Copies of the sculptures and archaeological finds from the Roman time, from the archaelogical site of Pompei

Domenico Brigante - Olympus-FRP

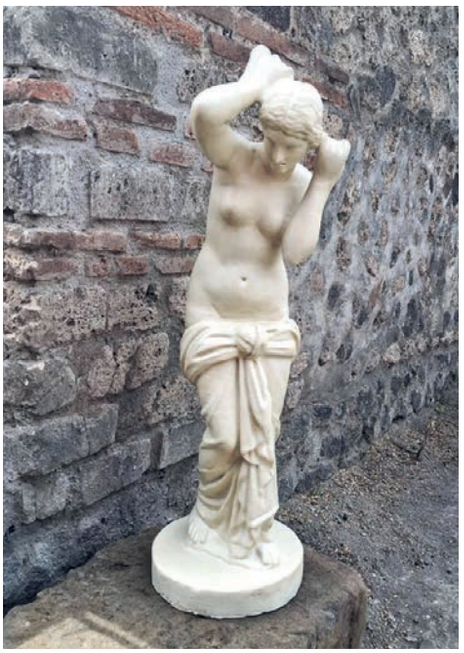
In order to reproduce in the Temple of Isis, which is in the theatre area of the archaelogical site of Pompei, some of the remains found in it, being nowadays stored at the Mann National Archaelogical Museum of Naples, some reproductions have been constructed through the use of scanning and 3D printing techniques.

The finds which have been selected according to the greater historical interest are ten, including objects and sculptures, dating back the first and the second century B.C.

The procedure which has been executed to make the reproductions of the archaeological finds is the result of a perfect combination between technology and artistic craftsmanship and it is developed through several working steps.

The first step consisted in a survey campaign and data collecting, according to a synthetic type reverse engineering process so as to create 3D models of the actual pysical objects starting from the spatial coordinates of their surface spots, acquired using 3D digital tecniques.

As they are highly valuable objects from the artistic point of view, a detecting method was developed excluding contact and based on active vision using the Aterc EVA optical sensor. It is a structured or inconsitent light scanner, projecting a light pattern on the object which detects the deformation undergone by



Statue of Venus Anadyomene (original)
Statua di Venere Anadiomene (originale)

Copie di sculture e reperti archeologici di epoca romana, provenienti dal sito archeologico di Pompei

Domenico Brigante, Olympus-FRP

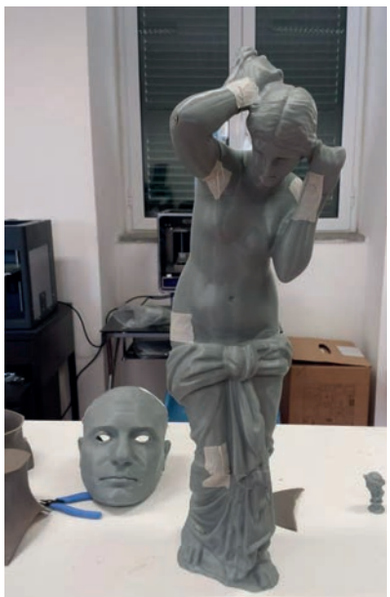
Al fine di riproporre nel tempio di Iside, che sorge nella zona dei teatri del sito archeologico di Pompei, alcuni dei reperti rinvenuti al suo interno e ad oggi conservati presso il MANN Museo Archeologico Nazionale di Napoli, sono state realizzate delle copie mediante l'utilizzo di tecniche di scansione e stampa 3D. I reperti selezionati per maggiore interesse storico artistico sono dieci tra oggetti e sculture, risalenti al primo e secondo secolo a.C.

Il processo seguito per la realizzazione delle copie dei reperti archeologici è frutto del connubio perfetto tra tecnologia ed artigianato artistico e si articola in numerose fasi.

