



Università
Ca' Foscari
Venezia

Corso di Laurea magistrale
(ordinamento ex D.M. 270/2004)
in Economia e Gestione delle Aziende

Tesi di Laurea

Fab Lab

Piattaforme per l'innovazione,
l'apprendimento e l'imprenditorialità.

—
Ca' Foscari
Dorsoduro 3246
30123 Venezia

Relatore

Ch. Prof. Stefano Micelli

Laureando

Matteo Zandomeneghi
Matricola 816947

Anno accademico

2013 / 2014

*Un ringraziamento speciale alla mia famiglia,
che mi ha sostenuto in ogni cosa,
a Caterina che mi è vicina in questo viaggio,
a chi ha sempre creduto in me.*

INTRODUZIONE

“*A place to play, to create, to learn, to mentor, to invent*”.

(def. FabFoundation, Mit)

Nel mio lavoro analizzerò i Fab Lab facendo riferimento ai Fab Lab regolamentati dalla FabFoundation del Mit. Devo però precisare che *makerspace* o TechShop svolgono funzioni in larga parte analoghe, ma sono chiamati in maniera differente per ragioni fra l'altro legate a diritti di proprietà. L'obiettivo che mi pongo è di indagare il fenomeno a partire da quei luoghi riconosciuti come piattaforme utili all'apprendimento, all'innovazione e all'imprenditorialità. Analizzerò nel dettaglio il modello di Fab Lab proposto da Neil Gershenfeld per la sua primogenitura e la sua importanza strategica all'interno dei movimenti di *digital manufacturing* grazie al suo network mondiale. Ciò nonostante il termine Fab Lab verrà qui preso a riferimento anche nel suo significato semantico di “laboratorio di fabbricazione” che sfrutta gli strumenti della rivoluzione digitale, definizione da cui non possono essere esclusi *makerspace* o TechShop. *Makerspace* in un certo senso potrebbe essere considerato come il termine che ricomprende al suo interno Fab Lab e TechShop, tuttavia nelle definizioni in materia ci sono ancora pareri contrastanti.

Nel primo capitolo offrirò una panoramica sulla rivoluzione digitale che si inserisce secondo molti autori, fra cui Chris Anderson, all'interno di una vera e propria rivoluzione industriale, che porta a realizzare a pieno l'influenza sociale dell'informatica all'interno del mondo reale. Molti sono gli scienziati i sociologi e gli economisti che hanno contribuito con le loro invenzioni e i loro scritti ad inquadrare meglio tale fenomeno. Già a fine 800 la corrente *Arts and Crafts* aveva sognato un ritorno all'artigianato a scapito delle fabbriche. Oggi strumenti

come quelli che si trovano all'interno dei Fab Lab propongono un'alternativa proprio al modello di produzione tipico della prima e della seconda rivoluzione industriale, che ha caratterizzato il mondo fino ai giorni nostri. Stampanti 3D, laser cutter, plotter da stampa e da taglio, scanner 3D uniti agli strumenti steroidi offerti dalla rete internet su cui si sono formati i protocolli che regolano il World Wide Web hanno permesso di rendere sostenibile economicamente, oltre che a livello sociale ed ambientale, la coda lunga della produzione. Ma si è andati anche oltre, e macchine di produzione digitale sono in grado oggi di rispondere alla domanda delle esigenze del mercato formato dagli uni, e tutto ciò al di fuori dei confini dei mercati del lusso.

