

L'EVOLUZIONE DELLA STAMPA 3D E LE SUE APPLICAZIONI IN CAMPO MUSEALE

*Francesco Pignatelli**

*Freelance journalist, MakeTank (blog.maketank.it) managing editor – Milano, Italy.

Abstract

La stampa 3D è passata dall'uso solo industriale al grande pubblico degli appassionati e dei maker. Questa evoluzione interessa anche i musei, che possono adottare le tecniche di stampa 3D per rendere più fruibili le loro collezioni, creare una maggiore interattività con il pubblico potenziale e generare nuovo business attraverso il merchandising. Più in futuro i musei andranno verso un modello in cui l'originale e la copia ad alta precisione ottenuta con la stampa 3D, e persino il suo modello digitale, avranno ruoli complementari.

Keywords

Stampa 3D, Musei, Maker, Open source, Open source hardware, Copia, Merchandising, Modellazione, 3D

1. La stampa 3D: dalle grandi imprese al fenomeno di massa

La stampa 3D è il fenomeno tecnologico di maggior appeal per il grande pubblico da circa due anni, anche se in realtà le tecniche di additive manufacturing – termine più corretto tecnicamente, ma ormai "stampa 3D" è un sinonimo universale – sono presenti nelle imprese da circa tre decenni. Negli ultimi anni, però, il costo dei dispositivi di stampa 3D è sceso abbastanza da metterli alla portata delle piccole imprese prima e dei singoli poi, sino a raggiungere un enorme mercato potenziale di appassionati. Come punto di svolta mediatico si cita la copertina del mensile americano Wired di ottobre 2012, con in piena evidenza un nuovo modello di stampante 3D (la MakerBot Replicator) e un titolo deciso: *"This machine will change the world"*. Il senso era che la MakerBot Replicator si poteva considerare la capostipite di un nuovo tipo di stampanti 3D pronte, grazie a un costo ragionevole e una buona semplicità d'uso, a far nascere il mercato di massa della stampa 3D "personal", come i primi personal computer degli anni '80-'90 avevano creato il mercato, poi enorme, dell'informatica personale.

In tutto questo va sottolineato che, contrariamente a molti altri trend tecnologici, l'Italia ha recepito le implicazioni positive della diffusione dell'additive manufacturing e partecipa

attivamente alla crescita complessiva del mercato mondiale legato alla stampa 3D. Per il 2013 questo è stato valutato in 3,07 miliardi di dollari e la quota dell'Italia è stimata al 3,8%¹, quindi anche superiore al peso del suo PIL su quello globale (2,1%²) per il medesimo anno. Le considerazioni sulle potenzialità della stampa 3D valgono quindi a pieno titolo anche per il nostro Paese, a maggior ragione se la stampa 3D viene indicata come strumento per la valorizzazione del patrimonio culturale e museale di cui l'Italia è ovviamente ricca.

1.1 Le principali tecniche di stampa 3D

L'additive manufacturing comprende diverse tecniche tramite cui un oggetto viene prodotto fisicamente a partire da un suo modello digitale tridimensionale, con la particolarità che tutte queste tecniche costruiscono l'oggetto fisico procedendo per strati successivi.³ In estrema sintesi, un computer dotato di software specifici genera e ottimizza il modello digitale tridimensionale, lo "affetta" per strati di circa un decimo di millimetro con la stessa logica della scansione TAC e produce un file da passare al dispositivo di stampa vero e proprio. Questo file comprende i passaggi che la stampante 3D deve eseguire per riprodurre fisicamente ogni singolo strato. Il processo di stampa vero e proprio parte dalla costruzione dello strato di base e, su questo, del successivo e poi di tutti gli altri. Completato l'ultimo, la sovrapposizione di tutti gli strati concretizza l'oggetto finito.

Le tecniche di stampa 3D differiscono solo per come i singoli strati vengono realizzati. Per gli scopi di questo articolo le tecniche di interesse sono essenzialmente tre: la stampa per deposizione o FDM (Fusion Deposition Modeling), la stampa per sinterizzazione laser o SLS (Selective Laser Sintering) e, più marginalmente, la stereolitografia (SL o SLA). Solo queste tecniche sono infatti opzioni economicamente praticabili da un singolo o da una piccola realtà, con dispositivi da acquistare in proprio oppure ricorrendo a servizi di stampa offerti da aziende specializzate che hanno maggiori capacità di investimento in macchinari.

¹ Entrambe le stime derivano da: *Wohlers Report 2013*, Wohlers Associates Inc.