La prima di queste ha previsto una campagna di rilievo e quindi di acquisizione dati, secondo un processo di reverse engineering di tipo sintetico, al fine di creare modelli 3D degli oggetti fisici reali a partire dalle coordinate spaziali dei punti delle loro superfici, acquisite con tecniche di digitalizzazione 3D.

Trattandosi di oggetti di alto valore artistico, si è dovuto prevedere un metodo di rilevamento senza contatto ed a visione attiva, utilizzando un sensore ottico ATERC EVA.

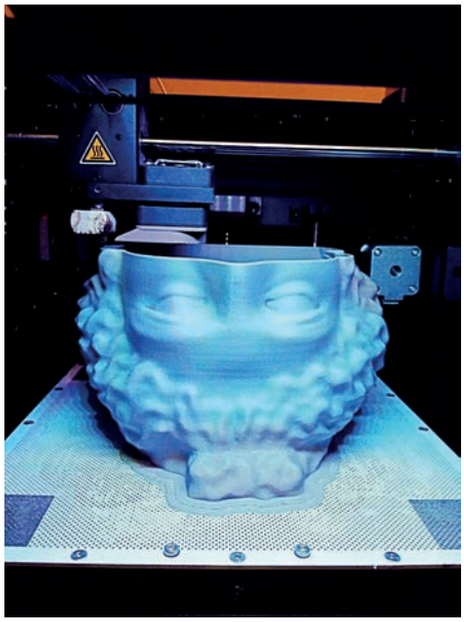
Si tratta di uno scanner a luce strutturata o incoerente che proietta un pattern di luce sull'oggetto e rileva la deformazione che la proiezione del pattern subisce in base alla forma delle superfici. Il principale vantaggio di questa tecnologia è la velocità, anzichè acquisire un singolo punto o una linea di punti, questo scanner può acquisire l'intero campo visivo in una singola operazione. Questo riduce o elimina il problema della distorsione da movimento.



Statue of Venus Anadyomene (reproduction)
Statua di Venere Anadiomene (copia)

the pattern projection, depending on the surfaces shapes.
The main advantage of this technology is the speed, and instead of acquiring a single point or a line of points, this scanner can acquire the whole visual field in only one operation.
To solve the problem of the almost 0 reflectance of certain objects(dark bronze), it was necessary to integrate the standard process with a manual modeling, done by an operator using both the digital sculpting software (ZBRUSH Pixologic Inc.) and CAD modeling (RHINOCEROS by Robert McNeel & Associates).
The final outcome was the construction of polygonal meshes that

Con la fase di preprocessing, nella fattispecie di processamento ed elaborazione dati, tramite il software di base ARTEC STUDIO 10, si sono ripuliti gli innumerevoli punti che scaturiscono dal processo di digitalizzazione, semplificando e riducendone il numero in fase di costruzione delle geometrie e la nuvola di punti è stata trasformata in spline, superfici e mesh.
Per ovviare al problema della riflettanza quasi nulla di alcuni corpi (i bronzi di colore scuro), si è dovuto integrare il processo standard con una modellazione manuale, fatta da un operatore utilizzando sia software di digital sculpting (ZBRUSH di Pixologic Inc.) che di modellazione CAD (RHINOCEROS di Robert McNeel & Associates).
Il risultato finale è stato la realizzazione di mesh poligonali che rappresentano fedelmente la forma delle superfici dei manufatti e che non presentano alcuna discontinuità geometrica o foro nella maglia e quindi sono ritenute a tenuta d'acqua, prerogativa essenziale al fine della riproducibilità tramite le macchine a controllo numerico. I formati prescelti per l'archiviazione finale dei dati sono stati: .OBJ ed .STL.
Le tecnologie scelte per la realizzazione delle copie sono state sia di tipo additivo che sottrattivo. Si sono utilizzate stampanti 3D FDM: Fused Deposition Modeling, per la riproduzione delle seguenti opere: Testa di Iside in marmo, Statuetta di Dioniso con pantera in marmo,



Venus Anadyomene (original)
Venere Anadiomene (originale)

represent exactly the same shape of the finished products surfaces and which do not show any geometric discontinuity or hole in the mesh and therefore which are considered as watertight, an essential prerogative for the reproducibility using the numerical controlled equipments. The formats which have been selected for the final data storage were: OBJ and STL.