Neil Gershenfeld, con il corso "How to make almost anything" prima, e con la creazione dei Fab Lab subito dopo, è stato uno dei capostipiti di questa rivoluzione, credendo fermamente nella potenzialità della self-production e nell'autarchia produttiva che un giorno, l'evoluzione di questi macchinari, avrebbe potuto consentire. Il sogno che scienziati ed ingegneri del MIT stanno piano piano portando realizzando è di creare una sorta di *replicator* come quello presente all'interno della nave di *Star Trek*. Un esempio che potrebbe suonare poco serio a chi non ha capito realmente fin dove già oggi si sia spinto lo stato dell'arte della tecnologia, e che lascia giustamente a bocca aperta ogni persona ignara di come l'evoluzione della tecnica abbia raggiunto dei limiti che possono far pensare a scenari fantascientifici. Data la velocità con cui l'informazione e la conoscenza si diffondono in un mondo sempre on-line non ci sarà da stupirsi se la repentinità con cui avverranno i cambiamenti resi possibili dalle nuove tecnologie di produzione digitale spiazzeranno chi non avrà saputo leggerne in anticipo i segnali. Da questo punto di vista mi sento di essere più in sintonia con l'ottimismo di Thomas Friedman riguardo allo stato della globalizzazione, tenendo però ben presente, come ci ricorda Ghemawat che molto lavoro può essere ancora fatto per migliorare la capacità di comunicazione e collaborazione e per contribuire ad appiattire ulteriormente il mondo in cui viviamo. Perché questi cambiamenti avvengano però, come sottolinea The Economist, sarà molto importante l'atteggiamento dei governi che solitamente

sono più inclini a tutelare gli interessi all'interno dello status quo, e che difficilmente favoriranno nuove start-up a scapito delle imprese già consolidate. In un contesto di crisi economica questo problema potrebbe però essere risolto più facilmente, una volta che la crisi dello status quo possa aprire nuovi spazi a scapito degli *incumbent*. Intanto ad oggi i capostipiti di questa rivoluzione sono migliaia di makers che in tutto il mondo risultano essere pionieri nell'utilizzo di macchinari come la stampante 3D, e di cui Chris Anderson si è fatto portavoce con il suo libro *Makers, The new Industrial Revolution*.

Nel secondo capitolo il focus si sposterà su tematiche più di tipo ingegneristico. Andrò dunque ad analizzare le principali tecnologie di questa rivoluzione in primis quelle di *additive manufacturing*, con una panoramica sulle prospettive, i prodotti ed i produttori, sottolineando in particolare l'operato delle imprese italiane, teste di ponte della nostra Nazione all'interno di questo nuovo mercato. Laser cutter, plotter da stampa e da taglio, frese CNC, scanner 3D, nuovi software di gestione di macchinari e dei progetti, in un'ottica sempre più open, sono gli altri strumenti di *digital production*. E ancora il grande orgoglio italiano di Arduino, hardware open-source punto di riferimento globale per il mondo dei makers e cuore di migliaia di progetti. Infine presenterò tutta una serie di piattaforme on-line come Kickstarter, Indiegogo, Behance, Shapeways: strumenti di grande successo che hanno sfruttato pienamente il business creato dalle tecnologie di produzione digitale.

Nel terzo capitolo entrerà invece all'interno dei Fab Lab, luoghi in cui la rivoluzione digitale si esprime appieno secondo i dictat della Fab Charter, con i principi cardine di apertura e di condivisione in un network a disposizione delle persone ovunque nel mondo. La rete dei Fab Lab conta ormai più di 250 laboratori, sparsi nei cinque continenti; e, nel momento in cui scrivo, i miei dati saranno senz'altro già da correggere al rialzo poiché di ora in ora ne nascono di nuovi. Una crescita molto rapida del network che non sembra destinata a fermarsi in breve tempo. La vocazione dei Lab verso il *learning by doing and*

interacting with others si pone a completamento della classica metodologia di formazione orientata più al *learning by absorbing*, e per questo può essere considerato un modello educativo molto interessante da implementare nella scuola, in particolare in Italia, dove la domanda di cambiamento in questo ambito è molto forte. La Fab Foundation nata per vigilare sullo sviluppo del network dei Lab e sull'effettiva implementazione della Fab Charter si dimostra una realtà in continuo cambiamento e a disposizione dell'emergente. Fab Academy e Fab Ed sono due dei prodotti di questa apertura al cambiamento; ingrediente fondamentale di ogni Lab. Infine l'entrare più nel concreto dell'attività dei Lab ed andare a descrivere l'operato di alcuni dei Fab Lab sparsi per il mondo va a completamento di questo capitolo.

