

PYARCHINIT: GLI SVILUPPI DOPO ARCHEOFOSS 2009

1. DA ARCHEOFOSS 2009 AD OGGI: RIPRENDIAMO DA DOVE ERAVAMO RIMASTI

Come già esposto ad ArcheoFoss 2009, pyArchInit è un plug-in per il software GIS open source QGIS, volto alla catastazione, gestione e analisi dei dati relativi ai beni culturali in un'unica piattaforma GIS che sfrutta Python come linguaggio di programmazione e PostgreSQL/PostGIS (oppure SQLite/Spatialite) come database. L'uso dell'accezione beni culturali, e non solo beni archeologici, in tale contesto progettuale non è casuale, per una serie di motivi: dopo la presentazione ad ArcheoFOSS 2009, nel plug-in sono state implementate una serie di schede e di routine per la gestione dei dati, necessarie soprattutto per il lavoro quotidiano sul campo di tipo tecnico e professionale, più che per le attività di ricerca.

Il continuo contatto con le figure professionali, che progettano e gestiscono la pianificazione del territorio, ha fatto incontrare esigenze e dati di tipo archeologico, con problematiche di progettazione edile e urbanistica, che implicano l'analisi e il trattamento di fonti storiche, di dati architettonici e di altre informazioni che afferiscono più ampiamente al termine di beni culturali, appunto. PyArchInit si è adattato nel tempo a tali differenti fonti informative, con il fine di poter offrire alle soprintendenze i dati di scavo allineati in tempo reale con il procedere dei cantieri edili, e con l'obiettivo di esportare informazioni georeferenziate per essere integrate nei vari SIT pubblici e di avere strumenti per la ricerca scientifica e la tutela del territorio a tutto tondo; tali obiettivi, più ampi rispetto all'iniziale progetto di sviluppo dedicato alle sole esigenze di ordine archeologico, si stanno concretizzando in una soluzione software sempre più di tipo all-in-one, connotata da una struttura totalmente aperta ad accogliere dati sempre più eterogenei (Fig. 1).

PyArchInit sta diventando, in tale ottica, una fucina di idee che raccoglie figure professionali di tipo diverso e, sebbene in esso continua ad essere preponderante una impostazione di tipo archeologico, offre sempre maggiori opportunità per gestire dati storici, cartografie storiche, documenti d'archivio e bibliografie "tradotte" in layer GIS, a supporto anche delle esigenze di pianificazione architettonica e urbanistica. Inoltre, una novità essenziale per pyArchInit è la community di utenti che, dopo la presentazione al Workshop ArcheoFOSS 2009, ha iniziato a gravitare intorno al progetto di sviluppo condiviso, per la cui evoluzione si è scelta, di fatto, una filosofia di "non coesione" dei soggetti coinvolti, che ne aumenta la libertà di iniziativa e di diffusione del software rielaborato.

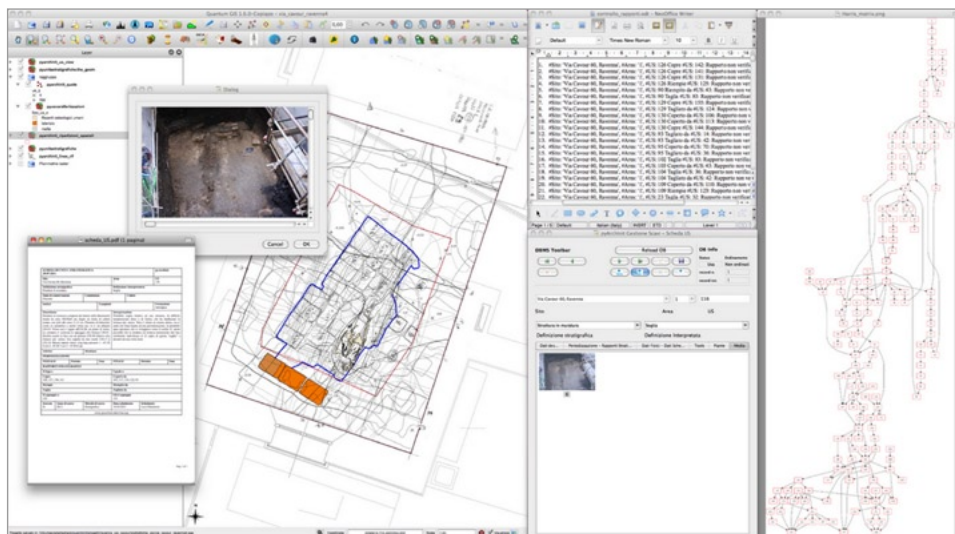


Fig. 1 – Esempio di gestione di un contesto di scavo (Team di sviluppo pyArchInit - ArcheoImagi-neers).

