



147172019

Open and Interdisciplinary
Journal of Technology,
Culture and Education

Special issue
Digital Fabrication:
3D Printing
in Pre-School Education

Edited by
Giuseppina Rita
Jose Mangione
& *Michael Eisenberg*

Editor

M. Beatrice Ligorio (University of Bari "Aldo Moro")

Coeditors

Stefano Cacciamani (University of Valle d'Aosta)

Donatella Cesareni (University of Rome "Sapienza")

Valentina Grion (University of Padua)

Associate Editors

Carl Bereiter (University of Toronto)

Michael Cole (University of San Diego)

Kristine Lund (CNRS, University of Lyon)

Roger Salijo (University of Gothenburg)

Marlene Scardamalia (University of Toronto)

Scientific Committee

Sanne Akkerman (University of Utrecht)

Ottavia Albanese (University of Milan – Bicocca)

Alessandro Antonietti (University of Milan – Cattolica)

Pietro Boscolo (University of Padua)

Lorenzo Cantoni (University of Lugano)

Felice Carugati (University of Bologna – Alma Mater)

Cristiano Castelfranchi (ISTC-CNR, Rome)

Alberto Cattaneo (SFIVET, Lugano)

Carol Chan (University of Hong Kong)

Cesare Cornoldi (University of Padua)

Crina Damsa (University of Oslo)

Frank De Jong (Aeres Wageningen Applied University, The Netherlands)

Ola Erstad (University of Oslo)

Paolo Ferri (University of Milan – Bicocca)

Alberto Fornasari (University of Bari "Aldo Moro")

Carlo Galimberti (University of Milan – Cattolica)

Begona Gros (University of Barcelona)

Kai Hakkarainen (University of Helsinki)

Vincent Hevern (Le Moyne College)

Jim Hewitt (University of Toronto)

Antonio Iannaccone (University of Neuchâtel)

Liisa Ilomaki (University of Helsinki)

Sanna Jarvela (University of Oulu)

Richard Joiner (University of Bath)

Kristiina Kumpulainen (University of Helsinki)

Minna Lakkala (University of Helsinki)

Mary Lamon (University of Toronto)

Leila Lax (University of Toronto)

Marcia Linn (University of Berkeley)

Giuseppe Mantovani (University of Padua)

Giuseppe Mininni (University of Bari "Aldo Moro")

Anne-Nelly Perret-Clermont (University of Neuchatel)

Donatella Persico (ITD-CNR, Genoa)

Clotilde Pontecorvo (University of Rome "Sapienza")

Peter Renshaw (University of Queensland)

Giuseppe Ritella (University of Helsinki)

Nadia Sansone (Unitelma Sapienza Università di Roma)

Vittorio Scarano (University of Salerno)

Roger Schank (Socratic Arts, Florida)

Neil Schwartz (California State University of Chico)

Pirita Seitamaa-Hakkarainen (University of Joensuu)

Patrizia Selleri (University of Bologna)

Robert-Jan Simons (IVLOS, Universiteit Utrecht)

Andrea Smorti (University of Florence)

Luca Tateo (Aalborg University)

Jean Underwood (Nottingham Trent University)

Jan Valsiner (University of Aalborg)

Jan van Aalst (University of Hong Kong)

Rupert Wegerif (University of Exeter)

Allan Yuen (University of Hong Kong)

Cristina Zucchermaglio (University of Rome "Sapienza")

Editorial Staff

Francesca Amenduni, Ilaria Bortolotti,

Sarah Buglass, Rosa Di Maso,

Lorella Giannandrea, Hanna Järvenoja,

Mariella Luciani, F. Feldia Loperfido,

Katherine Frances McLay,

Audrey Mazur Palandre

Web Responsible

Nadia Sansone



Publisher

Progedit, via De Cesare, 15

70122, Bari (Italy)

tel. 080.5230627

fax 080.5237648

info@progedit.com

www.progedit.com

qwerty.ckbg@gmail.com

http://www.ckbg.org/qwerty

Registrazione del Tribunale di Bari

n. 29 del 18/7/2005

© 2018 by Progedit

ISSN 2240-2950

Indice

| | |
|---|----|
| <i>Editorial: 3D printing and the (very) young: What do we expect from this meeting?</i> | |
| Giuseppina Rita Jose Mangione, Michael Eisenberg | 5 |
| <i>Processi cognitivi e stampante 3D alla scuola dell'infanzia: stimolare lo sviluppo cognitivo per potenziare l'apprendimento</i> | |
| Sara Mori, Jessica Niewint-Gori | 16 |
| <i>Competenze in 3D. Costruire un percorso per competenza attraverso la stampante 3D nella scuola dell'infanzia</i> | |
| Alessia Rosa, Jessica Niewint-Gori | 34 |
| <i>Investire nel digital fabrication: le scuole che scelgono di dotarsi di stampanti 3D attraverso il Programma Operativo Nazionale</i> | |
| Samuele Calzone, Daniela Bagattini | 54 |
| <i>3D printing in preschool music education: Opportunities and challenges</i> | |
| Federico Avanzini, Adriano Baratè, Luca A. Ludovico | 71 |
| <i>Verso un curriculum Maker 5-8 K. Principi e applicazioni per lo sviluppo della competenza geometrica tramite 3D printing</i> | |
| Maeca Garzia, Giuseppina Rita Jose Mangione, Antonietta Esposito | 93 |



Investire nel digital fabrication: le scuole che scelgono di dotarsi di stampanti 3D attraverso il Programma Operativo Nazionale¹

Samuele Calzone, Daniela Bagattini**

DOI: 10.30557/QW000011

Abstract

In this paper, we propose a framework for monitoring school projects based on the National Operational Programme (NOP) For School: Skills and Learning Environments. These schools intend to use 3D printers purchased with ERDF funds in preschools. This study aims to identify the characteristics of these schools, through analysis of data relevant to the participation in the NOP.

