

# “OpenCiTy Project” per Catania: GIS e WebGis per la libera condivisione del dato archeologico in ambito urbano.

Daniele Malfitana<sup>1</sup>, Giuseppe Cacciaguerra<sup>1</sup>, Antonino Mazzaglia<sup>2</sup>, Samuele Barone<sup>1</sup>, Valerio Noti<sup>3</sup>

<sup>1</sup> IBAM-CNR, Catania, Italia

{daniele.malfitana@cnr.it, g.cacciaguerra@ibam.cnr.it, a.mazzaglia@ibam.cnr.it, s.barone@ibam.cnr.it}

<sup>2</sup> Università degli Studi di Catania, Dipartimento di Scienze Umanistiche  
{mazzaglia.anto@gmail.com}

<sup>3</sup> TerreLogiche s.r.l., Venturina Terme, Italia  
{valerio.noti@terrelogiche.com}

**Abstract.** Catania is a unique context in the world, both for the study of the evolution of an urban landscape from prehistory to the present day. An extraordinary example of a study that still presents numerous unanswered questions, which inhibit a complete reconstruction of the city’s long history. This is mainly the result of inadequate publications and the scarce sharing of the data between those Research, Protection, or Local Administration bodies who own it, which leads to negative effects even in terms of territorial planning. The OpenCiTy Project, set up by IBAM-CNR, was born out of the ascertainment of such limitations and aims to create a free and shared “research environment”, in which to channel the heterogeneous mass of data relating to the entire cultural patrimony of the city under a common spatial denominator and on a WEBGIS portal, that developed entirely with the use of Open source software, was specifically devised as a channel for the dissemination and free sharing of the processed historical-archaeological contents.

**Keywords:** Urban archaeology; Archaeological Potential Predictivity; Web-GIS; Open Data.

## 1 Introduzione

Le nostre città saranno sempre più destinate, nel corso dei prossimi anni, a giocare un ruolo strategico nello sviluppo territoriale sia a scala locale, che regionale e nazionale, non solo grazie alle funzioni che essa svolge, ma soprattutto in virtù della storia e della cultura che ciascuna di esse custodisce. Il raggiungimento di tale obiettivo richiede però, come requisito preliminare, che la comunità acquisti un ruolo sempre più attivo nella gestione del proprio patrimonio culturale, imparando a conoscerlo, a sentirlo come proprio, contribuendo alla sua tutela e promozione [1]. Chi produce

ricerca non può dimenticare l'importanza di una conoscenza "condivisa", costruita sulla serietà scientifica e il rigore delle metodologie adottate, divulgata avendo sempre in mente l'importanza sociale che essa riveste [2].

Quando nel 2012 il MIUR finanziò un progetto di ricerca industriale e sviluppo sperimentale, maturato nell'ambito delle iniziative sulle *Smart Cities and Communities* in cui, tra Università e Imprese, un Istituto di ricerca come l'IBAM – Istituto per i Beni Archeologici e Monumentali, che ho l'onore di dirigere – avrebbe dovuto offrire uno specifico contributo sul tema della conoscenza di due città pluristratificate e a lunga continuità di vita, Catania e Lecce, mi sembrò che vi fossero le condizioni per accettare una difficile sfida e provare a costruire un nuovo "piano della conoscenza", capace di porsi come punto di partenza per la ricostruzione, condivisa, della storia e della cultura delle nostre città. Vi erano di fatto, in quell'occasione, i presupposti per l'interazione tra competenze e saperi diversi, tra approcci metodologici condivisi e tecnologie innovative d'indagine, tra ricerca di base e ricerca industriale, condizioni che avrebbero potuto produrre – come è poi realmente avvenuto nel corso delle attività – un significativo passo avanti per la creazione di una piattaforma che oggi intende porsi, per Catania come per Lecce, come uno strumento indispensabile per chi opera, vive e lavora per la Città.