2. LA STRUTTURA ATTUALE DEL PLUG-IN

Andremo ora a descrivere la struttura del plug-in nel suo complesso, a partire dalla base dei dati di tipo sia alfanumerico che cartografico, passando poi all'analisi delle interfacce e delle routine create per l'analisi e la gestione dei dati.

2.1 Il database

PyArchInit fin dall'inizio ha sfruttato al suo interno l'Object-Relational Mapping (ORM) SQLAlchemy, un modulo Python che permette di mappare un database indipendentemente dalla piattaforma scelta; pertanto, il plug-in si appoggia sia a database implementati in PostgreSQL/Postgis, sia in SQLite/Spatialite. Senza scendere nel particolare delle procedure per la mappatura del database già descritte in sede di presentazione del plug-in ad ArcheoFOSS 2009 (MANDOLESI 2009), tuttora valide, ricorderemo i motivi principali della scelta dei due standard di database: essi permettono di gestire dati alfanumerici e spaziali in un'unica soluzione grazie alla creazione di view che rendono agevole il lavoro di digitalizzazione degli oggetti cartografici e di inserimento dei dati alfanumerici; inoltre, PostgreSQL supporta la multi-utenza su un medesimo database, mentre SQLite presenta un database impacchettato dentro ad un unico file, molto pratico per lo scambio del plug-in e dei propri data set tra utenti.

Il plug-in al momento non mira ad avere punti di arrivo ben definiti, dato che le esigenze quotidiane sul campo richiedono aggiunte, correzioni e allineamenti costanti. Il gruppo di lavoro ha fissato al 31 dicembre 2012 la data per l'aggiunta di nuove funzioni; in seguito si procederà alla definizione di una versione beta, per lavorare sulla base di una scaletta di sviluppo prefissata. Al momento il database continua ad evolversi, sia nel numero di tabelle e di campi, che nello schema logico. Di seguito vengono elencate le tabelle al momento presenti nel database, che, all'interno delle diverse sezioni, sono suddivise in:

- Tabelle alfanumeriche: Sito, Periodizzazione di scavo, Unità Stratigrafiche, Strutture, Inventario Materiali, per la sezione di stratigrafia archeologica; Unità Topografiche per la sezione di archeologia del territorio; Tafonomia, Individuo (Fig. 2), Determinazione dell'età, Determinazione del sesso, per la sezione di archeologia funeraria; Indici di presenza specie, per la sezione di archeozoologia; un set di tabelle per il tagging e la gestione delle immagini, per la sezione media; Ipogei artificiali, Campionature murarie, Sondaggi stratigrafici murari, per la sezione delle tabelle architettoniche; tabelle per la gestione delle mappe storiche, per la sezione storico-geografica;
- Tabelle geometriche: Unità stratigrafiche e caratterizzazioni di strato, Quote unità stratigrafiche, Ripartizioni spaziali, Ipotesi strutture, Sondaggi archeologici, Unità Topografiche (Fig. 3), per la sezione delle tabelle archeologiche; Campioni murature, Sondaggi stratigrafici murari, Ipogei artificiali, per la sezione delle tabelle architettoniche; Sepolture, Individuo per la sezione di archeologia funeraria.

