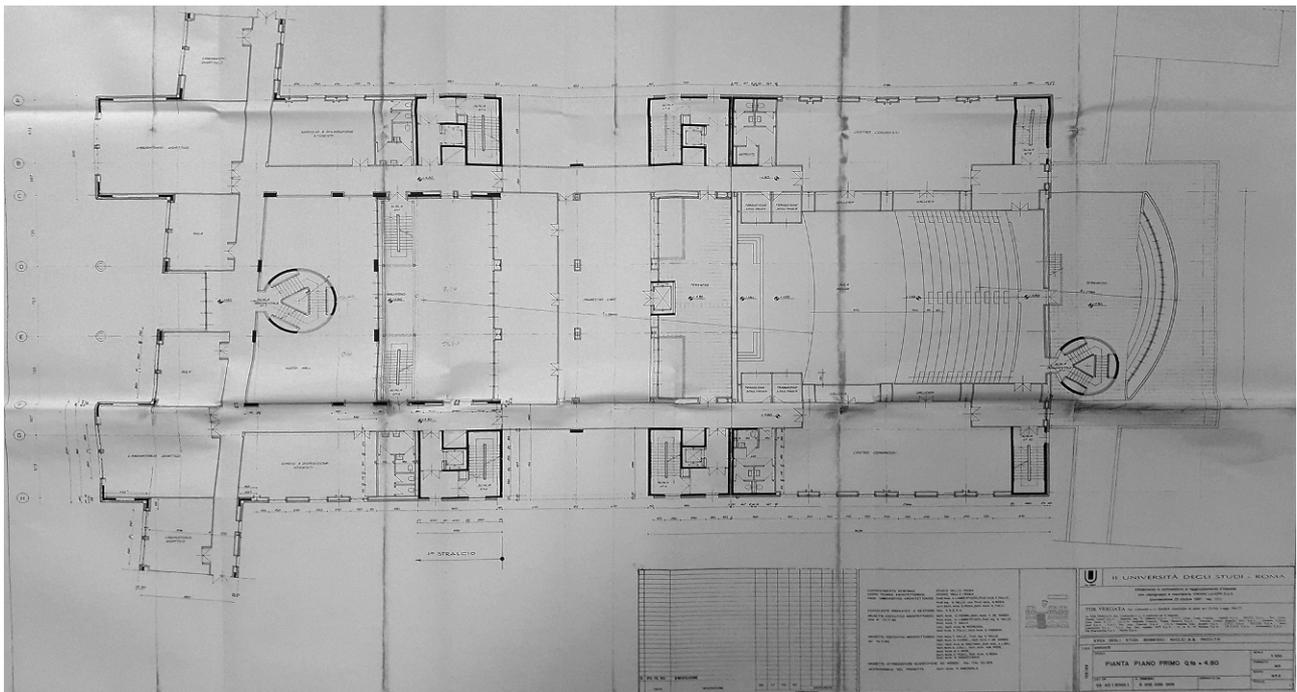


Figura 4 - Una tavola del progetto esecutivo architettonico dell’area degli studi biomedici archiviata nel database, scala originaria 1:100

Successivamente alla digitalizzazione e al riordino della documentazione cartacea, è iniziata la campagna di sopralluoghi presso gli edifici con lo scopo di aggiornare le rappresentazioni grafiche esistenti.

La maggior parte degli immobili destinati alle funzioni didattiche, di ricerca e amministrative del campus è caratterizzata da dimensioni notevoli e da forme architettoniche lineari, tipiche della standardizzazione e industrializzazione della produzione edilizia.

Pertanto, sono stati necessari rilievi mirati di tipo tradizionale, per gli ambienti interni, celerimetrici con stazione totale, per le aree esterne e le facciate, laser-scanning e fotogrammetrici per alcune emergenze dalla complessa morfologia, come la costruenda Città dello Sport e i resti archeologici della villa di Passolombardo. Per ognuno dei manufatti analizzati, quindi, sono state redatte schede di sintesi con i riferimenti tecnico-amministrativi, la planimetria del comparto con le relative reti tecnologiche, i rilievi in pianta e in elevato e alcuni dei dati dimensionali più significativi. Tutti i file sono stati così *linkati* nelle pagine del contenitore web opportunamente progettato (Fig. 5).