È, dunque, in tale circostanza che l'IBAM ha dato avvio al progetto "OPENCiTy" con l'intento di offrire uno spazio comune dove condividere e mettere a sistema i dati prodotti da quanti (pubbliche amministrazioni, enti preposti alla tutela, mondo della ricerca) operano, a vario titolo, all'interno della città. Uno spazio capace, finalmente, di aggregare specialismi diversi, di coniugare gli sforzi di archeologi, architetti, geologi, geofisici, informatici, urbanisti, esperti in GIS e Web-Gis, fotografi specializzati, topografi, permettendo di superare frammentazioni spesso generate da gelosie "accademiche", di stabilire connessioni con il territorio e con la pianificazione delle azioni di sviluppo, sempre con la ferma volontà di riuscire a trasmettere un nuovo modo di innovare nella formazione e nell'addestramento delle giovani generazioni, che frequentano la nostra Università e il nostro Istituto di ricerca: un modo che sappia offrire strumenti vivaci, dinamici e integrati, con l'utilizzo delle nuove tecnologie informatiche, nella consapevolezza dell'importanza del lavoro di squadra. È questa, crediamo, la strada vincente per produrre quell'innovazione, anche metodologica, di cui tanto si parla.

OPENCiTy non è dunque un semplice progetto di archeologia urbana, che aspiri ad affrontare problematiche "classiche" con un approccio tecnologico: OPENCiTy è un progetto di "cultural planning" [3] in quanto crede nell'importanza e nel ruolo strategico che il Patrimonio culturale deve giocare nella pianificazione del futuro di città e comunità; OPENCiTy è anche un progetto di "archeologia pubblica", in quanto scaturisce da un modo di intendere la ricerca, non solo archeologica, come un processo inscindibile dalla responsabilità sociale nei confronti della collettività.

L'esperienza straordinaria di MAPPA che ha segnato, dopo lungo tempo, in Italia un nuovo modo di produrre conoscenza, gestire miriadi di dati, dialogare con il territorio è sicuramente il modello operativo cui OPENCiTy ha guardato e guarda [4][5]. Ed è proprio credendo nell'importanza dell'Open Data nel settore della ricerca archeologica, di cui il progetto MAPPA si è in Italia fatto portavoce, tutti i dati

elaborati e prodotti all'interno di OPENCiTy saranno rilasciati in formato aperto in modo da permetterne il libero riutilizzo. (Daniele Malfitana)

## **2 Archeologia Urbana a Catania e condivisione dei dati**

La città di Catania rappresenta uno dei principali paesaggi urbani della Sicilia con una storia insediativa che procede senza soluzione di continuità dal Neolitico ai giorni nostri. Come tutte le grandi realtà urbane storiche, infatti, essa conserva un vasto patrimonio costituito da stratigrafie, strutture murarie, reperti mobili diversamente conservati nel sottosuolo, esito di complessi processi storici, culturali, sociali ed economici. Il paesaggio su cui è nata e si è sviluppata la città è costituito dalle estreme propaggini pedemontane sud-orientali dell'Etna, che digradano piuttosto ripidamente verso Sud ed Est in direzione del mare, dell'area portuale e della Piana di Catania. I due estremi di questo sistema, rappresentati dalla collina di Montevergine (m. 50 ca.), in posizione dominante sulla città, e dall'area pianeggiante prossima al mare, costituiscono i contesti opposti su cui si è stratificata la vita urbana.

La presenza di una profonda e complessa stratificazione archeologica e architettonica è evidente in molti punti della città dove sono stati condotti scavi e ricerche approfondite, che ne hanno evidenziato profondità, caratteristiche, qualità e potenziale. I continui spostamenti del baricentro della vita cittadina così come le diverse fasi di espansione e contrazione urbane hanno prodotto forme di strutturazione dei depositi molto diverse.