The chosen technologies for the creation of the copies were both additive and subtractive. FDM 3D printers were used: Fused deposition modeling, for the reproduction of the following works: marble based Isis Head, statuette of Dionysus with marble panther, bronze brazier, marble statuette of Venus Anadiome, bronze Erma of Caio Norbanus Sorice, bronze Sistro, faience statuette of crouching deities, terracotta statuette of the sphinx, faience ushabty of Paef-heryhesu; numerically controlled milling machine for the reproduction of the following work: limestone stele of Samotwe-Tefnakht.

In the FDM production process thermoplastic materials are used (specifically, ABS, acrylonitrile butadiene styrene) which are melted and deposited by an extruder through successive horizontal layers, up to recreate the three-dimensional object with a resolution of about 90 microns.

The 3D model files to be reproduced through this mode were coded into the machine language and therefore they underwent a slicing process, through the use of slicing softwares that are used to dissect the geometry in these horizontal layers (layers) and produce a G-code language program that gives the machine the controls which are needed to form each layer. These controls concern the movements on the x and y axes and the advancement or retraction of the ABS filament, while the movement on the z axis occurs only in the shift from one layer to the next.

Printing or milling the objects was done splitting them into several parts to overcome the small size of the planes with regard to the size of the original objects.

These parts have been reproduced as hollow parts to decrease the working time of the machines and then were filled with polyurethane foam and afterwards, newly mounted binding them with a two-component epoxy adhesive.

Once they were welded, the parts were finished by smoothing them with sandpaper and puttying joints with a two-component pasta.

The final finish step was based on a brush application of a two-component epoxy resin on all surfaces as well as the pigmentation with a rough effect using synthetic paints.

Braciere in bronzo, Statuetta in marmo di Venere Anadiomene, Erma in bronzo di Caio Norbano Sorice, Sistro in bronzo, Statuetta di divinità accovacciata in faience, Statuetta di sfinge in terracotta, Ushabty di Paef-heryhesu in faience; Fresa a controllo numerico per la replica della seguente opera: Stele in calcare di Samotwe-tefnakht.

Nel processo produttivo FDM vengono utilizzati materiali termoplastici (nello specifico ABS, acrilonitrile butadiene stirene) che vengono fusi e depositati da un estrusore a strati successivi orizzontali, fino a ricreare l'oggetto tridimensionale con una risoluzione di circa 90 microns.

I file dei modelli 3D per essere riprodotti con questa modalità sono stati codificati in linguaggio macchina e hanno subito quindi un processo di slising, mediante l'utilizzo di software di slising che servono a sezionare la geometria in strati orizzontali e produrre un programma in linguaggio G-code che impartirà alla macchina i comandi necessari per costituire ciascun layer. Tali comandi riguardano i movimenti sugli assi x e y e l'avanzamento o la ritrazione del filamento di ABS, mentre il movimento sull'asse z, invece, avviene solo nel passaggio tra un layer e il successivo.

La stampa o la fresatura degli oggetti è avvenuta scomponendo gli stessi in più parti per ovviare alle dimensioni ridotte dei piani rispetto alla dimensione degli oggetti originari. Queste parti sono state riprodotte cave per ridurre il tempo di lavoro delle macchine e sono state successivamente riempite con schiuma poliuretanica e poi rimontate congiungendole con adesivi bicomponente epossidici.

Una volta saldate tra di loro, le parti sono state rifinite levigandole con carta abrasiva e stuccandone le giunzioni con pasta bicomponente. La fase di finitura finale ha previsto una applicazione a pennello di resina epossidica bicomponente su tutte le superfici e la pigmentazione con effetto materico tramite vernici sintetiche.