Keywords: NOP; 3D printing; Alternative and Augmented Learning Environment; Innovation; Inclusion

* INDIRE, Istituto Nazionale Documentazione Innovazione e Ricerca Educativa.
Corresponding author: s.calzone@indire.it

¹ Il presente lavoro è opera congiunta di Daniela Bagattini e Samuele Calzone. In sede di redazione, Bagattini ha curato i paragrafi 3, 4, 6; Calzone i paragrafi 1, 2, 5, 7.

1. Introduzione

La possibilità di accedere a tecnologie digitali anche nell'ambiente educativo e la diffusione di tecnologie *user friendly* hanno contribuito a rinnovare l'attenzione verso approcci educativi che valorizzano la possibilità di progettare e realizzare anche in classe oggetti didattici, ponendo al centro dell'azione di progettazione lo studente stesso, non considerato fruitore passivo della tecnologia, ma esso stesso "creatore" (Pellerey, 2017).

Autori come Margaret Honey e David Kanter (2013) considerano, infatti, la relazione *desing-make-play* una metodologia di apprendimento in grado di promuovere lo studio delle discipline STEM (scienza, tecnologia, ingegneria e matematica) poiché fondata sull'innato desiderio delle bambine e dei bambini di giocare, creare, esplorare che risulta alla base di un comportamento orientato alla scoperta. Il *making* è un fare scienza che coinvolge un "deep engagement with content, experimentation, exploration, problem-solving, collaboration and learning to learn" (Honey & Kanter, 2013, p. 4).

In questo contesto la stampante 3D può rappresentare un interessante artefatto cognitivo (Norman, 1995), utilizzabile già dalla scuola dell'infanzia, per gettare le fondamenta di un curriculum digitale da sviluppare fin dall'età prescolare. Secondo alcuni autori, tale strumento consente di costruire "un equilibrio armonico tra reale (manipolazione, movimento, ecc.) e, per così dire, 'virtuale' (uso di tablet e pc per disegnare, interagire con software, scattare fotografie e così via), condizione fondamentale per un procedere corretto durante la crescita di ciascun alunno e il consolidamento delle risorse utili al perfezionamento delle loro capacità e personalità" (Parola, 2017, p. 128). In particolare, l'impiego della stampante 3D come oggetto didattico può essere opportuno già nei primi anni di scolarizzazione, nella misura in cui offre alle bambine e ai bambini un'esperienza di costruzione e di utilizzo della tecnologia auto diretta in contrasto con una fruizione della tecnologia "passiva" (Eisenberg, 2013).

Oltre che in riferimento al quadro teorico qui brevemente tratteggiato, l'utilizzo della stampante 3D nelle scuole italiane ha ricevuto un impulso significativo anche da alcune azioni sviluppate a livello istitu-

zionale, inserendosi in un processo di innovazione digitale ultradecennale che trova il suo riconoscimento legislativo più recente nella Legge 107/2015 e nel Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD).

È attraverso questo documento che il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR), partendo dall'analisi critica degli interventi realizzati negli anni precedenti la sua pubblicazione, ha promosso e sta attuando una strategia complessiva di innovazione della scuola, sia dal punto di vista infrastrutturale che di interventi didattici.

Uno degli strumenti per l'attuazione degli indirizzi del PNSD è il Programma Operativo Nazionale PON 2014-2020 "Per la Scuola: competenze e ambienti per l'apprendimento", che consente di investire nelle nuove tecnologie a supporto della didattica e rappresenta il punto di osservazione da cui si sviluppa questo lavoro, che intende fornire una fotografia delle scuole che hanno utilizzato tali fondi per promuovere pratiche didattiche innovative che coinvolgono anche la scuola dell'infanzia.

2. Il PON Per la scuola a sostegno dell'innovazione

Per rispondere alle sfide imposte da una nuova economia globale fondata sulla conoscenza, in accordo con le indicazioni dell'Unione Europea per le quali "il livello di benessere dipende dalla qualità dei suoi sistemi di istruzione e formazione" (Lupoli, 2012, p. 12), la politica educativa italiana ha promosso negli anni 2008-2015 azioni di sistema volte a favorire l'adozione di strumenti digitali (come ad es. le Lavagne Interattive Multimediali nell'anno 2008/2009) e la creazione di classi e scuole 2.0: non più la classe nel laboratorio, ma il laboratorio in classe. Questi interventi rappresentano il tentativo di adeguare le competenze degli studenti e degli adulti alle esigenze di un mercato del lavoro in continuo cambiamento e fortemente orientato alla tecnologia digitale: per questo motivo, fin dagli anni '90, le indicazioni europee invitano i cittadini europei a impegnarsi "in un processo di apprendimento permanente perché sarà necessario che tutti gli individui [si dotino] di strumenti pedagogici di base proprio come fanno con la televisione" (Lupoli, 2012, p. 13).

Accanto a queste iniziative per l'uso del digitale nella scuola, ripetute negli anni e rafforzate dalla diffusione di Poli Formativi e di Centri Scolastici per il Digitale (CSD), nel 2015 la riforma della “Buona Scuola” (legge n. 107/2015) ha promosso l'adozione di un Piano Nazionale per la Scuola Digitale che, in sinergia con la programmazione europea e regionale, consente di “sviluppare e di migliorare le competenze digitali degli studenti e di rendere la tecnologia digitale uno strumento didattico di costruzione delle competenze in generale” (Legge 107/2015, art. 1 comma d 56).