Le dinamiche derivate da fattori antropici, tuttavia, rappresentano solo una parte della complessa stratificazione urbana di Catania. Sebbene, infatti, la ricostruzione dell'evoluzione urbana possa apparentemente illudere di possedere tutti gli elementi utili alla valutazione del potenziale archeologico, a differenza di altre città mediterranee a lunga continuità di vita Catania possiede un'evidente peculiarità che la contraddistingue nel processo di creazione del deposito archeologico, esito di fenomeni dinamici che ne hanno modificato la consistenza e direzionato lo sviluppo. L'evoluzione urbana e la formazione del record archeologico, infatti, sono stati profondamente influenzati da fattori naturali di origine geologica, sia tettonica che vulcanica. I frequenti eventi sismici, le colate laviche e le ricadute di materiale piroclastico, infatti, hanno condizionato sensibilmente lo sviluppo della città sia in senso orizzontale, con lo spostamento della linea di costa per apporto di materiale litico e per bradisismo, che verticale, attraverso la formazione di nuovi depositi da colate laviche o di stratificazioni originate da ceneri e lapilli, intercalate e unite ovviamente a quelle antropiche. Questi fenomeni, spesso disastrosi e tragici per la comunità, accompagnati anche da eventi di più lieve entità e di minore impatto sul breve periodo, hanno attraversato tutta la storia di Catania. L'esito attuale di questa evoluzione si è cristallizzato, in gran parte, nella seconda metà del XVIII secolo. Questo breve periodo, infatti, si caratterizza come un importante spartiacque nella storia urbana della città per le profonde trasformazioni che ha prodotto nella

strutturazione dei depositi, nella modificazione dei connotati fisici e naturali e nella struttura e organizzazione urbanistica e architettonica. La colata lavica del 1669 e il terremoto del 1693 hanno decretato, infatti, una profonda frattura nel paesaggio urbano della città, discontinuità che rappresenta ancora oggi un'evidente linea di demarcazione tra ciò che si trova nel sottosuolo, *ante 1693*, e ciò che viceversa è in elevato, *post 1693*.

A fronte della situazione sopra descritta, l'attenzione della ricerca archeologica sulla questione della comunicazione e condivisione dei dati archeologici, e non solo, utile alla pianificazione e allo sviluppo sostenibile della città è stata discontinua e problematica. Sebbene il basso indice di pubblicazione abbia recentemente avuto un'evidente inversione di tendenza rispetto al passato, le ricerche condotte a Catania sul patrimonio culturale, nel corso di almeno un secolo e mezzo di indagini, sono solo in parte conosciute e quelle non pubblicate si trovano oggi "disperse" tra archivi pubblici (Soprintendenze, Comune, Università) e fondi privati, complicando sensibilmente la lettura e la ricostruzione del paesaggio urbano. Parallelamente, anche nelle relazioni con le Pubbliche Amministrazioni, si nota una particolare resistenza allo scambio di informazioni che complica la gestione del patrimonio e annulla gli sforzi profusi per la pianificazione della ricerca a sostegno dello sviluppo sostenibile di Catania. Nonostante ciò, i dati editi rappresentano comunque una mole di informazioni importanti per la lettura del paesaggio urbano.

Il progetto OPENCiTy mira a ricomporre proprio queste fratture sul piano dello scambio di dati e informazioni sul patrimonio culturale. La piattaforma WebGIS, infatti, è stata realizzata con lo scopo di condividere dati scientifici e informazioni con enti, Università e Pubbliche Amministrazioni al fine di migliorare l'analisi, la valutazione del patrimonio sommerso e lo sviluppo di una pianificazione condivisa e sostenibile della città. (Giuseppe Cacciaguerra)

### **3 OPENCiTy. La Base di dati geospaziale**

L'obiettivo di OPENCiTy project è semplice e ambizioso al tempo stesso: fornire uno strumento per l'archiviazione, la gestione, l'analisi e il reperimento di qualsiasi dato utile per la ricostruzione del passato storico della città di Catania. Ciò ha comportato una raccolta sistematica di tutto il materiale edito, della cartografia storica, di ogni tipologia di fonte documentaria, sia grafica che testuale, prodotta nel corso dei secoli sulla città, a cui si sono aggiunti i dati inediti derivati sia da apposite campagne di indagini non invasive che, con l'impiego di georadar e geoelettrica, sono state condotte dall'IBAM-CNR di Catania in aree cruciali per la conoscenza delle fasi più antiche della città, sia da una serie di rilievi su monumenti di particolare interesse storico e archeologico che, con una metodologia integrata laser scanner e fotogrammetria, hanno permesso di giungere a modelli tridimensionali di grande valore scientifico, utilizzabili anche per la realizzazione di prodotti multimediali di ampia portata divulgativa.