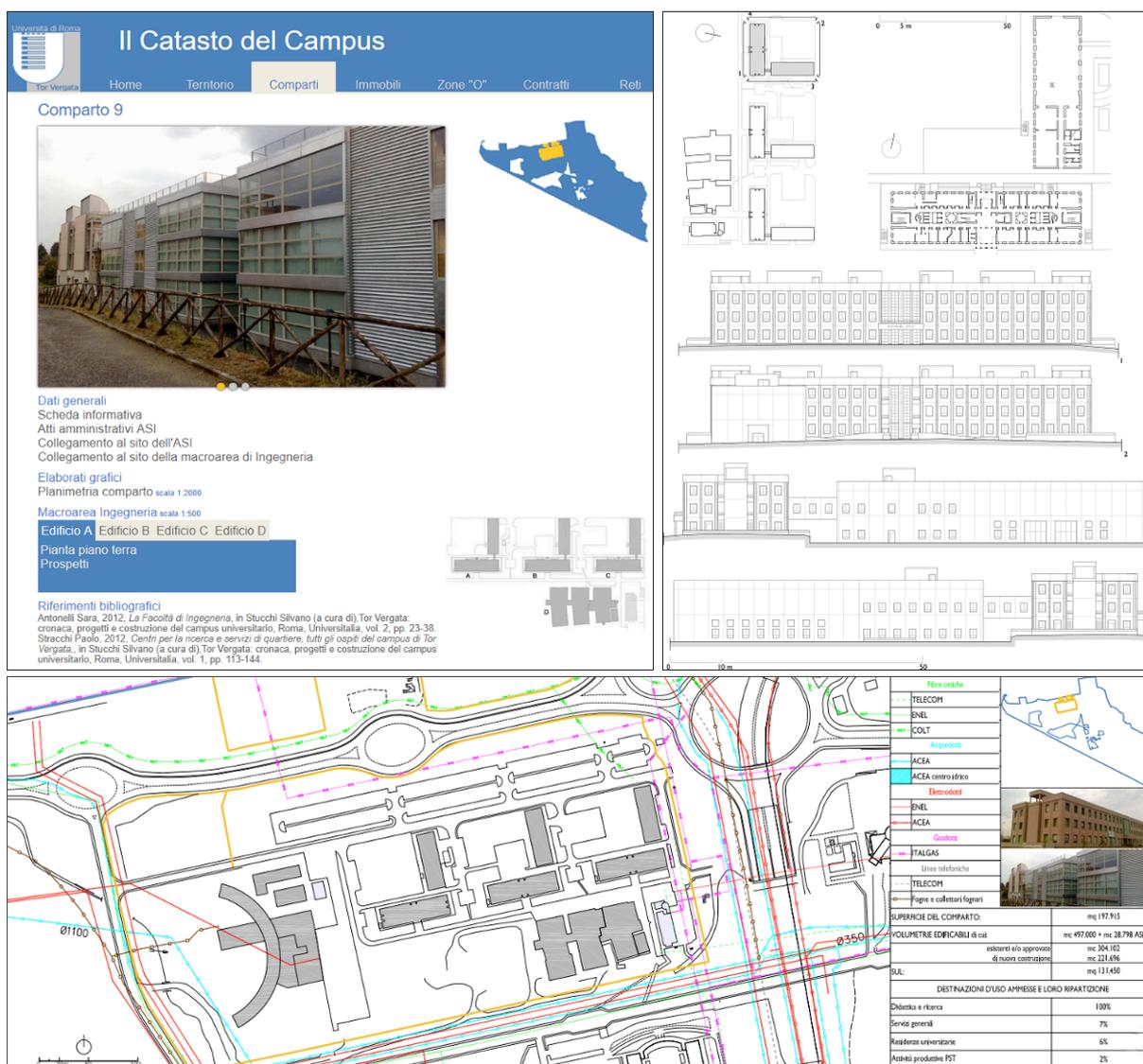


Figura 5 - Pagina web dedicata al comparto ospitante la macroarea di Ingegneria (in alto a sinistra); grafici di rilievo dell'edificio di Ingegneria Civile, scala originaria 1:200 (in alto a destra); planimetria generale, scala originaria 1:2000 (in basso)

## Modellazione infografica e realtà aumentata

La creazione di modelli tridimensionali di oggetti e scene, più o meno complesse, è da tempo un campo di notevole interesse da parte della comunità scientifica e tecnica, nonché dei settori legati all'industria e al commercio. Lo sviluppo incessante della sensoristica e delle prestazioni hardware e software consente di acquisire, produrre e gestire grandi quantità di dati in maniera più agevole e, spesso, anche alla portata di una vasta utenza.