A supporto del PNSD e per sostenere con più efficacia le iniziative previste dalla riforma, è stato utilizzato il PON 2014-2020 “Per la Scuola: competenze ed ambienti per l'apprendimento” che rappresenta un piano di interventi per il settennio 2014-2020 in coerenza con il Pilastro VI *Migliorare l'alfabetizzazione digitale, le competenze e l'inclusione* dell'Agenda Digitale Europea e con gli obiettivi di Europa 2020. Il Programma, che prevede l'integrazione del Fondo Sociale Europeo (FSE) e del Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR) per promuovere uno sviluppo fondato sulla conoscenza e l'innovazione, interviene principalmente sull'adeguamento delle competenze di giovani e adulti, sul contrasto alla dispersione scolastica e più in generale sul miglioramento della qualità del sistema di istruzione nazionale, ponendo attenzione agli ambienti di apprendimento, alle dotazioni tecnologiche delle scuole e alle metodologie innovative che contemplano l'uso delle ICT nella didattica. La strategia del Programma incoraggia la partecipazione delle scuole (beneficiari) e degli studenti, dei docenti e, più in generale, della popolazione adulta (destinatari) attraverso la pubblicazione di Avvisi su specifici temi strategici di interesse nazionale: ad esempio, in questo lavoro prenderemo in esame l'*Avviso pubblico n. 12810 del 2015 rivolto alle Istituzioni Scolastiche statali per la realizzazione di ambienti digitali*, rivolto a tutte le scuole del territorio nazionale per migliorare le dotazioni tecnologiche riferite agli ambienti digitali. Partecipando a questo Avviso, le scuole avevano l'opportunità di scegliere dispositivi tecnologici, tra cui la stampante 3D, in coerenza con la propria pratica didattica: la scuola poteva costruire il proprio setting tecnologico in autonomia, a partire da alcuni suggerimenti sul tipo di configurazioni possibili.

In particolare, i modelli di ambienti didattici indicati dall'Avviso hanno promosso la realizzazione di tre² configurazioni laboratoriali, così definite:

- *spazi alternativi per l'apprendimento*, ambienti in genere più grandi delle aule per accogliere attività diversificate, più classi, gruppi di classi (verticali, aperti, ecc.), in plenaria, per piccoli gruppi, ecc., con arredi e tecnologie per la fruizione individuale e collettiva che permettano la rimodulazione continua degli spazi in coerenza con l'attività didattica prescelta; uno spazio simile può essere finalizzato anche alla formazione dei docenti interna alla scuola o sul territorio;
- *laboratori mobili, dispositivi e strumenti mobili* (per varie discipline, esperienze laboratoriali, scientifiche, umanistiche, linguistiche, digitali e non) in carrelli e box mobili, a disposizione di tutta la scuola, che possono trasformare un'aula "normale" in uno spazio multimediale e di interazione; l'aula si trasforma così in uno spazio in grado di proporre una varietà di configurazioni: dai modelli più tradizionali al lavoro in gruppi;
- *aule "aumentate" dalla tecnologia*, un numero congruo di aule tradizionali arricchite con dotazioni per la fruizione collettiva e individuale del web e di contenuti, per l'interazione di aggregazioni diverse in gruppi di apprendimento, in collegamento wired o wireless, per una integrazione quotidiana del digitale nella didattica.

Si tratta, in coerenza con le altre azioni del MIUR a sostegno dell'innovazione nella scuola, di indirizzare gli istituti scolastici verso un nuovo tipo di laboratorio, concepito non più come un ambiente diviso dalla classe (e considerato un "contenitore di tecnologia"), ma come uno spazio vissuto dagli studenti come un luogo per la creatività, integrato nella pratica didattica quotidiana. La tecnolo-

² Le istituzioni scolastiche potevano scegliere una o più delle configurazioni elencate, a cui si aggiungeva la possibilità di inserire un modulo denominato *Postazioni informatiche e per l'accesso dell'utenza e del personale (o delle segreterie) ai dati ed ai servizi digitali della scuola*, la cui finalità era quella di fornire strumenti per percorrere la strada dell'amministrazione digitale. L'importo complessivo a disposizione delle scuole andava dai 22.000 ai 26.000 euro, in funzione del numero di studenti.

gia, in una didattica personalizzata, deve coinvolgere tutti gli studenti, rendere l'apprendimento più accessibile (si parla a questo proposito di “tecnologia inclusiva”), aiutare, anche attraverso la fabbricazione digitale (*digital fabrication*), a “progettare” e “costruire” soluzioni per problemi reali (in questo caso si parla di *learning by doing, tinkering, rapid prototyping*). Inoltre, come afferma Blickstein, “digital fabrication and ‘making’ could be a new and major chapter in this process of bringing powerful ideas, literacies, and expressive tools to children. Today, the range of accepted disciplinary knowledge has expanded to include not only programming, but also engineering and design” (Blickstein, 2013, p. 2).

Questo Avviso PON, insieme agli *Atelier creativi*³, è il primo dei quattro interventi dell'azione 7 del Piano Nazionale Scuola Digitale, attraverso il quale “le scuole potranno dotarsi di spazi innovativi e modulari dove sviluppare il punto d'incontro tra manualità, artigianato, creatività e tecnologie. In questa visione, le tecnologie hanno un ruolo abilitante ma non esclusivo: come una sorta di ‘tappeto digitale’ in cui, però, la fantasia e il fare si incontrano, coniugando tradizione e futuro, recuperando pratiche e innovandole. Scenari didattici costruiti attorno a robotica ed elettronica educativa, logica e pensiero computazionale, artefatti manuali e digitali, serious play e storytelling troveranno la loro sede naturale in questi spazi in un'ottica di costruzione di apprendimenti trasversali” (Piano Nazionale Scuola Digitale, p. 50).