Nel quarto capitolo analizzerò a fondo la questione spinosa della sostenibilità economica dei Fab Lab. Punto di riferimento di questa mia analisi saranno gli studi di Peter Troxler sui modelli di business dei Lab. Il modello che emerge come dominante per efficacia ed efficienza nel pieno rispetto della Fab Charter, è quello di un Lab come luogo per favorire l'innovazione attraverso gli strumenti della digital production, in un contesto di *private-collective peer to peer innovation*. Alle riflessioni di Troxler, su spunto dei seminari di Massimo Menichinelli e sugli studi di Irene Posch, aggiungerei la possibilità di rendere sostenibili economicamente questi luoghi anche pensando ad un loro impiego come centri di formazione per studenti, ricercatori, inventori e pubblico in genere. Un esempio ne è la costituzione della Fab Academy e della Fab Ed.

Nel quinto capitolo infine andrò a scoprire i Fab Lab del nostro Paese, soffermandomi in particolare sul Fab Lab di Venezia. I makers italiani sono ben consapevoli dell'importanza e del valore che i nuovi strumenti possono avere nelle mani di artigiani cresciuti nella tradizione del nostro Paese, punta di diamante per ogni produzione di qualità e in cui la creatività e l'eccellenza si esprimono ai massimi gradi.

CAPITOLO 1 - AMBIENTE DI RIFERIMENTO: DIGITAL FABRICATION REVOLUTION.....	13
1.1 Una nuova stagione per la manifattura	13
1.1.1 How to Make almost Anything.....	16
1.2 Nuove prospettive per gli artigiani	17
1.3 Chris Anderson e il movimento dei Makers.....	19
1.4 Thomas Friedman e Pankaj Ghemawat a confronto: “is the world flat?”	28
1.5 Massimo Banzi e Arduino: l’hardware open source italiano punto di riferimento per i makers.....	32
1.6 L’internet delle cose	35
1.7 Neil Gershenfeld e la nascita dei Fab Lab	38
1.8 La rivincita della creatività	49
1.9 Il punto di vista di The Economist: la terza rivoluzione industriale	54
CAPITOLO 2 – GLI STRUMENTI DELLA DIGITAL FABRICATION	57
2.1 Dalla manifattura sottrattiva alla manifattura additiva: la stampante 3D	57
2.1.1 Produttori, prodotti e prospettive	58
2.1.2 DWS e le aziende produttrici di 3DP italiane.....	64
2.2 Plotter da stampa e taglio, laser cutter, frese CNC	68
2.3 Strumenti di input: scanner 3D	70
2.4 Software sempre più open source.....	73
2.5 La piattaforma Arduino	74
2.6 Le prime esperienze italiane nell’ambito della manifattura digitale: Vectorealism e MakeTank.....	77
2.7 Piattaforme a servizio della creatività: Behance, Kickstarter, IndieGoGo, Thingiverse, Shapeways.....	81

CAPITOLO 3 – FAB LAB, STORIA E SVILUPPO	87
3.1 Center for Bits and Atoms, MIT	87
3.2 Linee guida e strumenti messi a disposizione dalla Fab Foundation	90
3.2.1 La Fab Charter	91
3.2.2 Fab Academy	94
3.2.3 FabEd	97
3.2.4 Gli spazi, le persone e la funzione della comunità	99
3.2.5 Il budget dei Fab Lab	102
3.2.6 Meccanismi di controllo del network dei Fab Lab	103
3.3 Fab Lab nel Mondo	104
3.4 Fab Lab in Europa	110
3.4.1 Fab Lab Barcellona	111
3.4.1.1 FabX	113
3.4.2 Manchester	114
3.5 Makerspace: Techshop	116
CAPITOLO 4 – MODELLI DI BUSINESS PER I FAB LAB: LE PROPOSTE DI PETER TROXLER E IRENE POSCH	118
4.1 Peter Troxler e la Fab Lab innovation ecology	118
4.2 Irene Posch: Fab Lab come spazi interattivi all'interno di un museo	133
4.3 Qualche altro esempio	134
CAPITOLO 5 – FAB LAB MADE IN ITALY	137
5.1 Presenza nel territorio	137
5.1.1 Make in Italy ONLUS	138
5.2.1 Fab Lab e artigianato Made in Italy: la manifattura al tempo dei bit	139
5.3 Fab Lab italiani	143
5.3.1 Fab Lab Torino	143
5.3.2 Fab Lab Milano	146
5.3.3 Muse Fab Lab Trento	148
5.3.4 Intervista al Fab Lab di Venezia	150
CONCLUSIONI	162
BIBLIOGRAFIA	163