² Per come indicato dal *World Economic Outlook Database, April 2014* del Fondo Monetario Internazionale: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2014/01/weodata/index.aspx>

³ La diffusione dell'espressione additive manufacturing per indicare il complesso delle tecniche in cui un oggetto viene prodotto per accumulo progressivo di materiale ha portato alla nascita dell'espressione subtractive manufacturing per identificare quelle in cui un oggetto viene invece realizzato eliminando materiale da un blocco di partenza, che viene progressivamente tagliato o scavato. Buona parte delle tecniche produttive tradizionali sono forme di manufacturing sottrattivo, espressione che si è diffusa solo dopo la nascita delle tecniche additive. Vale però la pena notare, anche solo come curiosità, che in campo artistico la distinzione era già stata fatta secoli fa da Leon Battista Alberti nel *De Statua* (1462), differenziando tra la scultura per via di porre (aggiungendo materiali da modellare come argilla o cera) e per via di levare (eliminando materiale da blocchi di marmo o materiali simili).

Nella stampa FDM i singoli strati di un oggetto vengono prodotti da una testina di stampa (estrusore) che deposita piccole gocce di materiale plastico fuso e si muove nel piano componendo, goccia dopo goccia, il profilo dello strato. È l'estrusore stesso che produce il materiale da deporre. Collegata alla stampante 3D c'è infatti una bobina di filamento plastico che durante la fase di stampa viene man mano spinto lentamente nell'estrusore: questo riscalda il filamento ricevuto fino a fonderlo e deposita in piccolissime gocce il materiale fuso. Solidificandosi, le gocce di materiale plastico si uniscono fra loro e garantiscono la coesione all'interno del singolo strato e degli strati fra di loro. Tutte le stampanti 3D considerate "personali" usano questa tecnica e i materiali plastici al momento più diffusi sono l'ABS, resistente ma poco eco-compatibile, e il PLA, biodegradabile perché di derivazione vegetale. Le stampanti "personali" a deposizione possono avere due estrusori per poter combinare due materiali diversi oppure due plastiche di colore differente, la loro area di stampa di solito è limitata a uno spazio cubico di una ventina di centimetri per lato e il loro costo varia tra i 600 e i 2.000 euro circa. Oltre questa soglia si posizionano poi moltissime stampanti FDM più o meno professionali.

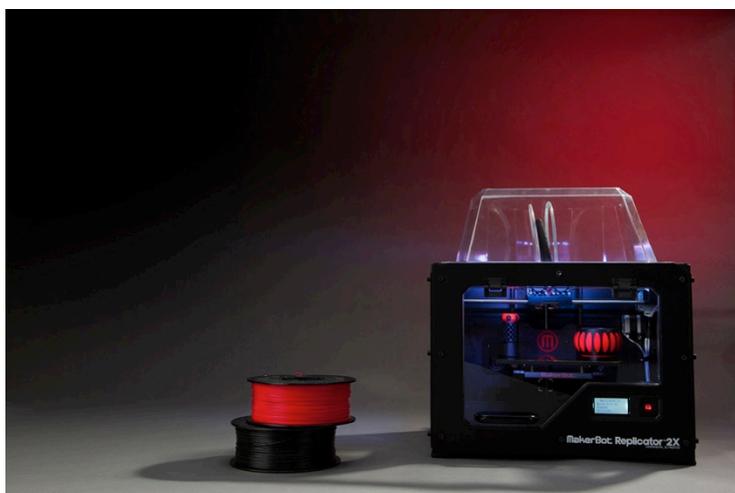


Fig. 1: La Replicator 2X di MakerBot è un esempio di stampante 3D "personale" di fascia medio-alta, al costo di circa 2.500 dollari e con un doppio estrusore

Nelle stampanti a sinterizzazione il materiale di partenza è sotto forma di polvere: nell'area di stampa viene depositato uno strato di polvere plastica o metallica e il contorno dello strato da stampare viene "disegnato" da un raggio laser. Le micro-particelle di polvere, scaldate dal laser, si fondono e si uniscono fra loro creando lo strato in lavorazione; completato questo, si applica un nuovo strato di polvere e si realizza il successivo. Questo tipo di stampante è da

considerarsi al momento nettamente professionale. Il SLS ha il vantaggio di stampare tanto materiali plastici quanto leghe metalliche, una precisione molto superiore al FDM e un'area di stampa anche di un paio di metri. I costi delle stampanti però sono elevati, in una forbice molto ampia che va dalle decine alle centinaia di migliaia di euro a seconda delle caratteristiche. Ciononostante la stampa in sintering è di fatto utilizzabile da chiunque, perché molte aziende offrono la possibilità di inviare un proprio file con l'oggetto da produrre e, per qualche euro a pezzo, ricevere il prodotto finito.

La stampa in SLA segue un principio molto simile a quello della sinterizzazione, con la differenza che al posto della polvere troviamo un polimero liquido scaldato e "fissato" da un laser a ultravioletti. È una stampa che permette di realizzare oggetti con una precisione nell'ordine dei 5 centesimi di millimetro, più elevata delle altre tecniche. I costi dei dispositivi di stampa in SLA sono elevati, nell'ordine di quelli in laser sintering quando si tratta di prodotti professionali di fascia alta. Chi ha necessità di stampare in SLA sfrutta servizi in outsourcing oppure opta per l'acquisto di stampanti di fascia media, il cui prezzo varia orientativamente tra i 15 e i 25 mila euro ed è quindi giustificato solo a fronte di un'attività di stampa costante. Oggi la stereolitografia è una forma di stampa 3D poco diffusa tra il grande pubblico e legata ad alcuni settori specifici come il medicale.