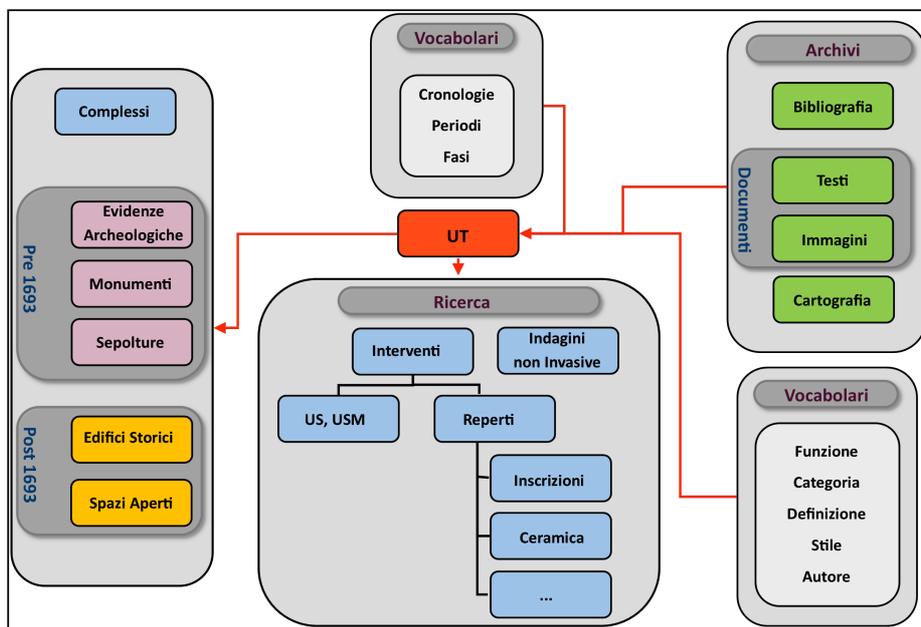


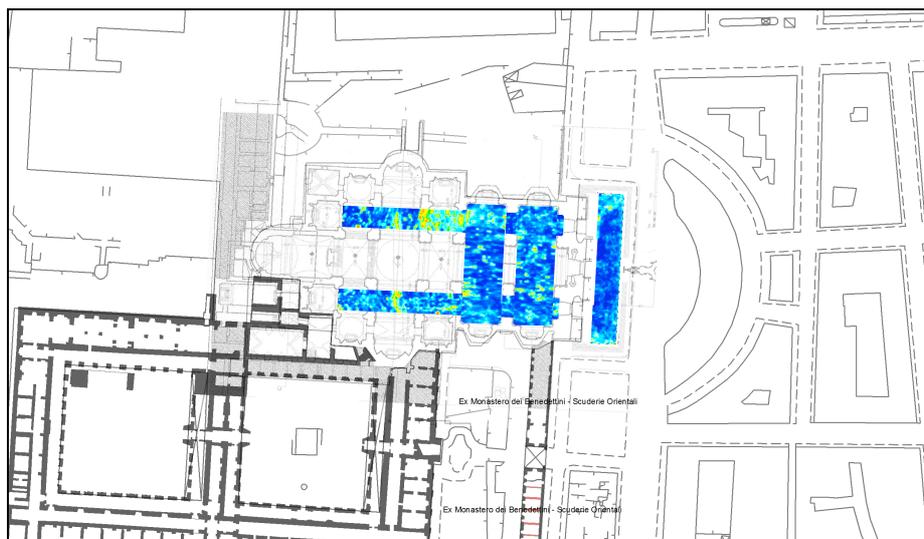
Fig. 1 OPENCiTy. Modello della struttura dati (semplificato).