Dall'elenco delle tabelle risulta chiara la complessità che pyArchInit sta assumendo nel tempo, grazie soprattutto alla collaborazione di vari utenti che suggeriscono costantemente migliorie allo schema logico e ne testano quotidianamente sviluppi e bugs. Le principali sezioni aggiunte sono inerenti al completamento delle sezioni di stratigrafia archeologica, antropologia fisica, archeozoologia, gestione dei reperti, ricognizione del territorio e dei sistemi avanzati di elaborazione e output dei dati. Al momento le singole tabelle presentano controlli sull'identità del record con valori numerici progressivi e sull'univocità basata su uno o più campi per garantire all'utente il controllo sull'immissione dei dati. Come accennato, il database si sta avvalendo anche delle view disponibili sia in PostgreSQL sia in SQLite, che permettono di incrociare i dati in maniera dinamica tra oggetti alfanumerici e spaziali. Tale soluzione ci ha permesso sia di collegare tra loro entità direttamente correlate, come la scheda di unità stratigrafica (US) e la relativa geometria, sia di instaurare legami tra tabelle e geometrie di natura differente, ad esempio nel caso di un'inumazione in cui, dalla selezione del poligono contenuto nel layer "Ipotesi strutture" relativo ad una tomba, è possibile analizzare l'US, fino a visualizzare ogni singolo reperto osseo che compone lo scheletro.

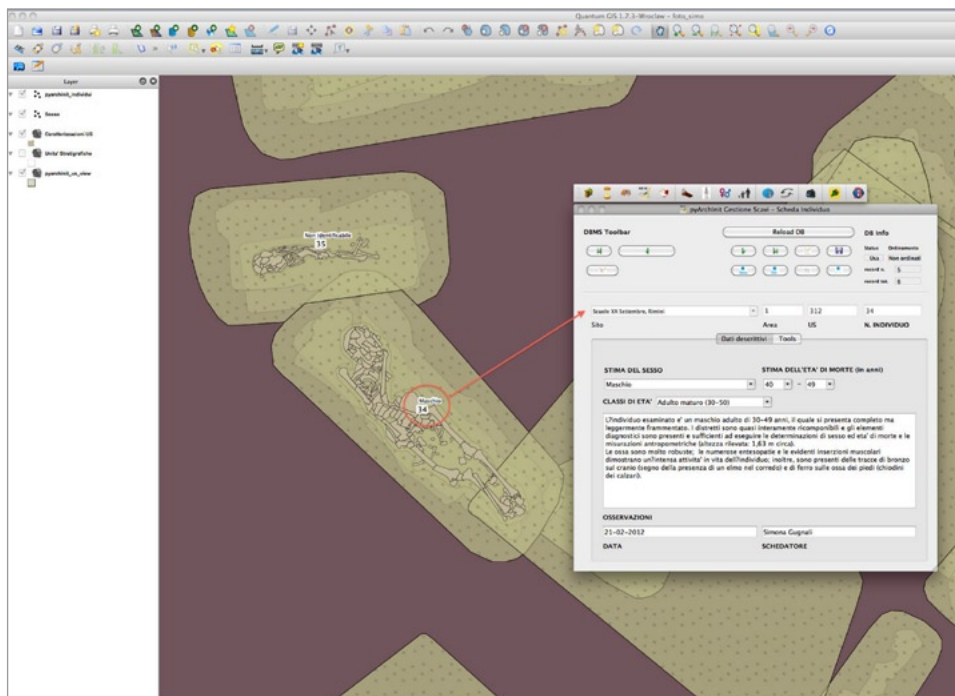


Fig. 2 – Sezione di antropologia fisica: gestione dei dati di un individuo (Team di sviluppo pyArchInIt - Archeolmaginers).