1.2 Il movimento Maker

Il calo dei prezzi delle stampanti 3D e dei servizi di stampa in outsourcing non sarebbe in sé bastato a portare la stampa 3D alla ribalta se non fosse coinciso con alcune altre evoluzioni che, nel loro complesso, hanno dato vita a quello che si definisce Makers' Movement o Movimento Maker. Anche in questo caso il mensile Wired è il termometro dei tempi e nell'Aprile del 2011 pubblica una copertina intitolata *How to Make Stuff* e con l'eloquente sottotitolo *The DIY Revolution Starts Now*.

L'idea di fondo è che negli Anni Dieci del terzo millennio chiunque abbia a disposizione, direttamente o indirettamente, gli strumenti e i componenti che servono a realizzare i prodotti che preferisce a partire dal loro modello digitale (si parla infatti di *digital fabrication*), abbandonando la spersonalizzazione della produzione di massa delle imprese tradizionali. I personal computer hanno potenza elaborativa in abbondanza; i software che servono alla progettazione CAD, alla modellazione tridimensionale e al design di circuiti elettronici sono

disponibili anche gratuitamente⁴; per i componenti elettronici vale lo stesso ragionamento grazie all'open source hardware simboleggiato dal fenomeno Arduino. La stampa 3D rientra pienamente in quel filone: anche se a metà 2011 non si può parlare ancora di boom, in quel momento esistono stampanti 3D open source che si possono assemblare spendendo qualche centinaio di euro, se si hanno le competenze tecniche necessarie.

Trasversale a queste evoluzioni tecnologiche è il fenomeno dei *fablab* o *makerspace* – i due termini non sono sinonimi, come vedremo più avanti – ossia in estrema sintesi laboratori dove i mezzi tecnici, tra cui le stampanti 3D, e le competenze vengono messe in comune fra i membri con anche l'obiettivo esplicito di diffonderne la conoscenza a più persone possibile. Nati in particolare nelle università e nei centri di ricerca, i makerspace si estendono ad ambiti anche molto diversi (dai centri sociali alle gallerie d'arte passando per i caffè in stile Starbucks) e diventano presto il punto principale di aggregazione ed evangelizzazione per tutte le tematiche della digital fabrication. La stampa 3D è il suo elemento di spicco, ma sono state recuperate al digitale "comunitario" anche altre tecniche di manufacturing⁵.

La morale è che oggi chiunque abbia in mente un oggetto da realizzare ha tutte le possibilità di farlo senza i problemi che in passato affliggevano le aziende manifatturiere. Non servono stampi o quantità minime che giustificano la messa in opera di una linea di produzione, si possono realizzare oggetti su commissione e senza immobilizzare capitali nei dispositivi di stampa. Certo i costi per pezzo prodotto sono maggiori e la qualità è diversa, ma per ora il modello del Movimento Maker si applica – soprattutto, e specialmente in Italia – a piccoli auto-produttori che realizzano lotti limitati o pezzi singoli di oggetti di design, gioielli stampati 3D, piccoli prodotti di elettronica personale, più in generale oggetti con un alto tasso di personalizzazione in base ai desideri del singolo cliente. Siamo più vicini, per ovvi motivi, al modello artigianale che a quello industriale.

2. La stampa 3D e i musei: essere digitali

Da tempo i musei stanno seguendo la strada che va verso la digitalizzazione delle loro collezioni, rendendole disponibili anche in forma virtuale attraverso siti web, social network,

⁴ Si va da software open source come Blender a prodotti commerciali ma gratuiti come Autodesk 123D Make e similari

⁵ Si pensi ad esempio al taglio con laser o getti d'acqua di lastre di plastica, cartone o metallo, oppure alla produzione con il tornio controllato digitalmente (CNC)

supporti multimediali e altri canali. Il pubblico odierno è abituato alla fruizione quotidiana e costante di contenuti digitali (fotografie, video, audio...) e negli anni si è dimostrato che per un museo "essere digitale" non ha impatti negativi sul numero di visite ed è anzi un importante strumento di marketing. Del resto, se intendiamo la digitalizzazione in senso più ampio, vediamo come essa sia in parte fuori dal controllo del museo stesso: la condivisione delle esperienze in tempo reale tipica dei social network riguarda anche le visite ai musei ed è anacronistico impedire a un visitatore di condividere qualcosa, tipicamente una fotografia o un breve video, della sua esperienza museale. Che lo voglia o meno, in sintesi, un museo ha comunque una sua presenza digitale: meglio quindi organizzarla direttamente e definire una strategia che la ottimizzi e la mantenga aggiornata alle nuove tecnologie.