Le restituzioni virtuali della realtà che ci circonda sono diffuse in molti ambiti: basti pensare ai settori legati ai beni culturali (musealizzazioni, virtual tour, ricostruzioni storiche), all'architettura e all'ingegneria (simulazioni progettuali, render, realtà aumentate), all'intrattenimento (gaming, cartoni, film), solo per citarne alcuni.

Anche per questi motivi sinteticamente descritti si è deciso di completare e arricchire il database 'documentale' del catasto digitale con i modelli 3D dei manufatti. È iniziata, così, la fase di modellazione infografica mediante software di modellazione solida e per superfici, basata sui grafici di rilievo, e con l'impiego di programmi di *reverse engineering* e *image based* per le elaborazioni da laser-scanning e fotogrammetria (Fig. 6).

Al fine di migliorare la comprensione e la fruibilità del sistema edilizio del campus, inoltre, ogni oggetto 3D è stato trasferito su un server virtuale on-line e associato ad un QRcode, appositamente ideato (cfr. Fig. 3) e da esporre all'interno dei vari comparti e in prossimità degli ingressi alle strutture. In questo modo gli utenti del campus avranno la possibilità di interagire, mediante tablet e smartphone, con i modelli di realtà virtuale, aumentata di alcune informazioni pertinenti gli edifici o i singoli ambienti che li caratterizzano, come le destinazioni d'uso (aule, uffici e servizi), il personale presente e i ruoli svolti, i collegamenti ai siti internet di pertinenza, e così via (Fig. 7).

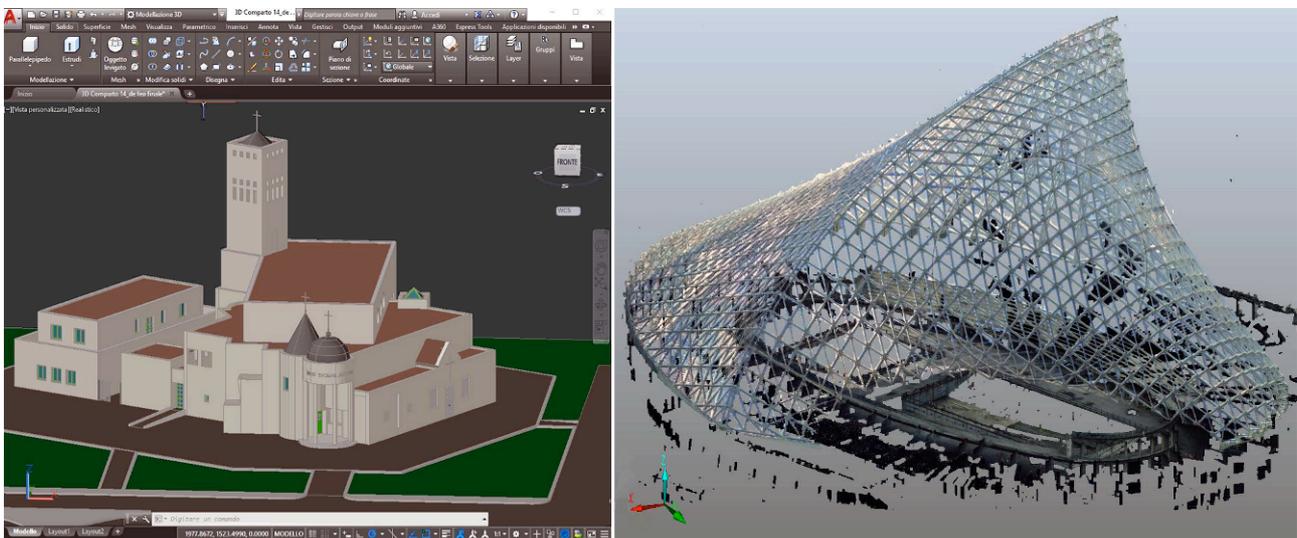


Figura 6 – Modelli 3D di manufatti del campus: a sinistra, una fase di modellazione della cappella universitaria di V. De Feo; a destra, una nuvola di punti da rilievo laser scanning della Città dello Sport di S. Calatrava