Obiettivo di questo lavoro è monitorare in quale proporzione gli istituti comprensivi che hanno partecipato all'Avviso hanno scelto di coinvolgere anche le scuole dell'infanzia in progetti che prevedono l'acquisto e l'utilizzo delle stampanti 3D e delinearne il profilo.

³ Gli atelier creativi sono stati finanziati attraverso l'*Avviso pubblico per la realizzazione da parte delle istituzioni scolastiche ed educative statali di atelier creativi e per le competenze chiave nell'ambito del Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD) - D.M. n. 157 del 11 marzo 2016*. Obiettivo dell'avviso è “riportare al centro la didattica laboratoriale, come punto d'incontro essenziale tra sapere e saper fare, tra lo studente e il suo territorio di riferimento. I laboratori devono essere ripensati come luoghi di innovazione e creatività”.

3. Strumenti di indagine: i set di dati inseriti dalle scuole per gestire i progetti e le survey online

Per partecipare all'Avviso n. 12810, le scuole hanno sottoposto la propria candidatura inserendo un progetto operativo nel sistema di gestione GPU 2014-2020 che, a titolarità dell'Autorità di Gestione (MIUR) del PON Per la Scuola, è stato progettato e sviluppato da INDIRE. Questo sistema contiene due macroclassi di dati: quelli inseriti dalle scuole per adempiere alle procedure di candidatura e, in seguito, di gestione e documentazione delle dotazioni tecnologiche acquistate e le risposte ai questionari sottoposti al Dirigente Scolastico.

Nel primo caso, pur trattandosi di dati rilevati per altro scopo, da essi è possibile ricavare elementi utili per analizzare comportamenti e scelte delle scuole: il sistema GPU ha permesso infatti di raccogliere, ai fini della rendicontazione dei 5.670 progetti realizzati, numerose informazioni, in particolare sulle forniture acquistate, su plessi e classi coinvolte, sulle finalità stesse del progetto. Per quanto riguarda in particolare gli acquisti effettuati, i dati consentono di avere un dettaglio relativo a un elenco di 66 voci di costo, inclusa la stampante 3D, tra cui la scuola poteva orientarsi per comporre la propria configurazione tecnologica innovativa.

A questi dati si aggiungono quelli relativi a due questionari rivolti al Dirigente Scolastico: il primo, obbligatorio, compilato entro il 31 maggio 2017, al termine della fase degli acquisti di forniture, permette di tracciare un quadro previsionale sulle intenzioni degli istituti rispetto all'utilizzo degli ambienti innovativi che si preparavano a creare, insieme a una valutazione sul livello di formazione del personale scolastico sui temi dell'innovazione; il secondo, facoltativo, compilato da 1.578 scuole dopo un anno dalla chiusura del progetto, consente di avere informazioni riguardo all'effettivo uso nella didattica quotidiana delle tecnologie acquistate grazie ai finanziamenti PON.

Grazie a tale set di dati possiamo tracciare un profilo delle scuole che hanno scelto di dotarsi di una stampante 3D e di utilizzarla nella scuola dell'infanzia.

In particolare, per le finalità di questo lavoro, sono stati analizzati i dati relativi al tipo di interventi scelti e alle forniture acquistate dalle

3.732 scuole del I ciclo che hanno partecipato all'Avviso, con focus relativo ai 33 istituti che hanno utilizzato i fondi FESR per acquistare stampanti 3D e scelto di coinvolgere le sedi dell'infanzia. Per 15 di questi sono presenti anche i dati relativi al questionario facoltativo.

4. Avere una stampante 3D: una scelta ancora poco frequente

La partecipazione delle scuole all'Avviso n. 12810 è stata molto alta: 7.426 scuole del territorio nazionale (oltre l'85% delle scuole beneficiarie⁴) hanno inoltrato la propria candidatura⁵.

Le risorse a disposizione hanno permesso il finanziamento di tutti i progetti valutati positivamente delle regioni in transizione⁶ e di quelle in ritardo di sviluppo, mentre per le regioni con uno sviluppo avanzato inizialmente è stato possibile autorizzare il 67,7% dei progetti, a cui si sono aggiunte circa 800 scuole finanziate nel 2017, a seguito di uno scorrimento di graduatoria.

I dati sulle forniture acquistate mostrano come la maggior parte delle scuole del I ciclo abbia scelto di dotarsi di pc laptop (scelti dal 74,3%) e lavagne multimediali (64,6%), che, insieme ai pc desktop, rappresentano le tre tipologie di acquisto più frequenti. Seguono arredi mobili e modulari (40,6%) e tablet (34,8%). Su 3.732 scuole del I ciclo che hanno partecipato all'Avviso n. 12810, solo 142 hanno acquistato la stampante 3D: una percentuale del 3,8%. Per le scuole del II ciclo, invece, il dato sale al 9%.

⁴ Sono scuole beneficiarie tutti gli istituti scolastici statali del I e II ciclo delle regioni italiane, a esclusione di Val d'Aosta e Trentino Alto Adige.

⁵ Il ciclo di progetto prevede l'inoltro della propria candidatura, la gestione e la documentazione delle attività realizzate: tutte queste azioni avvengono nel sistema GPU 2014-2020.