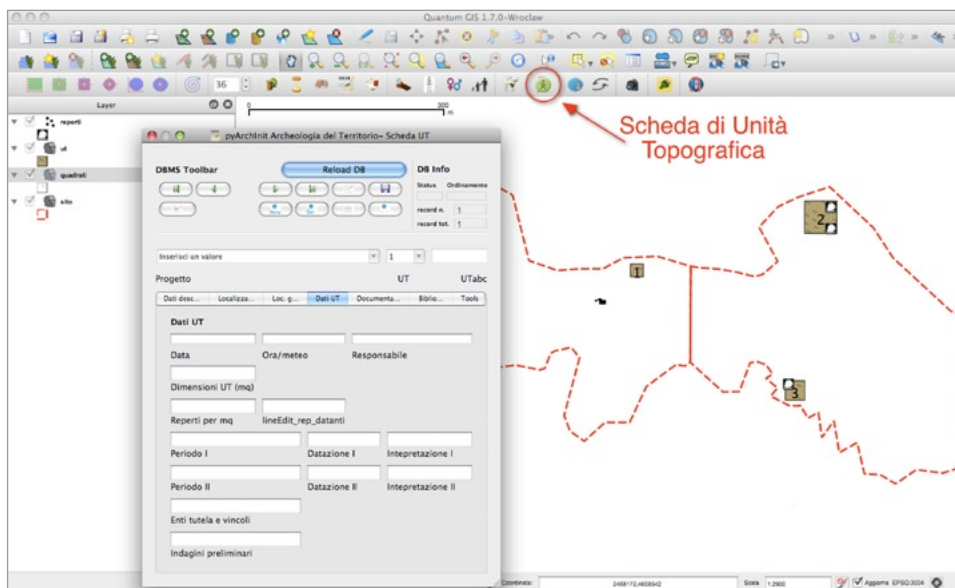


Fig. 3 – Scheda UT: modello di analisi del territorio con definizione del sito, quadratura e reperti rinvenuti sul terreno (Team di sviluppo pyArchInIt - Archeolmaginers).

Sul campo, il software modulare rende gli specialisti dei diversi settori indipendenti l'uno dall'altro, pur garantendo che, una volta riallineati i dati in un database centrale, si potranno fare analisi incrociate anche sui dati archiviati dagli altri utenti. Riprendendo l'esempio dell'inumazione, un antropologo potrà risalire dalla scheda di individui ai reperti conservati nella tomba, fino alle analisi della struttura (nel caso di una tomba in muratura) fatte da un archeologo dell'architettura e creare grafici dei reperti di corredo schedati da ceramologi, esperti di vetro e di metalli, etc.

L'integrità del dato, le verifiche sulla correttezza di immissione e le funzioni di controllo sono al momento delegate interamente al codice Python che gestisce le interfacce grafiche. Tale approccio, da un lato, comporta una maggiore tempistica nello sviluppo del plug-in e nell'elaborazione del dato, non sfruttando appieno le caratteristiche dei motori dei database, ma, dall'altro lato, garantisce un controllo pressoché totale sull'implementazione e sul test delle funzionalità, che in futuro darà come risultato strumenti informaticamente più corretti e puntuali.

2.2 Le interfacce grafiche

Tutte le tabelle elencate, salvo poche eccezioni, sono corredate da una interfaccia grafica attivabile direttamente nell'ambiente di QGIS, che costituisce il management system del progetto pyArchInit. La parte superiore di tutte le schede è dedicata ai pulsanti di navigazione tra i records del database, di aggiunta di una nuova scheda, di salvataggio, eliminazione, ricerca, ordinamento e visualizzazione dei records, oltre ad un pulsante di "emergenza" per ricaricare il database. Nella parte destra è possibile controllare lo stato d'uso del database: numero dei record presenti e tipo di modalità attivata (ricerca, consultazione o inserimento di un nuovo record). Viene segnalato il numero del record corrente, il numero di records totali consultabili e se il set di records ricercati è stato ordinato. Nella parte inferiore, una serie di sottoschede permette l'accesso a tutti gli attributi dell'entità prescelta, grazie a campi di testo aperti o lineari e a combobox con liste valori fisse o a caricamento dinamico; queste ultime sono basate sulla tabella del thesaurus delle sigle, che conserva al suo interno i valori personalizzati che all'avvio pyArchInit va a caricare per ogni tabella e campo (tale funzione è in corso di implementazione). Molte schede hanno una sezione denominata al momento "Tools" in cui si ritrovano i pulsanti che lanciano funzioni legate alla specifica entità in esame.

Un'implementazione funzionale recente è rappresentata da un widget fluttuante che si apre sull'interfaccia principale di QGIS, ancorabile ad essa, che riporta alcuni pulsanti di collegamento alle singole schede correlate disponibili, con linee che legano tra loro le tabelle e segnalano il tipo di relazione tra le entità (1:1, 1:N, N:N). Rispetto alla classica pulsantiera dei plug-in di

QGIS, l'utente riesce a capire subito che posizione occupa una scheda all'interno dello schema logico del database e ciò rende più ordinato il lavoro di data entry. All'interno del widget è in corso di realizzazione la sezione per la digitalizzazione delle geometrie, che permetterà un caricamento dinamico dei layer in modalità "edit", con la selezione in automatico dello stile di rappresentazione per velocizzare il disegno in ambiente GIS.