In questo scenario la stampa 3D e le tecnologie collegate sono un nuovo elemento da considerare con le sue peculiarità. Da un lato vanno inserite in una strategia più ampia legata alla presenza digitale del museo, dall'altro presentano problemi nuovi legati alla capacità di rielaborare e modificare i contenuti digitali che hanno di solito gli appassionati di stampa 3D. Lo scopo finale delle iniziative museali che possono riguardare la stampa 3D e le tecnologie collegate è comunque sempre quello di aumentare il grado di coinvolgimento del pubblico, anche prima che questo arrivi fisicamente alla sede del museo.

2.1 Le collezioni virtuali

Come abbiamo accennato, oggi gli strumenti software per la modellazione tridimensionale sono molto economici o addirittura gratuiti. Parallelamente anche il costo degli scanner 3D, che misurano in vario modo le dimensioni di un oggetto per convertirlo nel suo modello digitale, è in forte calo. Inoltre sono stati sviluppati software che permettono di realizzare un modello digitale di un oggetto a partire da una sequenza di fotografie che lo riprendano a 360 gradi. Il risultato di tutto questo è che digitalizzare i pezzi di una collezione museale è un'operazione che richiede ancora una certa perizia tecnica ma che oggi è alla portata di qualsiasi museo. Può essere svolta per motivi "tecnici" come realizzare un archivio interno oppure consentire lo studio e l'analisi delle opere a distanza da parte di specialisti, ma ha sempre più ricadute potenziali verso il grande pubblico.

Nel visitare il sito web di un museo ci aspettiamo una ricca offerta di immagini che illustrino le sue collezioni: è una forma di pre-visita digitale del museo stesso che da un lato prepara e

incuriosisce il pubblico e dall'altro permette al museo di dare rilevanza ai pezzi e alle collezioni che ritiene i suoi punti di forza in quel momento. Dal punto di vista tecnico non è difficile, avendo già a disposizione modelli 3D, estendere questa visita virtuale affiancando alle semplici fotografie anche modelli tridimensionali esplorabili all'interno di un browser web, ovviamente per gli oggetti che prevedono una terza dimensione rilevante.

La stampa 3D abilita il passo successivo a questa estensione, ossia dare ai visitatori virtuali la possibilità di scaricare i file necessari per stampare in proprio l'oggetto digitalizzato. Si tratta di una strada seguita da un numero di realtà già interessante a livello internazionale – quasi sempre musei di grandi dimensioni e con collezioni molto ricche, ma non solo – con gradi diversi di approfondimento, ed è sicuramente un modello in crescita. Un esempio interessante è rappresentato dal progetto Smithsonian X 3D (3d.si.edu), in cui diversi oggetti della vasta collezione del museo sono stati resi esplorabili nelle tre dimensioni e per alcuni è anche possibile scaricarne il file di stampa 3D. La considerazione di partenza è che la collezione del museo è talmente vasta che solo una piccola parte degli oggetti è visibile fisicamente, mentre in questo modo la platea virtuale del museo si amplia in maniera notevole.

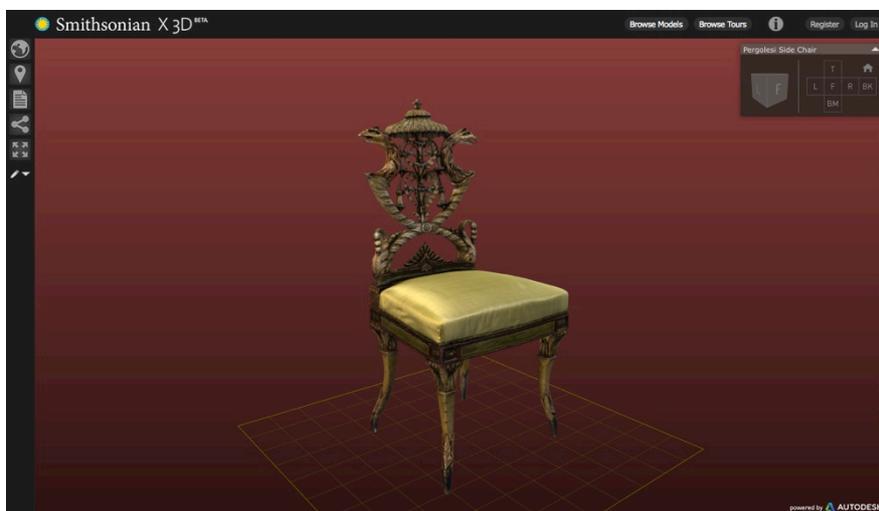


Fig. 2: Il modello navigabile di una sedia della collezione Smithsonian: è possibile anche scaricare liberamente il file per stampare la sedia con una stampante 3D

Altri musei hanno avviato programmi più strettamente legati alla stampa 3D e al suo pubblico specifico, spesso in collegamento con laboratori e iniziative dedicate, e hanno quindi scelto quello che è probabilmente il canale più diretto: Thingiverse, il sito in cui gli appassionati di stampa 3D caricano e rendono disponibili i loro modelli tridimensionali e i relativi file

necessari per la stampa. In questi casi i modelli 3D sono "fuori" dal sito ufficiale del museo ma sono molto più vicini alla comunità del 3D printing, garantendo comunque una buona visibilità. Progetti di questo tipo sono stati portati avanti ad esempio dal Metropolitan Museum of Art e dal Brooklyn Museum di New York e dall'Art Institute di Chicago.