1 Ambiente di riferimento: “Digital Fabrication Revolution”

1.1 Una nuova stagione per la manifattura

Molti autori sottolineano la somiglianza fra la situazione del business dei personal computer a fine anni 70 e il mercato della digital fabrication oggi. Si crede sia in atto una rivoluzione industriale legata alle nuove metodologie di produzione. Oggi siamo ancora in una sorta di limbo in cui non riusciamo a distinguere bene come potranno cambiare il nostro futuro le tecnologie che stanno nascendo, per esempio, nei laboratori del “Center for bits and atoms” del Mit di Boston. Come fa notare Neil Gershenfeld, fondatore del CBA e ispiratore dei Fab Lab, c'è il rischio di cadere in proclami al di fuori della realtà delle attuali circostanze¹. Molti negli anni '50 sancivano il futuro della cottura come dominio assoluto del forno a microonde, che invece è divenuto solamente un buon supporto. Eccessivo entusiasmo nei confronti di strumenti come le stampanti 3D potrebbe dunque portare a trarre conclusioni fuorvianti. Molti articoli troppo ottimistici verso questi strumenti di prototipazione rapida sono comparsi su riviste di pregio come “The Economist” e “Wired”, ma come fa notare sempre Gershenfeld, sono gli osservatori a fare proclami più sensazionalistici degli stessi utilizzatori degli strumenti, maggiormente consapevoli delle potenzialità reali di queste macchine. Chris Andersson ha definito questo momento storico con il termine *Macintosh moment* della *digital production*.

¹ Gershenfeld Neil, How to Make Almost Anything. The Digital Fabrication Revolution. Foreign Affairs, November/Dicember 2012.

Mi preme precisare che The Macintosh moment deve essere un'espressione da abbinare non alle stampanti 3D di per sé², ma alla capacità di trasformare bit in cose e dalle cose ritornare ai bit che le compongono. Non sono qui né per vendere giornali all'ultimo grido dal sensazionalismo tecnologico sfrenato, né per convincere potenziali clienti a comprare la mia stampante 3D, ventilando il sogno che questa permetterà loro di costruire qualsiasi cosa di cui hanno bisogno. L'analisi che deve essere fatta su questi temi credo debba essere in primis chiarificatrice, affinché ci si possa meglio districare nella giungla di spot pubblicitari, mascherati da informazioni sullo stato dell'arte della digital fabrication. Prendendo a prestito la terminologia di Henry Mintzberg, credo sia ormai necessario parlare di un vero e proprio Safari³ all'interno dell'argomento per non confondere la realtà con i discorsi dei falsi profeti.

Detto ciò per prima cosa metterei in luce come il cuore di questa rivoluzione sia proprio un discorso relativo a bit e atomi. Oggi ciò che sta cominciando a venire programmato è il mondo fisico. Un sempre più ampio accesso alle nuove tecnologie trasformerà i modelli di business tradizionali legati alla produzione, i rapporti commerciali fra i paesi e la formazione scolastica. La prima macchina a controllo numerico è stata creata nel 1952 da alcuni scienziati del Massachusetts Institute of Technology; da questo momento è iniziata la diffusione di macchine a controllo numerico sempre più potenti fino ad arrivare agli anni 80 quando i computer cominciarono a controllare un'altra specie di macchine: le stampanti 3D. Questa nuova tecnologia permetteva di lavorare non più andando ad estrarre del materiale, ma sovrapponendo degli strati di materia l'uno all'altro: il cosiddetto processo di additive manufacturing. A distanza di trent'anni praticamente qualsiasi materiale può essere lavorato da una stampante 3D e il prezzo di questi macchinari è sceso al punto da aver aperto un nuovo mercato.