Un altro elemento peculiare è rappresentato dal cosiddetto "Media Manager", un sistema abbastanza semplice di gestione delle immagini, la cui interfaccia grafica è divisa in due sezioni: sulla sinistra è possibile caricare le immagini in un database, visualizzarne le miniature e, tramite doppio click, ingrandirle singolarmente. Nella parte destra è presente un classico sistema di navigazione tra i record, con sistema integrato di tagging per collegare le fotografie alle US o ai reperti con relazioni di tipo molti a molti. Una tabella interattiva mostra all'utente i dati collegati ad un'immagine nel momento in cui una o più miniature vengono selezionate.

2.3 Routine di gestione

Fin dall'inizio dello sviluppo del plug-in, si è puntato non tanto alla realizzazione di un sistema completo, quanto piuttosto di un valido supporto per sperimentare costantemente nuove soluzioni tecnologiche per la gestione dei dati archeologici. Pertanto, sono state introdotte in pyArchInit una serie di routine di diversa natura, in corso di costante evoluzione, che consentono agli utenti di apprendere procedure a volte lente e complesse, normalizzandone le modalità di esecuzione. Di seguito si descrivono sinteticamente le principali routine già realizzate e quelle ancora in fase di sperimentazione, di cui gli utenti di pyArchInit potranno usufruire.

2.3.1 Visualizzazione dinamica delle geometrie in ambiente GIS

QGIS mette a disposizione le proprie API per interagire con i dati spaziali e non, in un modulo chiamato pyQGIS: grazie al codice in esso contenuto è semplice e veloce realizzare infinite soluzioni per il proprio ambiente di lavoro. All'interno della scheda US di pyArchInit vi sono almeno tre modalità di interazione con le geometrie: creazione dinamica di piante a partire dalla singola US, visualizzazione della pianta di una singola US ed esportazione in batch di un set di unità stratigrafiche in formato .png. Al momento, dalla scheda US è possibile visualizzare la pianta di strato e le relative quote semplicemente con un pulsante, che disegna a schermo le geometrie, caratterizzandole secondo stili ben precisi e distribuiti con il pacchetto di pyArchInit. In particolare sono stati creati stili personalizzati per ogni tipologia di matrice di strato e per le tipologie di inclusi presenti in essa (argilla, concotto, ghiaia, laterizi, etc.). La visualizzazione del poligono dell'US è realizzabile anche direttamente nell'interfaccia grafica della scheda

US, come preview. Il medesimo script può essere sfruttato per visualizzare un set di record, ad esempio un periodo di scavo, oppure, per tematizzare in ambiente GIS le piante di fase in base alle cronologie assolute, interrogate per intervalli temporali grazie ad un'interfaccia detta "Time Controller" (al momento la cronologia assoluta si basa sui valori numerici relativi per esprimere a.C. o d.C.). In tal modo, senza conoscere le periodizzazioni relative dei singoli scavi, l'utente è in grado di visualizzare la stratigrafia di un intero territorio, ad esempio, tra il IV e il VII secolo d.C., impostando come intervallo di ricerca "301-699".

Un altro strumento innovativo per il GIS archeologico introdotto in pyArchInit è l'ordine di successione delle geometrie, basato su un indice numerico ricavato direttamente dai rapporti stratigrafici. Tale indice di successione stratigrafica è stato ideato per poter ovviare al noto inconveniente della visualizzazione di default delle entità geometriche in un software GIS, per la quale i poligoni vengono sovrapposti graficamente in base al loro ordine di immissione all'interno del database. L'indice di successione stratigrafica viene generato in automatico dal sistema, cliccando sul pulsante "Ordine Stratigrafico" della sezione "Tools", sulla base di un algoritmo, al momento ancora in via di sviluppo: ogni US assume un valore univoco in base alla sua posizione nella stratigrafia e ai rapporti che ha con altre US; in questo modo, indipendentemente da come le geometrie vengono disegnate, gli strati appariranno sempre nell'ordine stratigrafico in cui sono stati rinvenuti e potranno fornire all'archeologo piante di fase mai rilevate in corso di scavo.