⁶ In linea con le regole stabilite dalla Commissione europea per il periodo di Programmazione 2014 -2020, le regioni italiane sono state suddivise in tre categorie: Regioni meno sviluppate (Basilicata, Calabria, Campania, Puglia e Sicilia); Regioni in transizione (Abruzzo, Molise e Sardegna); Regioni più sviluppate (Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Lazio, Liguria, Lombardia, Marche, Piemonte, Toscana, Trentino Alto Adige, Val d'Aosta, Veneto). Gli interventi del PON sono finanziati su tutto il territorio nazionale, con un diverso grado di intensità sulla base delle risorse disponibili e in funzione dei fabbisogni locali legati ai contesti di riferimento.

Di queste scuole, 33, cioè meno di un quarto⁷, hanno dichiarato l'intenzione di coinvolgere nell'utilizzo delle forniture acquistate i plessi di istruzione prescolare (Fig. 1), dato che si inserisce in una tendenza generale: complessivamente (contando cioè tutte gli istituti del I ciclo che hanno ricevuto finanziamenti) solo il 26,8% dei plessi di scuola dell'infanzia sono stati indicati come destinatari delle configurazioni tecnologiche acquistate.0

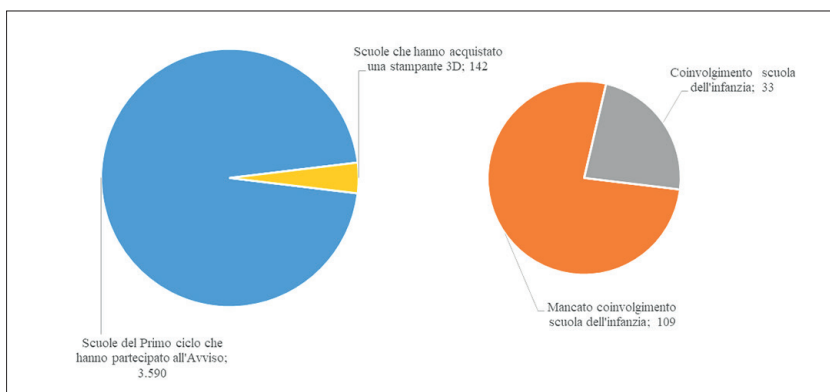


Figura 1. Scuole che hanno acquistato la stampante 3D con l'Avviso 12810/2015 e hanno dichiarato di utilizzarla o meno nelle scuole dell'infanzia

Attraverso la raccolta dei dati presenti nel sistema GPU 2014-2020, è possibile notare che 29 scuole su 33 hanno scelto di acquistare la stampante già in fase di candidatura, mentre in 4 casi l'idea di dotarsi di una stampante 3D è maturata nel corso del tempo: non presente al momento dell'inoltro della candidatura, la stampante è stata inserita nella fase attuativa del progetto, nel momento in cui gli istituti hanno avuto la possibilità di variare gli asset richiesti in funzione sia delle eventuali economie, che dell'adozione di precisi modelli didattici.

⁷ Si tratta di 33 istituti presenti nell'anno scolastico 2015-2016. A seguito del razionamento della rete scolastica, nell'anno scolastico 2017-2018 gli istituti sono stati 32, in quanto uno è confluito in un'altra scuola, che aveva anch'essa acquistato una stampante 3D. Per esigenze di sintesi, nei grafici e nelle tabelle successive, questi 33 istituti saranno denominati "Scuole infanzia 3D".

I 33 istituti scolastici sono situati sia nelle aree a sviluppo avanzato (Piemonte, Emilia Romagna, Toscana, Umbria, Marche), sia nelle aree a ritardo di sviluppo (Campania, Basilicata, Puglia, Calabria, Sicilia), mentre nessuna scuola delle regioni in transizione ha utilizzato i fondi PON FESR per lavorare con la stampante 3D nella scuola dell'infanzia (Fig. 2). Le scuole che hanno acquistato più stampanti 3D si trovano nella provincia di Napoli (4), e nelle province di Firenze (3) e Salerno (3). Si evidenziano, quindi, seppur in una configurazione a macchia di leopardo, alcuni territori in cui più scuole hanno effettuato scelte di acquisto simili.

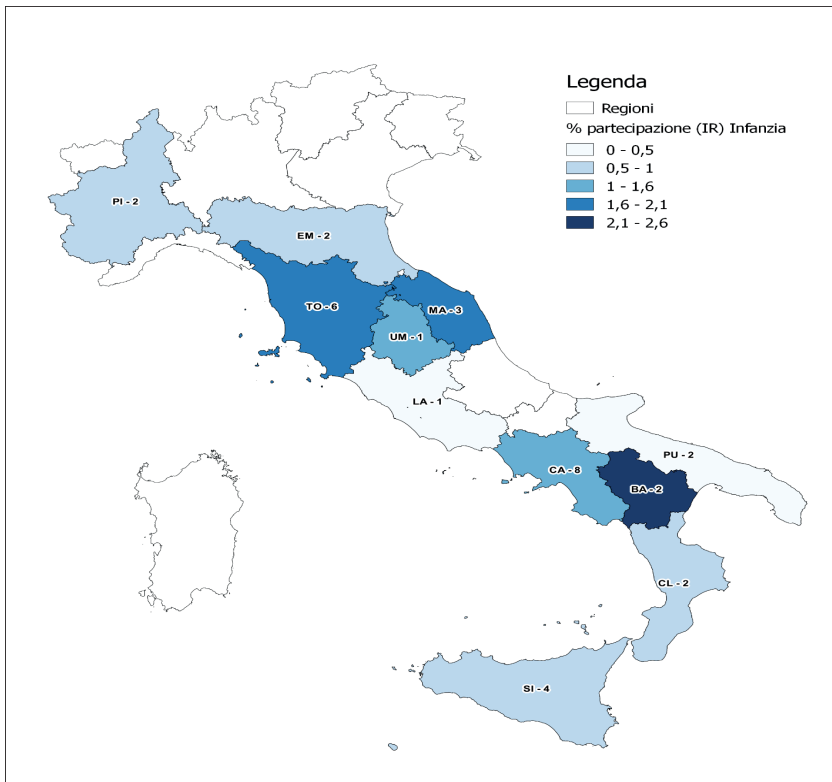


Figura 2. Numero di istituti scolastici del I ciclo che hanno acquistato una stampante 3D con i finanziamenti dell'Avviso n. 12810, dichiarando di utilizzarla nei plessi di scuole dell'infanzia, e percentuale per regione