Figura 7 – Screenshot da smartphone dei modelli 3D di realtà aumentata delle macroaree di Economia (a sinistra) e di Lettere (a destra), consultabili mediante QRcode

## Conclusioni

Il nuovo catasto digitale del campus, in corso di definizione e pubblicazione online, può rappresentare un importante strumento di immediato e facile utilizzo non solo per gli operatori coinvolti nei processi edilizi di manutenzione e costruzione dei fabbricati e delle reti, ma anche per migliorare l'orientamento e la conoscenza delle tante emergenze del campus da parte di studenti, visitatori e dipendenti.

La realizzazione della banca dati, come visto, è di per sé un'attività complicata per le diverse professionalità coinvolte, per la mole di documenti da reperire e inventariare (anche in base ai protocolli della piattaforma web) e per le numerose elaborazioni grafiche da produrre. Il processo, nonostante la sua inevitabile lungaggine, può rappresentare il punto di partenza valido anche per altre realtà pubbliche e private che, senza dubbio, trarrebbero notevoli vantaggi in termini di ottimizzazione delle ricerche documentali e di interpretazione dei dati grazie all'accesso *smart* a questo tipo di informazioni condivise.

Il naturale e ambizioso sviluppo della ricerca consiste nell'arricchire il database con i modelli informatizzati degli edifici, andando a sfruttare le ormai note potenzialità offerte dal Building Information Modeling per la gestione dell'intero ciclo di vita delle costruzioni. Una tale evoluzione richiederà, chiaramente, un diverso approccio alla gestione e alla condivisione delle informazioni nonché un importante sforzo di aggiornamento metodologico, oltre che strumentale, da parte degli attori (e utenti) coinvolti.

## Ringraziamenti

Gli autori ringraziano Raffaele Frecentese, Giuseppe Monti, Eleni Naso e Nico Vennettillo per la collaborazione nelle fasi di rilievo e di modellazione; Vianini Lavori S.p.A. (in particolare nella figura dell'ingegnere Roberto Santi) e il personale preposto agli archivi amministrativi e tecnici dell'Ateneo per la disponibilità nella ricerca documentaria.

Sebbene il contributo sia il risultato di una ricerca congiunta, gli autori concordano che i paragrafi *Introduzione*, *Metodologia operativa e database informatico* e *Conclusioni* sono di S. D'Auria, mentre *Abstract* e *Evoluzione edilizia del campus* sono di R.M. Strollo.

### **Riferimenti bibliografici**

Osello A., Ugliotti F.M. (a cura di) (2017), *BIM: verso il catasto del futuro. Conoscere, digitalizzare, condividere. Il caso studio della Città di Torino*, Gangemi, Roma

Mehta H., Surawar A., Gupta N., Kaslikar P. (2016), "3D Object Augmentation Using QR Code", *Imperial Journal of Interdisciplinary Research*, 5: 618-620

D'Auria S., Strollo R.M. (2015), "Geometrie complesse in acciaio: le vele della Città dello Sport a Roma", *Le giornate italiane della costruzione in acciaio, Atti del XXV Congresso C.T.A.*, Salerno 1-3 ottobre, FVA, Varese, 2: 771-778

Stracchi P. (2012), "L'area M4: dal PRG di Roma ai modelli di Santiago Calatrava", in Stucchi S. (a cura di) *Tor Vergata: cronaca, progetti e costruzione del campus universitario*, Universitalia, Roma, 1: 9-48

Remondino F., Rizzi A., Agugiario G., Jimenez B. (2011), "Rilievi e Modellazione 3D", *Atti 15ª Conferenza ASITA*, Reggio di Colorno 15-18 novembre, 1825-1836

Tor Vergata Società Consortile (1992), *L'Università di Roma "Tor Vergata"*, Arti Grafiche Tilligraf, Roma

Ufficio Stampa dell'Università di Tor Vergata (1988), *Inaugurazione del primo complesso di edifici a Tor Vergata alla presenza del Capo dello Stato Francesco Cossiga*, O.gra.ro., Roma

Leone A.M. (a cura di), (1981), "Il recupero degli insediamenti abusivi", USPR - Ufficio del Piano Regolatore del Comune di Roma, 1, Roma