Quasi tutte le schede collegate hanno funzioni di disegno a schermo delle relative geometrie, sempre con stili di rappresentazione preimpostati e normalizzati. Infine, è utile ricordare che pyArchInit permette sempre un feedback dalla selezione a schermo delle geometrie verso i record contenuti nelle tabelle, visualizzabili in tempo reale all'interno della propria interfaccia.

2.3.2 Elaborazione dei dati e output

L'interfaccia utente dedicata alle US, oltre a offrire un'esportazione in formato .pdf delle singole schede, è anche in grado di realizzare un controllo sulla correttezza di immissione dei rapporti stratigrafici, per permettere, in seguito, una corretta esportazione del matrix di Harris grazie ad una funzione supportata dal modulo Python chiamato pygraphviz. Questo controllo permette di osservare sia a livello alfanumerico che grafico la corretta compilazione delle schede. Una routine molto avanzata è quella dedicata alla creazione e all'esportazione del classico overlay di strato: selezionato un set di dati, pyArchInit è in grado di trasformare in tavole le geometrie degli strati, caratterizzati e inseriti in una griglia orientata e sovrapponibile, tutti in una scala prefissata (al momento 1:20) e sul formato carta più idoneo,

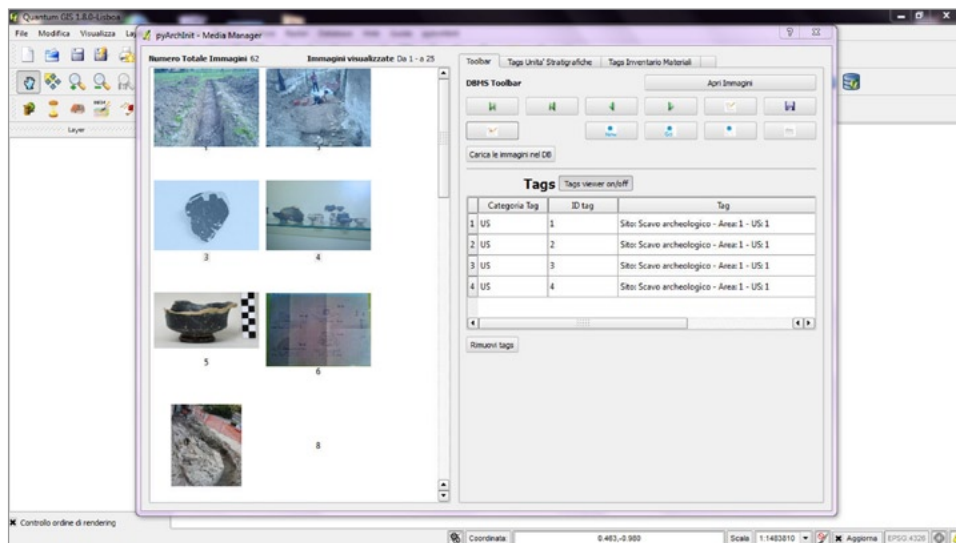


Fig. 4 – Modulo di gestione delle immagini (Team di sviluppo pyArchInit - ArcheoImaginers).

terminando la compilazione della tavola con i dati di riferimento principali del cantiere di scavo, dell'area, dell'US, delle definizioni stratigrafiche e delle periodizzazioni. Il sistema verrà corredato a breve di scelta dei parametri e delle modalità di stampa.

2.3.3 Gestione delle immagini

Direttamente collegato al “Media Manager” è stato introdotto un sistema di esportazione delle immagini, che, sfruttando le relazioni tra tabelle è in grado di creare a livello di file system nuovi rami di directory, basate sulle unità stratigrafiche, nelle quali vengono copiate le immagini originali (Fig. 4). Questo risulta molto utile perché, mediante il tagging di una foto con il suo riferimento all'US, il sistema è in grado di creare automaticamente degli album tematici con tutti i dati delle entità direttamente collegate alle unità stratigrafiche.