² *Print the Legend* film uscito al South By Southwest festival, e diretto da Luis Lopez and Clay Tweel da invece questa accezione al termine "*macintosh moment*".

³ Mintzberg Henry, *Strategy Safari. A Guided Tour Through the Wilds of Strategic Management*, FP Prentice Hall, 2002.

L'analogia fra l'attuale momento per strumenti come la stampante 3D e la storia dell'informatica è evidente. Inizialmente negli anni 50 i primi computer erano oggetti enormi e dal costo esorbitante che potevano essere posseduti solo dai governi e dalle grosse aziende. Piano piano questi computer divennero più piccoli e il prezzo si abbassò, tanto da essere disponibili anche alle piccole imprese. Infine negli anni 70 appassionati di informatica costituirono dei club per condividere la loro passione e nacquero le prime offerte di kit per comporsi il proprio calcolatore. Altair 8800 è stato il primo di questi calcolatori ad essere distribuito. Analogamente le prime stampanti 3D nacquero negli anni 80 e inizialmente potevano essere usate solo dai governi (navi portaerei che avevano bisogno di componenti di ricambio per i loro mezzi mentre erano in missione ad esempio) e dalle grandi aziende. Col passare del tempo divennero anch'esse, proprio come i computer, sempre meno costose fino ad essere disponibili a prezzi che si aggirano attorno ai 400 \$ per un prodotto entry level. Molte aziende propongono questi oggetti sia in un kit non assemblato, sia già pronte all'uso. La lentezza nell'esecuzione degli oggetti e l'incapacità di lavorare su più materiali contemporaneamente è certamente un limite ancora ben presente allo stato dell'arte di questa tecnologia. In laboratori come quello del Mit si sta però lavorando alla realizzazione di macchine capaci proprio di costruire prodotti complessi già pronti all'uso. Ad esempio al posto di stampare le varie parti di un cellulare, le macchine del futuro potranno stampare direttamente il telefono funzionante. Questa fase corrisponde dunque all'infanzia dell'era del digital manufacturing e nel prossimo futuro le novità che si attendono sono molte. Novità che poggiano su ricerche e studi in corso in questi anni e che porteranno con ragionevole certezza, a risultati molto importanti.

La rivoluzione della produzione digitale ha quindi l'ambizione un giorno di poter produrre circa tutto, ovunque. Proprio quest'ultima parola è utile per aprire una riflessione sulla dimensione spaziale della produzione. Lo spazio inteso come il luogo fisico della produzione è uno dei soggetti toccati direttamente dalle nuove tecnologie di fabbricazione digitale. Un oggetto che può viaggiare attraverso i bit

ed essere stampato nel luogo più adatto alla propria distribuzione è una di quelle possibilità che potranno creare una situazione altamente distruttiva per molti business model attualmente utilizzati dalle imprese.

1.1.1 “*How to Make almost Anything*”

Gershenfeld ha realizzato al Mit un corso chiamato “*How to Make (almost) Anything*”, la sfida è capire: “per che cosa sia utile la digital fabrication?”. La risposta a questo quesito, la cosiddetta “killer app” è la personalizzazione: produrre un prodotto per un mercato di una persona. Proprio come nel caso dei servizi web dell’epoca 3.0 di cui i social network sono l’esempio più lampante. Una situazione del genere, dove i bit in qualche modo trasportano essi stessi gli oggetti, comporterà grossi cambiamenti anche nella gestione dei diritti d’autore per gli oggetti fisici. Anche per quest’ultimo aspetto possiamo prendere a riferimento quanto è successo nel passato, ad esempio nella gestione dei diritti discografici. Chi ha intentato una causa contro il video-sharing senza capire come poter rispondere a tale fenomeno modificando i propri business model ha immancabilmente perso, se non altro nel lungo periodo. Brevetti a protezione dei diritti d’autore possono funzionare soltanto attraverso la costituzione di barriere all’ingresso della proprietà intellettuale e avendo la possibilità di identificare i responsabili delle effrazioni. Quando ciò non è possibile non c’è speranza di vittoria. In un’era in cui gli strumenti di digital fabrication saranno disponibili ad un numero sempre maggiore di persone, la replicabilità degli oggetti sarà anch’essa un fenomeno che diverrà sempre più diffuso. Ne trarrà vantaggio chi saprà adeguarsi; se qualcuno, o molti, perderanno, ciò sarà frutto dello spostamento dello status quo verso un paradigma nuovo. Certo prenderne atto prima che sia troppo tardi è necessario per giocare al meglio le proprie carte.