La gestione della considerevole base documentaria raccolta ha richiesto la realizzazione di una struttura appositamente progettata per rispondere alle specifiche finalità del progetto. Attribuendo all'informazione spaziale il ruolo di comune denominatore, capace di far dialogare dati estremamente eterogenei, si è posta nell'*Unità Topografica*, la base dell'intera struttura. Questa, che ad un primo livello di astrazione riceve coerenza unicamente dall'elemento spaziale, assume una ben più precisa determinazione tramite le specifiche peculiarità delle differenti categorie storiche che essa, di volta in volta, incarna: "*Evidenze archeologiche*", "*Monumenti*", "*Edifici storici*", "*Spazi aperti*" divengono in tal modo gli elementi su cui si articola il paesaggio urbano, nel suo sviluppo storico sia nelle fasi precedenti, quanto in quelle successive il terribile terremoto del 1693 d. C. [6]. Ai singoli reperti (manufatti litici, ceramici, rilievi, statuaria, monete, iscrizioni), archiviati nel loro esatto contesto di rinvenimento, alle unità stratigrafiche, agli interventi di scavo è demandato il compito di ripercorre, a ritroso, la storia della ricerca attraverso le indagini che, nel corso dei secoli, hanno interessato lo spazio urbano<sup>1</sup>.

Il cruciale passaggio che dall'analisi della documentazione raccolta porta alla traduzione informatizzata del dato, chiamando in causa la polisemia del *record* storico-archeologico e le capacità critiche di chi compie l'operazione, è gestito

<sup>1</sup> Per l'elaborazione degli attributi di ogni singola Entità si è tenuto conto, integrandone almeno i campi posti a livello di obbligatorietà assoluta, delle schede MA\_CA v.3.00, RA 3.00, SAS v.3.00, TMA v.3.00, DSC v.3.00, US, USM [7] elaborati e rilasciati dall'ICCD.

attraverso un sistema di definizione, basato su una serie di vocabolari controllati strutturati su più livelli, che dalla “*funzione*”, permettono di passare, in modo guidato, alla “*categoria*” di appartenenza e alla “*definizione*” specifica dell’evidenza catalogata<sup>2</sup>. Infine la realizzazione di archivi per la gestione del dato cronologico<sup>3</sup>, della bibliografia, degli stili architettonici, degli autori (architetti, scultori, pittori), contribuiscono alla standardizzazione dei dati inseriti.



**Fig. 2** - OPENCiTy Project. Profili Georadar nell'area della Chiesa di S. Nicolò l'Arena

Lo sviluppo e l’implementazione di decine di *queries* automatizzate insieme al supporto di un’apposita interfaccia utente per l’inserimento, la ricerca e l’estrpolazione dei risultati e il suo collegamento diretto con gli archivi digitali,

<sup>2</sup> La realizzazione di un vocabolario controllato per la definizione delle evidenze catalogate, basato su un sistema multilivello, dove ogni termine è in rapporto gerarchico genitore/figlio con uno o più termini del livello successivo, ha rappresentato una fase delicata nella strutturazione della Banca dati ed ha richiesto di ripensare l’intero sviluppo storico della città attraverso un duplice processo induttivo/deduttivo: dal caso concreto alla funzione generale e da questa nuovamente al particolare. Per la sua redazione è stato prezioso l’esempio di quanto elaborato nell’ambito del progetto MAPPA [8]. Sulle differenze fra *vocabolari controllati*, *tassonomie* e *thesaurus* e sulla necessità di giungere a degli standard condivisi v. D’Andrea 2006 [9].

<sup>3</sup> Per la gestione del dato cronologico si è fatto ricorso ad un sistema multilivello, basato su un affinamento progressivo del dato: l’indicazione di un macroperiodo, ad esempio “*Età romana*”, restringe la scelta del successivo livello di microperiodo, ad esempio “*Età Medio Repubblicana*”, e genera il suggerimento di un arco cronologico modellato sulle fasi storiche della città, che può essere ulteriormente affinato dall’immissione manuale dell’utente. La conferma genera, in automatico, anche una traduzione in secoli dell’arco cronologico indicato.

ospitati su un NAS e contenente una copia digitale di tutto il materiale raccolto, rende la Banca Dati, sommariamente descritta, il cuore del progetto OPENCiTy. Questa, realizzata tramite *PostgreSQL* che grazie all'estensione *PostGIS* ne rende possibile una perfetta integrazione con il software QGIS utilizzato per la creazione e l'elaborazione dei contenuti geospaziali<sup>4</sup>, risiede su un server ed è accessibile tramite credenziali d'accesso a tutti i membri del progetto.