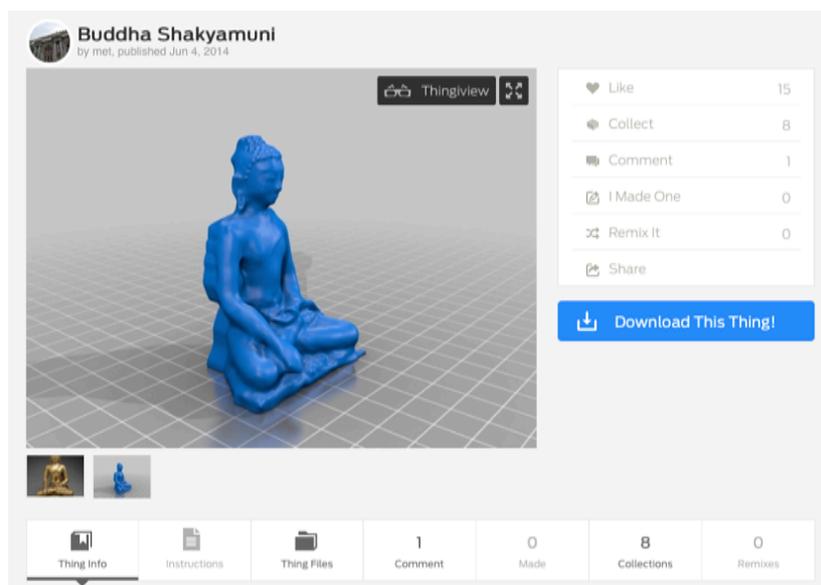


Fig. 3: Il modello 3D stampabile di una statuetta del Buddha, reso disponibile dal Metropolitan Museum of Art

2.2 L'opera "comunitaria"

L'idea che i modelli 3D di oggetti delle proprie collezioni siano resi liberamente disponibili non è sempre semplice da recepire per un museo, anche al netto dei problemi di copyright che per determinate collezioni possono renderla del tutto impossibile. C'è un notevole salto concettuale tra l'oggetto "da museo" – fisso nel tempo, immutabile e da preservare contro ogni interferenza della sua integrità – e il modello da stampa 3D, intrinsecamente aperto alle modifiche, alle sperimentazioni, tanto nella sua struttura digitale che quanto nei materiali che saranno usati per riprodurlo, e alle contaminazioni con discipline diverse. Assimilata la questione benjaminiana dell'opera d'arte nell'epoca della sua riproducibilità tecnica c'è da affrontare ora, in un certo senso, quella dell'opera nell'epoca della sua modificabilità e reinterpretazione alla portata di quasi chiunque.

La transizione dell'opera da museo che diventa un oggetto "comunitario", aperto cioè a una community di appassionati di un settore nuovo come la stampa 3D, ha implicazioni artistiche e sociologiche che vanno ben oltre il nostro ambito. Si tratta di una strada nuova per la quale

è difficile definire linee guida categoriche. Le esperienze portate avanti sinora indicano che è molto meglio sperimentare e cercare di cavalcare, nel senso più positivo del termine, il fenomeno piuttosto che ignorarlo e alla fine subirlo.

In questo senso una delle iniziative più interessanti viene ancora una volta dal Metropolitan di New York, che già un paio di anni fa aveva organizzato un evento in cui alcuni artisti digitali e tecnici programmatori hanno scansionato e modificato diverse opere delle collezioni. I risultati di questi mix sono stati i più vari, vale come esempio significativo il *Leda and the Marsyas* creato da Jonathan Monaghan (2012), una fusione del *Leda e il Cigno* di Sarazin e del *Marsia* di Permoser. Anche questa nuova opera è liberamente disponibile su Thingiverse.



Fig. 4: Il "mashup" *Leda and the Marsyas* di Monaghan

Il vantaggio per il museo è stato sia nella sperimentazione in sé sia, ovviamente d'immagine: lo stesso Monaghan sottolinea che *"It was wonderful to see one of the most venerable museum institutions so open to being hacked"* (Undeen D., 2013).

Più in piccolo e più di recente, la Usher Gallery di Lincoln, in Gran Bretagna, ha collaborato con l'artista Oliver Laric per portare online le scansioni e file per la stampa 3D di alcuni oggetti delle sue collezioni, stimolando il pubblico a creare nuove opere "ibride" e a condividerle altrettanto online. Anche in questo caso il progetto è nato per portare una maggiore visibilità al museo: *"The project aims at making the collection available to an*

audience outside of its geographic proximity and to treat the objects as starting points for new works" (Lincoln, 2013).