1.2 Nuove prospettive per gli artigiani

A cavallo fra l'otto e il novecento il movimento filosofico/artistico/politico "Arts and Crafts" guidato da William Morris⁴ e John Ruskin⁵ rivendicò la centralità dell'uomo sopra le macchine, che erano diventate il pivot del mondo e dello sviluppo economico cambiando alle radici la società dell'epoca. Soprattutto la seconda rivoluzione industriale con l'affermarsi della produzione di massa sconvolse gli equilibri sociali dell'epoca. Un ritorno all'artigianato voleva essere la soluzione per ridare dignità al lavoro dell'uomo e un'alternativa alla produzione di massa. Il movimento "Arts and Crafts" fallì nel suo intento. Oggi cosa centrano in tutto questo gli strumenti di digital manufacturing? Non possono essere visti forse come una affermazione, una vittoria delle macchine sull'artigiano?

Io credo che la risposta sia esattamente il contrario: la killer app dell'era della manifattura digitale è la produzione personalizzata all'estremo, un prodotto per una specifica persona. Questo va oltre la long tail, la cosiddetta coda lunga delle cose. Un mercato di 10.000 come lo definisce Chris Anderson⁶ è già una realtà. Fantasia impensabile fino a vent'anni fa, oggi se ne potrebbero fare innumerevoli esempi, ma la cosa davvero straordinaria è che domani diverrà realtà quello di uno, perché ogni soggetto ha la possibilità di avere strumenti che permettono una personalizzazione estrema, al di fuori del mercato del lusso, anche nell'ambito della manifattura, come per altro già avviene nei servizi

⁴William Morris (24 Marzo 1834 – 3 Ottobre 1896) è stato un artista, scrittore, disegnatore tessile e socialista associato con il Pre-Raphaelite Brotherhood e il movimento Arts and Crafts.

⁵John Ruskin (8 Febbraio 1819 – 20 Gennaio 1900) è stato un critico di spicco dell'era Vittoriana, un disegnatore e pittore, un eminente pensatore e filantropo. I suoi scritti contribuirono ad ispirare il movimento Arts and Crafts.

⁶Chris Anderson, Makers. The New Industrial Revolution. Etas Editori, 2011.

web. L'artigiano è dunque il vincitore, e artigiano può essere chiunque abbia una buona idea e la caparbietà di realizzarla. I mezzi di produzione dell'era digitale permettono di semplificare gli skills necessari a produrre gli oggetti fino a delle competenze di gestione di software ben più semplici di CAD e in futuro l'affermarsi di strumenti di scannerizzazione digitale sempre più precisi e di macchine sempre più efficienti permetteranno una ancor maggiore democratizzazione e trasformazione del pensiero in azione. È come se fosse stata data alle persone una nuova forma di espressione. Poter esprimere le proprie idee e trasformarle in un oggetto fisico sfruttando il lavoro di una macchina programmata appositamente per riprodurre il mio pensiero è un'affermazione dell'io sopra l'anonimato. La diffusione di servizi web funzionali alla diffusione di questi prodotti è già una realtà. Servizi come Etsy permettono a chiunque di mettere in una "vetrina" globale i prodotti del proprio ingegno e delle proprie capacità tecniche. Marketplace come questo saranno luoghi importantissimi per la diffusione di prodotti self made frutto dell'ingegno delle persone. Il web in un certo modo ha preparato questa rivoluzione che è passata inevitabilmente per una prima fase legata alla creazione di materiale puramente digitale. Oggi invece si stanno trasformando sempre più bit in atomi. I pixel hanno un sapore ben diverso da un'oggetto con un peso e una consistenza definiti. Giorno dopo giorno sempre più cose sono estratte dai nostri computer. Ricordo l'affermazione di un mio professore di information and communication technology al primo anno di università che mi colpì nella sua ovvietà. Tutto ciò che fa parte della natura continuerà sempre a vivere in una diversa forma e sotto continue mutazioni nello spazio e nel tempo. Ciò che produce un computer con le sue serie infinite di zeri e uni, può sparire per sempre, con un click. Trasformare in una realtà materiale una serie di zeri e uni altera l'univocità di questa affermazione.