Le stampanti 3D sono inserite nelle tre configurazioni precedentemente descritte e riportate in Tabella 1; gli istituti hanno acquistato le stampanti 3D collocandole in particolare negli spazi alternativi per l'apprendimento (14), e in numero leggermente inferiore all'interno del modulo "laboratori mobili" (12), prevedendo dunque la possibilità di spostare la stampante e le altre forniture acquistate, per poter trasformare ogni tipo di ambiente in un laboratorio multimediale.

Tabella 1. Tipo di configurazioni scelte dalle scuole. Valori assoluti

| Tipo di configurazione | Numero di scuole |
|---------------------------------------|------------------|
| Spazi alternativi per l'apprendimento | 14 |
| Laboratori mobili | 12 |
| Aule "aumentate" dalla tecnologia | 7 |
| Totale complessivo | 33 |

La decisione di utilizzare la stampante 3D in spazi configurati come "ad alta tecnologia", ma anche utilizzando arredi mobili, capaci di trasformare lo spazio tradizionale dell'aula, trova conferma nel set di forniture acquistato da queste scuole. Nell'ampia gamma di tecnologie previste dall'Avviso, questi istituti si sono orientati verso strumenti che si caratterizzano per la loro natura sperimentale: tavoli interattivi, scanner 3D, materiali per robotica e coding con più frequenza rispetto alla media nazionale relativa al I ciclo (Tab. 2). La stampante 3D appare, dunque, inserita in configurazioni ad alta tecnologia, delineando per queste scuole scelte di acquisto coerenti con un'idea innovativa e creativa della didattica.

L'attenzione verso modelli pedagogici orientati all'utilizzo delle tecnologie nella pratica didattica quotidiana è testimoniata anche dall'alta partecipazione di queste scuole a due Avvisi che concorrono al raggiungimento degli obiettivi del Piano Nazionale Scuola Digitale: l'Avviso n. 5403/2016 *Avviso pubblico per la realizzazione da parte delle istituzioni scolastiche ed educative statali di atelier creativi e per le competenze chiave nell'ambito del Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD)* e l'Avviso n. 2669/17 per la realizzazione di progetti *Per lo sviluppo del pensiero computazionale, della creatività digitale e delle competenze di cittadinanza digitale, a supporto dell'offerta formativa*.

Tabella 2. Forniture acquistate con l'Avviso 12810/2015. Voci per cui è più significativa la differenza percentuale tra le scelte delle Scuole infanzia 3D e la media nazionale del I ciclo. Percentuale di scuole che hanno acquistato la voce in oggetto

| Strumenti | Scuole infanzia 3D | Scuole del I ciclo (media nazionale) |
|--|--------------------|--------------------------------------|
| Tavoli interattivi | 21% | 2,9% |
| Automi programmabili semoventi assemblabili o preassemblati wireless | 18% | 1,6% |
| Materiale per robotica e coding | 18% | 3,5% |
| Automi programmabili con bottoni di comando | 15% | 1,6% |
| Microscopi USB | 15% | 3% |
| Scanner 3D | 9% | 1% |
| Tavoletta grafica anche wireless | 9% | 1,7% |
| Altri dispositivi programmabili e/o semoventi | 6% | 0,8% |
| Maxismartphone | 3% | 0,1% |
| Dispositivi lettori e-reader | 3% | 0,6% |

5. Scuole come luogo di sperimentazione

L'interesse verso la didattica laboratoriale, in cui lo spazio è quello del saper fare e dell'innovazione a servizio della promozione della creatività, è confermata anche da alcuni dati relativi al questionario compilato dai Dirigenti Scolastici delle scuole che hanno acquistato stampanti 3D per l'infanzia: da questi dati emergono alcuni tratti caratteristici rispetto a quelli complessivamente rilevati a livello nazionale.

Il livello di innovazione della didattica percepito è, infatti, più elevato di quello dichiarato complessivamente dai Dirigenti Scolastici delle scuole del I ciclo: dovendo posizionarsi tra due affermazioni contrapposte, ovvero il progetto permette di implementare e rafforzare percorsi di innovazione già in corso e il progetto permette di iniziare un percorso di innovazione della didattica, il 30,3% dei Dirigenti si situa vicino alla prima affermazione, dato che nella media nazionale del I ciclo scende al 23,3% (Tab. 3).

Tabella 3. Rapporto tra il progetto Ambienti digitali e il livello di innovazione didattica della scuola – Scuole infanzia 3D e Scuole del I ciclo che hanno partecipato all’Avviso n. 12810 – valori percentuali

| | Scuole infanzia 3D | Scuole del I ciclo (media nazionale) |
|--|--------------------|---|
| Il progetto permette di implementare e rafforzare percorsi di innovazione già in corso | 30,3% | 23,3% |
| Posizioni intermedie | 36,4% | 37,6% |
| Il progetto permette di iniziare un percorso di innovazione della didattica | 33,3% | 39,1% |

Nel 57,6 % degli istituti comprensivi coinvolti in pratiche didattiche innovative, *coding*, *pensiero computazionale* e *programmazione* sono parte integrante della didattica curricolare, con una differenza significativa rispetto alla media nazionale (Fig. 3).