2.3 L'estensione delle collezioni

Il ruolo ponte della stampa 3D tra lo spazio digitale e quello fisico permette nuove possibilità di estensione delle collezioni che, secondo alcuni osservatori, avranno un ruolo sempre più importante nei musei del futuro.

Il primo concetto messo in discussione è quello di copia. Esporre la copia di un oggetto al posto dell'originale non è nulla di nuovo, ma le tecniche di stampa 3D attuali rendono la realizzazione della copia un'operazione molto più semplice ed economica che in passato. Inoltre, un museo può avere accesso a tecniche di stampa di alta qualità che sono precluse all'utente medio e quindi realizzare una copia estremamente fedele dell'originale, mentre la replica eseguita scaricando un file da Thingiverse ne è evidentemente lontanissima. Invece di usare copie dell'originale solo in casi particolari, nuovi modelli di fruizione delle collezioni possono prevedere l'uso frequente ed esplicito delle copie. Questo permette in primo luogo una interattività molto maggiore con i visitatori, perché la copia non ha bisogno di essere protetta e quindi i visitatori possono esaminarla a distanza molto ravvicinata, toccarla e anche prenderla in mano per "sentire" materialmente un oggetto storico o un'opera d'arte. Tale approccio sarà progressivamente esteso, secondo i teorici, perché a livello globale gli spazi museali aumentano in maniera superiore alle collezioni disponibili localmente per riempirli. Questo spingerà da un lato a una maggiore cooperazione internazionale dei musei e quindi a una maggiore circolazione delle opere originali, che potranno essere sostituite da copie quasi identiche nel museo di partenza (ARUP, 2013). Le opere che invece si preferisce non spostare dalla loro installazione potranno viaggiare sotto forma di modelli 3D e quindi come file digitali, da stampare in altissima qualità nel luogo di destinazione (Clark L., 2013).

Un altro compito che la stampa 3D può svolgere agevolmente è ampliare una esposizione con oggetti creati ad hoc ma strettamente collegati al tema espositivo. Anche qui non si tratta di un modello del tutto nuovo ma della possibilità di applicarlo molto facilmente e a costi un tempo impensabili. In campo architettonico, storico e antropologico si possono facilmente immaginare esposizioni miste in cui si alternino oggetti originali e riproduzioni di alcuni

oggetti andati perduti o di cui si hanno solo i progetti di partenza. La stampa 3D è stata applicata con successo anche nell'assemblaggio di oggetti "misti", realizzati con frammenti originali e parti mancanti stampate 3D, assemblando il tutto con le normali tecniche di restauro (Flaherty J., 2012). Ma le applicazioni possono essere anche molto originali, come la creazione in stampa 3D di alcune opere che Giovan Battista Piranesi aveva solo disegnato e mai realizzato (Starr M., 2014).

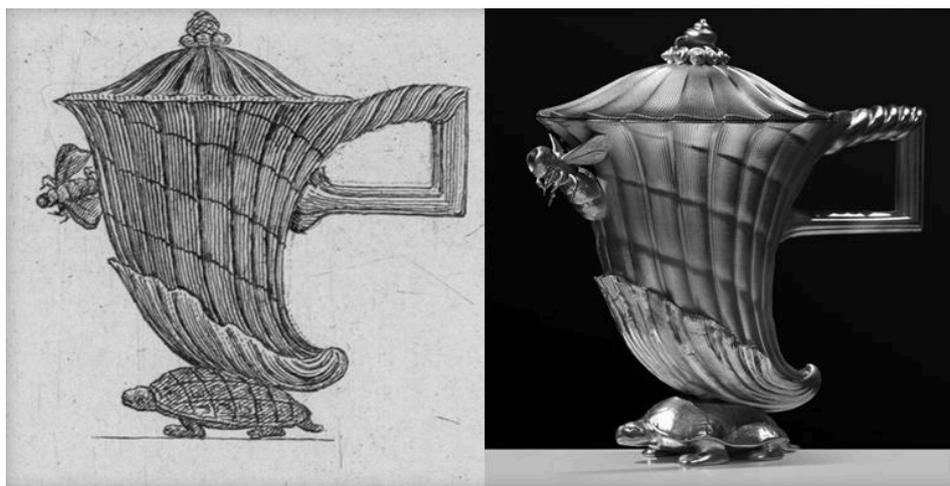


Fig. 5: Una brocca disegnata da Piranesi ma mai realizzata nella realtà e la sua concretizzazione in stampa 3D

Con un approccio diverso, non orientato alla fedeltà della replica ma all'ampliamento della platea dei fruitori di un museo, sono stati inoltre avviati progetti per realizzare repliche stampate in 3D di opere d'arte e oggetti che altrimenti non potrebbero essere in alcun modo "conosciute" dai visitatori ipovedenti o non vedenti. Proprio questo è l'obiettivo del Georgia O'Keeffe Museum Imaging Project, che mira a riprodurre non sculture od oggetti, come avviene di solito, ma i quadri e modelli in scala delle abitazioni dell'artista (Georgia O'Keeffe Museum, 2012).