Il web ha creato anche degli strumenti come Kickstarter o Indiegogo che sono community dove aspiranti *entrepreneur* hanno l'opportunità di presentare i loro progetti e i loro sogni a una community di potenziali investitori, che offrono senza scopo di lucro del denaro affinché possano essere realizzati i progetti in

cui credono. Sono emblematici a tal proposito i finanziamenti ricevuti da moltissimi progetti che una banca non avrebbe mai finanziato. Un esempio su tutti, il progetto per commercializzare delle cuffiette auricolari wireless, che nel 2013, partendo da una richiesta di 260.000 dollari ha ottenuto finanziamenti a fondo perduto per 3.390.551 dollari⁷.

Quirky, start up newyorkese web based, addirittura arriva a sottoporre vari progetti alla propria community che diventa anch'essa creatrice del prodotto finale che Quirky stessa si occuperà di realizzare e distribuire, pagando le royalty al suo inventore.

La rete sociale che consente di creare il web e la possibilità di espressione che è data alle persone sono due armi molto potenti affinché la produzione torni ad una dimensione di artigianalità. Community di makers come Etsy o Shapeways permettono di commercializzare i propri prodotti, pagine web come Thingiverse consentono di condividere file stl per stampare oggetti o modificare progetti altrui tramite programmi open source come OpenScan o Google SketchUp. Date queste premesse si può dire che la nuova figura di tecno-artigiano ha tutti gli strumenti per imporsi sul mercato con successo.

1.3 Il movimento dei Makers e Chris Anderson

Chris Anderson, giornalista e scrittore statunitense esperto di nuove tecnologie, è legato a doppio mandato al cosiddetto movimento dei Makers, di cui ha scritto una sorta di manifesto con il suo libro "Makers, the new industrial revolution". Si fa usualmente risalire la nascita del moderno movimento dei makers al 2005, in corrispondenza del lancio della rivista Make, pubblicata da O'Reilly, e alla prima Maker Faire della Silicon Valley dello stesso anno. Altro momento cardine è il lancio della prima stampante 3D open source RepRap nel 2007. Da questo

⁷ All'indirizzo store.bragi.com si possono effettuare gli ordini di questo prodotto.

primo progetto è nata MakerBot⁸, stampante 3D che ha ispirato un'intera generazione di makers, paragonabile a ciò che hanno fatto i primi personal computer a metà degli anni 70. Il Movimento dei Makers comprende al suo interno un'ampia gamma di attività che vanno dall'artigianato tradizionale all'elettronica. Negli ultimi anni gli strumenti maggiormente utilizzati sono stati quelli di digital manufacturing e il tramite per la diffusione delle idee e dei progetti è il web. La cultura collaborativa del web insieme ai processi di produzione stanno realizzando qualcosa di completamente nuovo nel mondo del DIY (Do It Yourself). L'effetto di rete che il web permette di creare dà tutto un altro valore ai progetti dei singoli inventori. Questi progetti possono essere condivisi e, dato un linguaggio standard, possono essere usati come base di partenza per arrivare a mete ancora più ambiziose. Sono già una realtà vere e proprie banche dati di bit convertibili in materia a colpi di click. MakerBot Thingiverse ne è un'esempio, e con il suo database di file stl è la più grande community di 3D printing. Con Thingiverse si può creare, condividere, scoprire e tutto questo senza essere dei designer professionisti e degli esperti CAD. Il sito mette a disposizione dei suoi utenti strumenti per semplificare la creazione dei propri progetti (Thingiverse API).