2.3.4 Realizzazione di grafici

La scheda di inventario dei materiali permette la realizzazione di grafici a barre direttamente al proprio interno, senza dover ricorrere a software esterni: una semplicissima interfaccia grafica accompagna l'utente nella selezione dei parametri di discriminazione (sito, tipo di reperto, classi di materiali, forme, rivestimenti, etc.) e nella scelta del tipo di quantificazione da eseguire: per forme minime e massime, per frammenti, per peso o basata

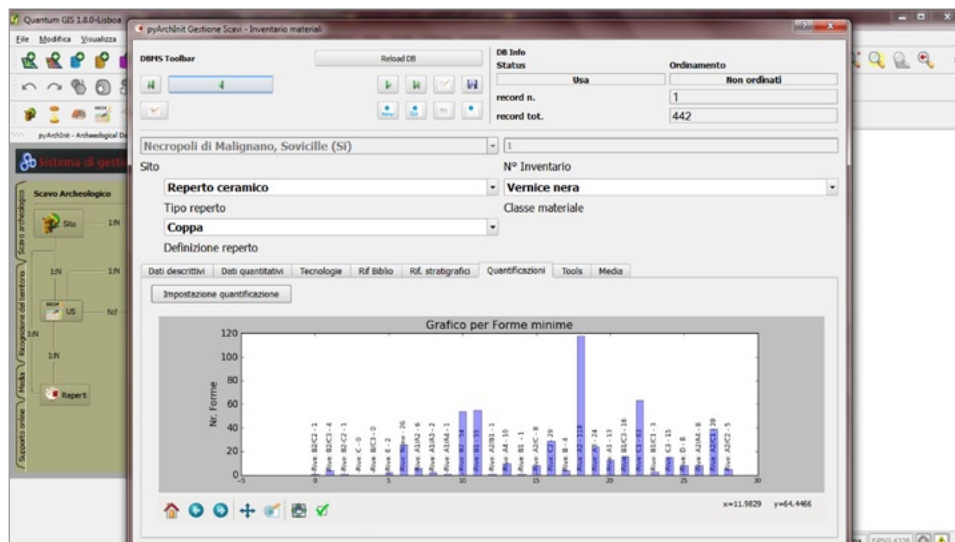


Fig. 5 – Esempio di realizzazione di una quantificazione di reperti (Team di sviluppo pyArchInIt - ArcheoImagers).

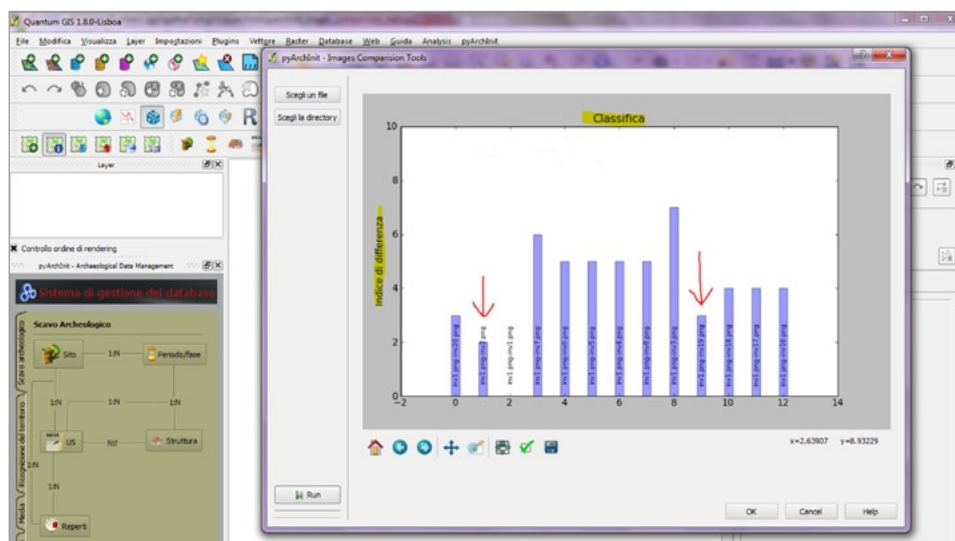


Fig. 6 – Risultato della ricerca tipologica a partire da immagini di profili ceramici: le due frecce indicano i tipi simili tra loro (Team di sviluppo pyArchInIt - ArcheoImagers).

su valori “evaluated vessel equivalent” (Fig. 5). Il grafico è disegnato direttamente dentro alla scheda di inventario dei materiali e può essere esportato in formati quali .svg, modificabile e personalizzabile, ad esempio, attraverso il software Inkscape.