Fig. 3 – OPENCiTy, GIS. Catania, Ex-Monastero dei Benedettini. In evidenza le aree oggetto di intervento di scavo (viola) e le evidenze archeologiche (rosa).

La centralità dell'informazione spaziale, a cui si è già accennato sopra, se da una parte ha avuto, come conseguenza naturale, la gestione in ambiente GIS di tutti i dati raccolti, dall'altra ha imposto una riflessione e delle scelte, talvolta non esenti da compromessi, sui criteri più adatti alla traduzione spaziale e ad una resa grafica che permettesse il massimo grado di dettaglio e la maggiore affinità morfologica con l'evidenza catalogata. La piena integrazione di tutti dati disponibili sulla città rende di fatto possibile passare dal luogo di ritrovamento di un reperto al vasto contesto monumentale o ambientale di riferimento, sul quale poi poter osservare gli effetti dell'azione naturale e antropica simulando lo scorrere del tempo. L'applicazione anche dei più comuni *tools* di geoprocessing, uniti allo sviluppo di appositi algoritmi di valutazione del peso delle evidenze catalogate, permetterà di giungere, nel prossimo futuro, ad uno strumento capace di offrire un supporto decisionale sulla base della valutazione, predittiva, del potenziale archeologico sepolto. (Antonino Mazzaglia)

---

<sup>4</sup> <http://www.postgresql.org/>

#### 4 OPENCiTy Project. La piattaforma Web-GIS per la divulgazione dei Dati

La divulgazione dei risultati insieme alla libera e completa accessibilità a tutti i dati raccolti nell'ambito del progetto costituisce uno degli obiettivi di OPENCiTy. Tale compito è demandato ad una piattaforma webGIS appositamente progettata per l'accesso, la gestione e la divulgazione dei contenuti del progetto OPENCiTy, che saranno progressivamente distribuiti in formati aperti, dopo la loro validazione, con licenze CC BY o CC BY-SA, a cittadini, enti e professionisti che potranno riutilizzarli, interrogarli e processarli autonomamente.

Il webGIS, a cui sarà possibile accedere senza restrizioni, mette a disposizione dell'utente un'interfaccia in cui alle funzioni di navigazione e *query* areale, tipiche dei sistemi di web mapping, si aggiunge la possibilità di eseguire ricerche avanzate sui livelli informativi presenti nel sistema, con più di quaranta criteri di ricerca già implementati (datazione assoluta, intervalli cronologici, macro e micro periodi storici, tipologia e destinazioni d'uso delle emergenze archeologiche e storiche, autori e stili di edifici storici e spazi aperti del paesaggio urbano post 1693, viabilità).

I risultati delle ricerche possono essere esportati come dati in formato .csv, come report stampabili in PDF (con impostazione di scala, formato e orientamento della pagina), o come immagine georeferenziata ritraente la porzione di territorio visualizzata. È possibile inoltre salvare un link che memorizza lo stato (visibile o non visibile) dei layer coinvolti e le coordinate di visualizzazione. Quest'ultima possibilità permette di condividere agevolmente uno snapshot geografico tra utenti diversi.