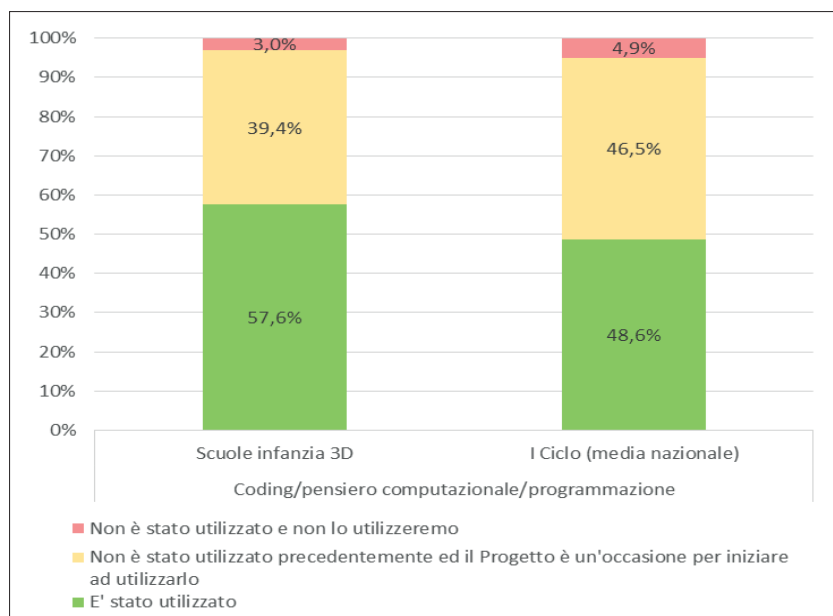


Figura 3. Percentuale d’uso del coding/pensiero computazionale/programmazione per Scuole infanzia 3D e Scuole del I ciclo che hanno partecipato all’Avviso n. 12810/2015

6. L'utilizzo della stampante 3D

Le scuole che hanno partecipato all'Avviso n. 12810 hanno avuto la possibilità di raccontare la loro esperienza attraverso un questionario somministrato dopo un anno scolastico di attività didattica utilizzando le configurazioni acquistate. Il questionario era su base volontaria: delle scuole coinvolte, 15 hanno colto l'occasione di questo monitoraggio per raccontare la loro esperienza, una percentuale più elevata di quella registrata a livello nazionale per le scuole del I ciclo. Complessivamente il questionario è stato compilato da 1.113 scuole su 3.732.

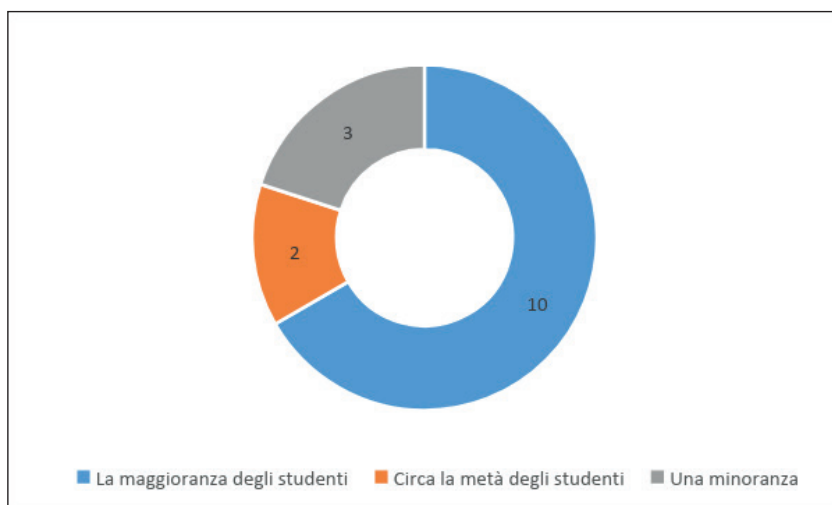


Figura 4. Numero di studenti coinvolti nell'uso delle tecnologie

Per 11 Dirigenti il progetto ha avuto l'impatto maggiormente positivo sull'innovazione della didattica, mentre per 4 sul tema dell'inclusione. Relativamente a questo aspetto, 12 sono gli istituti che ritengono che il progetto sia stato un input per un'innovazione didattica che ha avuto come conseguenza una maggior inclusione delle alunne e degli alunni, e 11 quelli in cui si è osservata una maggior propensione al lavoro di gruppo.

Le opinioni fornite rispetto all'utilizzo delle forniture acquistate sono molto positive: in 14 casi esse hanno modificato in maniera significativa il modo di fare didattica, anche grazie a una progettazione condivisa tra i docenti (13 casi su 15).

In 10 casi su 15 l'utilizzo delle tecnologie ha riguardato la maggior parte delle bambine e dei bambini (Fig. 4), delineando una scelta complessiva dell'istituto verso l'utilizzo delle tecnologie nella pratica didattica quotidiana, non limitata ad alcune classi.