2.3.5 L'utilizzo di QR Code per i reperti

È stata aggiunta un'esportazione molto semplice di etichette di tipo QR Code da applicare sulle cassette dei materiali, per permettere di riconoscerne in deposito sia il contenuto che molti altri dati, semplicemente mediante l'uso di un lettore compatibile presente su tutti gli smartphone oggi in commercio.

2.3.6 Sistema di comparazione di immagini simili

Si tratta di un sistema che sfrutta le potenzialità del modulo Python denominato PIL-Python Image Library, in grado di calcolare un indice di differenza tra due o più immagini selezionate. Nella fattispecie tramite Inkscape sono stati tracciati alcuni profili di forme ceramiche, avendo cura di posizionare la parte superiore e la più esterna dell'orlo sull'origine di un grafico cartesiano posta nell'angolo alto sinistro di un foglio A4 (Fig. 6): grazie al modulo “matplotlib” viene generato un diagramma a barre che mette in evidenza l'indice di differenza tra i vari tracciati e che permette di rilevare i profili ceramici più simili per tutti i contesti schedati, anche a cavallo di differenti fonti informative (siti, scavi, collezioni, libri, etc.).

LUCA MANDOLESI

Team di sviluppo pyArchInit – ArcheoImagineers
“adArte” di Luca Mandolesi & C. S.n.c.

ENZO COCCA

Dipartimento di Asia Africa e Mediterraneo
Università di Napoli “L'Orientale”

BIBLIOGRAFIA

- BIGLIARDI G., CAPPELLI S., COCCA E. 2012, *An Open Source GIS for the archaeological site of Adulis in Eritrea*, poster esposto nel 4th International Conference on Remote Sensing in Archaeology – New Era of Earth Observation on Natural and Cultural Heritage (Beijing, China 2012) (http://figshare.com/articles/An_Open_Source_GIS_for_the_archaeological_site_of_Adulis_in_Eritrea_4th_International_Conference_on_/156399).
- GUGNALI S., MANDOLESI L., DRUDI V., MIULLI A., MAIOLI M.G., FRELAT M.A., GRUPPIONI G.F. 2013, *Design and implementation of an open source GIS Platform for management of anthropological data*, «Journal of Biological Researches-Thessaloniki», 84, 350-353.
- MANDOLESI L. 2009, *PyArchInit – python, QGIS e PostgreSQL per la gestione dei dati di scavo*, in P. CIGNONI, A. PALOMBINI, S. PESCARIN (eds.), *ARCHEOFOSS. Open Source, Free Software e Open Format nei processi di ricerca archeologica. Atti del IV Workshop (Roma 2009)*, «Archeologia e Calcolatori», Supplemento 2, 209-222.

ABSTRACT

The Project “pyArchInit – Python for archaeology” began in 2005 with the aim of developing a python plug-in for the open source software Quantum GIS. pyArchInit comes mainly from the needs, increasingly present in the archaeology community, to computerize the archaeological records using software which handle alphanumeric, multimedia and topographical data in a single solution. This package aims to meet these requirements with a unique solution that over time guarantees stability, development, easy installation and updating. The final goal is the creation of a GIS platform with a high interoperability between different operating systems, in which alphanumeric tables, GIS geometries and multimedia data are within a single system. This allows us to maintain the integrity of the raw data as much as possible, providing the archaeologist with an approach which is both very fast and powerful and, in the meantime, offering a system open to changes and customizations by other developers. The database management system of archaeological data is automatically installed both in PostgreSQL and in Spatialite. Different user interfaces, created to support the entering of data, manage the database. It is structured in seven management user interfaces: Stratigraphic Units, Site, Chronology, Infrastructures, Taphonomy Record, Archaeological, Multimedia. The first part of the package includes the management of stratigraphic units (“pyarchnit_US” module) because of the need to manage on site the documentation of excavations in progress. With pyArchInit we will try to bridge the gap between skills and knowledge acquired on an academic level and daily life in archaeological fieldwork; moreover, it will help the interaction with engineers, urban planners, government, Cultural Office administrators and all the agencies that gravitate around the archaeological world.