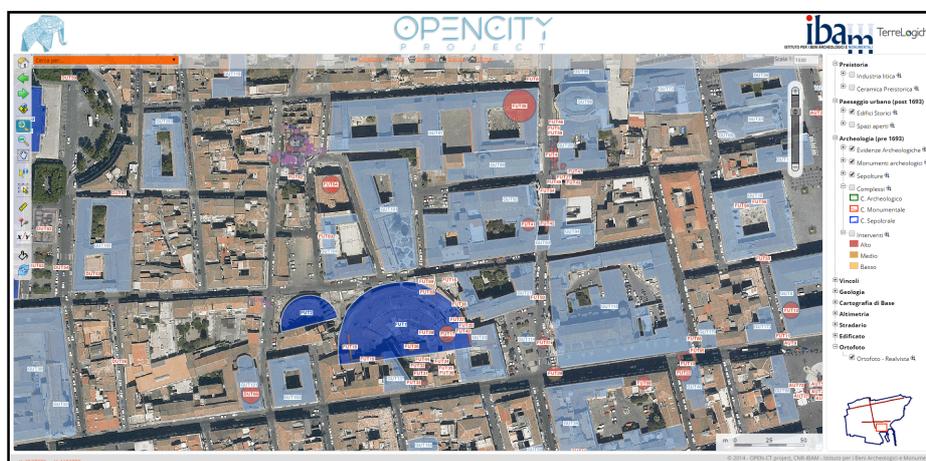


Fig. 4 - OPENCiTy Project. WebGIS

L'infrastruttura dei dati geografici è stata progettata sulla base di quella implementata dal team di ricerca nella intranet IBAM-CNR. Oltre agli strati informativi storici e archeologici sono state inserite come basemap la Cartografia Tecnica Regionale in



utilizzato per la divulgazione dei contenuti e il recupero della loro posizione di archiviazione sulla rete Internet.

Per la realizzazione del webGIS si è fatto ricorso a tecnologie totalmente *Open Source*. La componente geografica è gestita, lato server, da UMN Mapserver, un motore cartografico *Open Source* ampiamente utilizzato a livello mondiale nelle soluzioni di web mapping. L'interfaccia web è gestita dal framework p.mapper, opportunamente personalizzato. Si tratta di una soluzione client di Mapserver, molto utilizzata in anni recenti dalla Pubblica Amministrazione italiana, che prevede un carico di elaborazione essenzialmente demandato al motore cartografico server e un utilizzo estensivo dello scripting PHP/Mapscript. I linguaggi di programmazione utilizzati sono PHP come scripting lato server e Javascript con tecnologia Ajax per la componente client. (Valerio Noti)

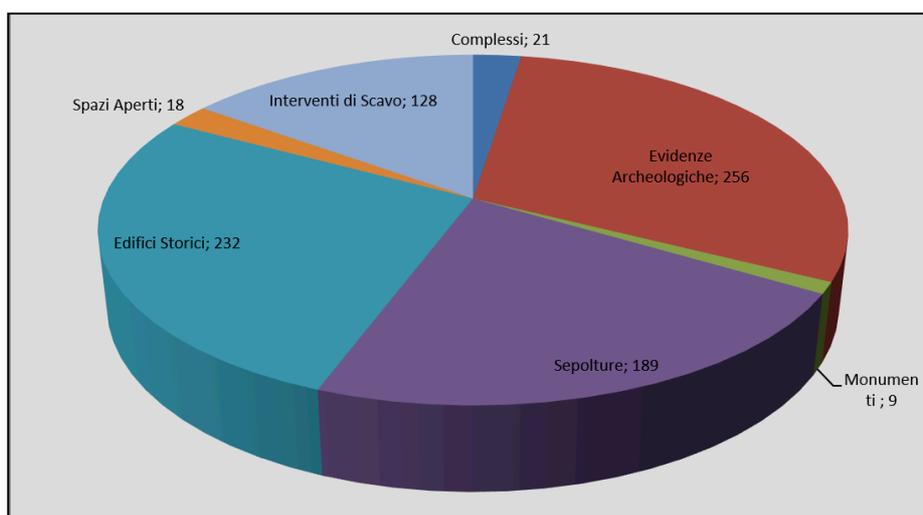


Fig. 6 OPENCiTy project. Dati confluiti nel WebGIS (al 13-05-2015)