3. I makerspace nei musei

A chi si occupa di gestione del patrimonio culturale dei musei viene spesso indicato che la strategia migliore per coinvolgere il pubblico potenziale, specie quello più giovane, è attirare il suo interesse puntando sull'interattività. Da qui la nascita di laboratori e percorsi formativi che vadano oltre l'esposizione delle collezioni, in primo luogo per i musei di carattere

tecnologico-applicativo. In questo senso attrezzare un fablab o un makerspace all'interno del museo vuole certamente dire creare un forte polo di attrazione e interattività. Per i musei di tipo tecnico l'iniziativa è anche in linea con il loro ruolo all'interno della comunità locale: un luogo dove confrontarsi con tecnologie che vanno al di là della formazione scolastica o comunque dove sia possibile sperimentarle in maniera pratica. La stampa 3D rientra in questo ambito: è la tecnologia intorno alla quale c'è più interesse ma a fronte di relativamente poche possibilità di toccarla con mano in maniera strutturata e formativa.

Predisporre un fablab all'interno di un museo non è semplice e infatti i casi reali sono ancora pochi. Occorrono una buona capacità di spesa per acquistare il necessario (stampanti 3D, computer, software...) e soprattutto competenze che quasi mai sono presenti all'interno della propria organizzazione e vanno trovate al di fuori. Bisogna poi evitare un equivoco diffuso: un fablab per definirsi tale deve aderire a precise linee guida definite dal "luogo" di origine del concetto stesso di fablab, ossia il MIT di Boston, e deve offrire una gamma precisa di dispositivi perché l'idea di fondo è che in qualsiasi fablab del mondo sia possibile fare le stesse cose. Questo raramente è un requisito che un museo può soddisfare a priori – anche se uno dei pochi veri fablab museali è proprio in Italia, al MUSE di Trento – quindi nella maggior parte dei casi è più corretto dire che un museo può ospitare un makerspace: si tratta sempre di un luogo in cui il pubblico viene a contatto con le tecnologie e i dispositivi di digital fabrication, ma lo spazio di manovra del singolo museo è molto maggiore per quanto riguarda la dotazione tecnica, l'accesso al makerspace (quello ai fablab deve essere pubblico) e la programmazione delle attività. Per fare un esempio, predisporre alcune stampanti 3D con i relativi computer e software e pianificare alcuni laboratori sul 3D printing non basta a definirsi fablab, ma è sufficiente per parlare di makerspace e potrebbe benissimo bastare come ingresso diretto di un museo nel mondo della digital fabrication.

Le attività da portare avanti in un makerspace museale e legate alla stampa 3D possono essere le più varie. Il primo tassello è sicuramente la formazione, per una prima presa di contatto con la stampa 3D: laboratori e workshop possono essere portati avanti a vari livelli di complessità e con impostazioni che vanno dal (quasi) gioco per il pubblico più giovane al semi-professionale per i visitatori adulti. Oltre questa base non esistono strade predefinite. Si può puntare al massimo dell'interattività, ad esempio invitando i visitatori del makerspace a digitalizzare in prima persona gli oggetti del museo, usando una fotocamera digitale e dei

software di fotogrammetria, e poi usare le stampanti 3D per realizzare piccole repliche a bassa risoluzione. Oppure concentrarsi maggiormente o esclusivamente sulla parte formativa e di workshop. Tutto dipende dalle competenze a disposizione e soprattutto dalle risorse, intese in particolare come personale dedicato presente nel makerspace.



Fig. 6: Il fablab del MUSE di Trento (da www.openp2pdesign.org)

Il citato fablab del MUSE di Trento può essere preso come esempio reale significativo. È nato nel luglio 2013 con due risorse a tempo pieno e si è dedicato alla formazione, ai workshop e alle attività con i bambini. La stima iniziale della suddivisione del lavoro del fablab prevedeva il 40% in attività formative, altrettanto in produzione di oggetti per il museo stesso e il 20% in collaborazioni con istituzioni esterne al museo (Craver C., 2013).

4. La stampa 3D e il merchandising dei musei

Un ultimo ma molto interessante campo applicativo della stampa 3D in ambito museale è legato al merchandising. Gli shop interni possono garantire entrate economiche affatto trascurabili per l'economia di un museo e il potenziale della stampa 3D è notevole anche sotto questo aspetto, sfruttando il fatto che il visitatore è sempre interessato a qualcosa che vada oltre la classica cartolina.

Si può immaginare uno scenario in cui un visitatore resta colpito da un particolare oggetto che vede durante la sua visita al museo e, usando il suo smartphone o la guida multimediale ricevuta all'ingresso, accede a una sezione specifica nel sito web del museo, digita il codice dell'oggetto e può ordinarne subito una riproduzione in scala stampata 3D che ritirerà all'uscita del museo passando per lo shop. In questa ipotesi l'unico dettaglio "futuribile" è il breve lasso di tempo tra l'ordine della replica e il suo ritiro, non perché manchino le stampanti in grado di eseguire una riproduzione di alta qualità in pochi minuti ma perché difficilmente un museo oggi investirebbe la cifra necessaria ad acquistarne una. Dal punto di vista strettamente tecnico la situazione descritta è invece del tutto attuabile già ora e si avvicina sempre più alla realtà pratica man mano che le stampanti a basso costo aumentano la loro qualità produttiva e quelle di fascia alta vedono diminuire i loro costi.