7. Conclusioni

La fabbricazione digitale rappresenta un'occasione per coinvolgere "praticamente quasi tutte le funzioni cognitive superiori (pianificazione, memoria, *problem solving*, presa di decisione, simulazione mentale, ecc.) e, quando il *maker* si confronta o lavora in un gruppo, anche quelle socio-cognitive" (Miglino, 2017, p. 9). Sono, però, ancora poche le scuole del I ciclo che investono in queste tecnologie, in particolare le scuole dell'infanzia. L'analisi svolta mostra come le scuole che scelgono di coinvolgere nell'innovazione tecnologica anche le scuole dell'infanzia siano situate in territori tra loro eterogenei e ciò che le accomuna sia un'attenzione alla didattica laboratoriale che emerge dall'esame di più elementi: il tipo di forniture acquistate con l'Avviso n. 12810/15, che vedono la stampante 3D inserita in un set di acquisti coerenti, finalizzati a creare asset tecnologici innovativi; il livello di innovazione percepito e dichiarato dai Dirigenti Scolastici rispetto alla propria istituzione scolastica, maggiore di quello registrato nelle scuole del I ciclo a livello nazionale; l'elevata partecipazione alle azioni del Piano Nazionale Scuola Digitale. Si tratta dunque di scuole che, partendo già da una vocazione "tecnologica", effettuano scelte coerenti con essa, aderendo alle opportunità di investire in tecnologia e in formazione per gli studenti sull'utilizzo della stessa.

Le riflessioni prodotte dai Dirigenti Scolastici dopo un anno di utilizzo delle configurazioni acquistate confermano la profilatura descritta: a differenza della maggior parte delle scuole che hanno risposto al questionario, gli istituti che hanno coinvolto anche i plessi

dell'infanzia nell'utilizzo dei setting tecnologici di cui fa parte anche la stampante 3D si caratterizzano per un utilizzo intensivo della tecnologia nella pratica quotidiana, con una forte condivisione dei progetti con tutto il personale docente.

In quest'ottica, infatti, il PON può rappresentare un'importante occasione di crescita per rendere gli studenti fruitori critici di tecnologia, per educare a una cittadinanza digitale attiva e consapevole.

Le esperienze di utilizzo di asset tecnologici attraverso i finanziamenti del Programma possono essere occasione di sperimentare didattica innovativa già in età prescolare. Sarà interessante monitorare lo sviluppo delle attività realizzate da queste scuole innovative, anche in relazione alle scelte in materia di formazione docenti e di implementazione di interventi di cittadinanza digitale, finanziati dallo stesso Programma, che permettono di rafforzare le competenze tecnologiche di alunne e alunni, oltre alla possibilità di coinvolgere attori del territorio, rendendo la scuola parte integrante della comunità di riferimento.

References

- Blikstein, P. (2013). Digital fabrication and 'making' in education: The democratization of invention. *FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors*, 4, 1-21.
- Calvaruso, F. P. (2014). Abitare l'educazione. La cura del 'vissuto ambientale' nella formazione dei docenti della scuola dell'infanzia. *Formazione & Insegnamento. Rivista internazionale di Scienze dell'educazione e della formazione*, 9(3), 187-196.
- Eisenberg, M. (2013). 3D printing for children: What to build next? *International Journal of Child-Computer Interaction*, 1, 7-13.
- Guasti, L., & Rosa, A. (Eds.). (2017). *Maker@Scuola. Stampanti 3D nella scuola dell'infanzia*. Firenze: AssoPiù Edizioni.
- Honey, M., & Kanter, D. E. (2013). *Design, Make, Play: Growing the Next Generation of STEM Innovators*. New York, NY: Routledge.
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2015). *New Media Consortium Horizon Report (2015 K-12 ed.)*, pp 40-41.
- Lupoli, N., (2012). *La formazione come bene comune. I migranti adulti tra formazione professionale e ricostruzione identitaria*. Milano: FrancoAngeli.

- Miglino, O. (2017). Introduzione. In L. Guasti & A. Rosa (Eds.), *Maker@Scuola. Stampanti 3D nella scuola dell'infanzia*. Firenze: AssoPiù Edizioni.
- Norman, D. (1995). *Le cose che ci fanno intelligenti*. Milano: Feltrinelli.
- Parola, A. (2017). Per un approccio “digital humanities” tra pensiero e immagini. In L. Guasti & A. Rosa (Eds.), *Maker@Scuola. Stampanti 3D nella scuola dell'infanzia*. Firenze: AssoPiù Edizioni.
- Pellerey, M. (Ed.). (2017). *Soft skill e orientamento professionale*. Roma: CNOS-FAP.
- Trust, T., & Maloy, R. W. (2017). Why 3D print? The 21st-century skills students develop while engaging in 3D printing projects. *Computers in the Schools*, 34(4), pp. 253-266.

Documenti ufficiali:

Avviso n. 12810 del 2015 *Avviso pubblico rivolto alle Istituzioni Scolastiche statali per la realizzazione di ambienti digitali*.

Avviso n. 5403/2016 *Avviso pubblico per la realizzazione da parte delle istituzioni scolastiche ed educative statali di atelier creativi e per le competenze chiave nell'ambito del Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD)*.

Avviso n. 2669/17 per la realizzazione di progetti *Per lo sviluppo del pensiero computazionale, della creatività digitale e delle competenze di cittadinanza digitale, a supporto dell'offerta formativa*.

Legge 107/2015 *Riforma del sistema nazionale di istruzione e formazione e delega per il riordino delle disposizioni legislative vigenti*.

Programma Operativo Nazionale. Per la Scuola competenze e ambienti per l'apprendimento CCI: 2014IT05M2OP001 - Decisione (C(2014) 9952) del 17/12/2014. Programmazione 2014-2020 (FSE- FESR).

http://www.istruzione.it/allegati/2014/PON_14-20.pdf