## 5 L'architettura Server

Per la realizzazione dell'architettura, lato server, si è fatto interamente ricorso a software *Open Source*. Il Sistema Operativo è costituito da Ubuntu Server 14.04 LTS, mentre la gestione dei servizi online è affidata ad Apache HTTP Server, software modulare diventato ormai uno dei prodotti *Open Source* più utilizzati e apprezzati dalla comunità di sviluppatori di applicazioni per il web. Per la gestione della piattaforma WebGIS OpenCiTy, si è pensato ad una struttura modulare, per realizzare la quale si è fatto ricorso ad una macchina virtuale basata anch'essa sul sistema operativo Linux Ubuntu Server 12.04. Tale scelta ha permesso non soltanto di mantenere un più deciso controllo sulle connessioni in entrata, attraverso delle precise regole imposte dal Firewall in merito all'attivazione delle porte di comunicazione tra il software Apache, installato sulla macchina virtuale, e quello presente sul volume

principale del server, ma contemporaneamente ha permesso, in caso di necessità, una più semplice gestione delle operazioni di backup e trasferimento dell'intera piattaforma. La scelta di un'infrastruttura hardware quanto più semplice e funzionale possibile, gestita attraverso software libero si è rivelata altamente performante e in grado di garantire grandi possibilità di espansione. (Samuele Barone)

## 6 Conclusioni

Con OPENCiTy, Catania e la sua storia cominciano ad inserirsi gradualmente lungo un percorso virtuoso. Molto resta da fare, ovviamente, a partire dall'acquisizione di nuovi dati, soprattutto inediti, che resta la priorità e che può essere ottenuta solo tramite un cambio di mentalità nel modo di concepire la ricerca e che passa attraverso la condivisione di dati e informazioni. L'obiettivo di questo contributo e di altri confluìti in altre sedi è quello di lanciare un messaggio di "chiamata", di coinvolgimento, positivo e alla pari, tra tutte le forze che operano nel territorio e per il territorio, nella città e per la città. (Daniele Malfitana)

## Bibliografia

1. Gualandi, M., L., L'archeologia italiana di fronte alla sfida dell'open data. Il MOD – MAPPA Open Data Archive, in Parello, M., C., Rizzo, M. S. (a cura di), Archeologica pubblica nel tempo della crisi (Atti delle Giornate gregoriane VII Edizione, 29-30 novembre 2013), Bari, 2014, pp. 69-76.
2. Ricci, A., Attorno alla nuda pietra. Archeologia e città tra identità e progetto, Roma 2006.
3. Valeri, A., La cultura si fa in quattro. Le macro-aree delle politiche culturali nelle città italiane, in M. Cammelli, P. A. Valentino, (a cura di), Citymorphosis. Politiche culturali per città che cambiano, Firenze, 2011, p.49.
4. Anichini, F., Fabiani, F., Gattiglia, G., Gualandi, M., L., (a cura di), Mappa Metodologie Applicate alla Predittività del Potenziale archeologico, Vol. I, Roma (2012).
5. Anichini, F., Dubbini, N., Fabiani, F., Gattiglia, G., Gualandi, M., L. (a cura di), Mappa Metodologie Applicate alla Predittività del Potenziale archeologico, Vol.II, Roma (2013).
6. Malfitana, D., Cacciaguerra, G., Barone, S., Mazzaglia, A., Noti, V., Leucci, G., De Giorgi, L., Cannata, A., Pantellaro, C., Scrofani, M. L., OPENCiTy Project: un progetto per l'archeologia urbana, la pianificazione e lo sviluppo sostenibile di Catania. La valutazione del potenziale archeologico: primi dati, in Anichini, F., Gattiglia, G., Gualandi, M. L., (a cura di), Mappa Data Book 1, I dati dell'archeologia urbana italiana, Roma (2015), pp. 17-38.
7. Parise Badoni, F., Ruggeri Giove, M., Norme per la redazione della Scheda di Saggio Stratigrafico, Roma (1984).
8. Fabiani, F., Gattiglia, G., La struttura informatica di archiviazione in Anichini, F., Fabiani, F., Gattiglia, G., Gualandi, M. L. (a cura di), Mappa Metodologie Applicate alla Predittività del Potenziale archeologico, Vol. I, Roma (2012), pp.41-71. D'Andrea, A., Documentazione Archeologica, Standard e Trattamento Informatico, Budapest (2006), pp.102-116.