Nel frattempo un museo può digitalizzare parte delle sue collezioni e usare servizi di stampa terzi per mantenere un certo stock di pezzi già stampati, a rotazione fra quelli digitalizzati: la flessibilità della stampa 3D evita di dover acquistare decine o centinaia di pezzi alla volta e permette quindi di avere un'offerta sempre nuova. Parallelamente si può organizzare la vendita online di qualsiasi riproduzione: il cliente acquista la replica di un'opera sul sito del museo e la riceverà a casa dopo i tempi necessari per una stampa personalizzata. Il museo, in un certo senso, si fa maker e sviluppa la "sua" produzione digitale. Non è nemmeno obbligatorio limitarsi alle riproduzioni degli oggetti in esposizione, anche se questa è la strada più ovvia. Il merchandising museale spazia dalle tazzine alle magliette, anche gli oggetti stampati 3D legati al brand del museo possono avere la stessa latitudine di manovra: oggettistica, accessori, persino le contaminazioni delle opere d'arte di cui abbiamo trattato in precedenza. In tutto questo non è necessario muoversi da soli: dalla già ricca comunità di maker italiani arrivano molti prodotti adatti al merchandising museale e altri se ne possono sviluppare con iniziative mirate come ad esempio è il concorso DAB - Design per Artshop e Bookshop organizzato ogni anno dal MiBAC⁶.

Il passo successivo del merchandising museale seguirà l'evoluzione della stampa 3D e potrà verificarsi quando questa sarà davvero un fenomeno di massa: un museo potrà passare dalla vendita delle riproduzioni alla vendita di file digitali pronti per la stampa 3D, così come sono o dopo infinite personalizzazioni. Ciò che oggi si fa gratuitamente e a titolo quasi

⁶ Si veda www.comune.modena.it/gioarte/concorsi/DAB/frameset.htm

sperimentale attraverso Thingiverse o iniziative ad hoc può dunque diventare un business. Può sembrare un'idea astrusa e sicuramente porta con sé molti problemi che non sono stati nemmeno affrontati pienamente, dal copyright alla potenziale pirateria dei file per la stampa 3D, ma l'evoluzione del mercato va in questa direzione. Basta navigare velocemente siti come Thingiverse, veri e propri "depositi" di modelli tridimensionali, per capire che già in questa fase iniziale del comparto della stampa 3D "personal" si trovano schemi 3D generici di qualsiasi cosa. In futuro questo sarà ancora più vero e rappresenterà un'opportunità più che un problema: in un mare magnum di schemi 3D di qualità discutibile un museo potrà infatti offrire le sue digitalizzazioni ad alta precisione di oggetti unici e preziosi, con il suo brand come marchio di qualità. Anche in questo caso si tratterà di cavalcare un fenomeno che comunque andrà avanti anche senza i diretti interessati e di cui si vedono le prime avvisaglie: oggi su Thingiverse si trovano i modelli di importanti oggetti di design mentre sono pochissime le relative aziende che ne offrono riproduzioni ufficiali in scala attraverso il proprio sito.

REFERENCES

- ARUP (2013). *Museums in the Digital Age*. ARUP Foresight + Research + Innovation. Available on web: www.arup.com
- CLARK, L. (2013). *Future museums report: 3D-printed artefacts and environmental havens*. Available on web: www.wired.co.uk/news/archive/2013-11/06/arup-future-museums
- CRAVER, C. (2013). *Il MUSE di Trento ha il suo FabLab, grazie a Massimo Menichinelli*. Available on web: blog.maketank.it/it/2013/08/menichinelli-fablab-muse/
- FLAHERTY, J. (2012). *Harvard's 3D-Printing Archaeologists Fix Ancient Artifacts*. Available on web: www.wired.com/2012/12/harvard-3d-printing-archaeology
- GEORGIA O'KEEFFE MUSEUM (2013). *Imaging Project website*. Available on web: okeeffeimagingproject.wordpress.com/about
- LINCOLN (2013). *Lincoln 3D Scans*- Available on web: lincoln3dscans.co.uk/info
- MONAGHAN, J. (2012). *Leda and the Marsyas*. Available on web: www.thingiverse.com/thing:24064
- STARR, M. (2014). *18th century drawings brought to life with 3D printing*. Available on web: www.cnet.com/news/18th-century-drawings-brought-to-life-with-3d-printing/
- UNDEEN, D. (2013). *Creative Technologist Interview: Jonathan Monaghan's Leda and the Marsyas*. Available on web: www.metmuseum.org/about-the-museum/museum-departments/office-of-the-director/digital-media-department/digital-underground/posts/2013/jonathan-monaghan-interview