La capacità di realizzare disegni con un linguaggio standard e di creare i primi prototipi dalle idee facilita molto il percorso che porta all'imprenditorialità. I propri progetti possono difatti essere trasferiti in breve tempo ai service che si occuperanno della realizzazione in larga scala, magari attraverso un portale come Alibabà, che mette in contatto i produttori low cost della Cina al resto del mondo. Web dunque come strumento essenziale senza il quale le novità dal lato ingegneristico di questi strumenti di digital manufacturing non potrebbero avere lo stesso potenziale che hanno oggi. L'Homebrew Computer Club all'interno del quale Steve Wozniack e Steve Jobs idearono il primo computer Apple si fondava sulle idee espresse da Stewart Brand nel The Whole Earth Catalog (1968) secondo cui la tecnologia era amica dell'uomo e funzionale alla

⁸ N.d.a. : MakerBot ora è di proprietà di 3d Systems.

sua realizzazione in questo mondo. Brand sulla prima pagina della prima edizione scrisse queste parole: “ Si sta sviluppando un reame di potere intimo e personale; potere dell’individuo di gestire la propria istruzione, trovare la sua ispirazione, dare forma al proprio ambiente e condividere la sua avventura con chiunque ne sia interessato. Gli attrezzi che aiutano questo processo vengono ricercati e promossi da the Whole Earth Catalog”⁹. Quindi il makers è un soggetto che sfrutta le potenzialità del web a servizio della tecnica. L’uomo non vive on-line, ma nel mondo reale. La maggior parte dei nostri bisogni sono collegati ai cosiddetti bricks and mortar ovvero l’insieme dei nostri bisogni materiali che muovono la quasi totalità della nostra economia¹⁰. La filosofia makers è ben cosciente di questa situazione e ciò secondo Chris Anderson può tracciare la via per rilanciare la manifattura nei paesi industrializzati con un alto costo del lavoro. Linee meccanizzate sempre più evolute sono in grado di produrre oggetti in maniera completamente automatizzata riducendo al minimo il capitale umano all’interno delle fasi produttive e permettendo quindi di diventare nuovamente competitivi con paesi con un basso costo del lavoro. Tesla a Fremont, California, ha costruito un impianto dotato di bracci meccanici KUKA che sono in grado di svolgere tutte le procedure necessarie alla produzione delle automobili. Prima un braccio meccanico poteva essere programmato per svolgere soltanto un’azione per volta e mettere a punto una linea; era un processo molto costoso e che richiedeva tempi di progettazione e implementazione molto lunghi. Oggi KUKA può fare un numero infinito di azioni una di seguito all’altra senza bisogno di continue riconfigurazioni. Inoltre il prezzo di questi bracci meccanici di ultima generazione è lo stesso sia per le aziende occidentali che per quelle cinesi. Prendendo a specifico esempio il caso della Tesla, essa nasce dalle rovine di un precedente impianto della General Motors/Toyota NUMMI che ha lasciato a casa tutti i suoi dipendenti

⁹ Chris Anderson, Makers, the new industrial revolution- pag 28. Rizzoli Etas, 2012.

¹⁰ Oggi un quarto dell’economia USA consiste nella produzione di beni materiali, ma se consideriamo anche la distribuzione e la vendita al dettaglio arriviamo ai tre quarti dell’economia. Makers, the New Industrial Revolution, Chris Anderson 2012.

dopo essere fallito. Quindi, come prima riflessione, mi verrebbe da dire che rispetto ad avere impiegati zero, anche averne meno, in una fabbrica completamente automatizzata, è una cosa positiva. All'interno del nuovo impianto le macchine sono in grado di gestire la produzione di più modelli diversi contemporaneamente e permettono una completa personalizzazione, veicolo per veicolo. Al contrario della catena di montaggio fordista che proponeva qualsiasi autovettura purché fosse un modello T di colore nero, Tesla punta sulla totale differenziazione del prodotto. La cosa incredibile è che un impianto del genere potrebbe essere riprogrammato facilmente per produrre un numero infinito di altri oggetti diversissimi dalle automobili. La produzione snella, efficiente e di alta qualità non ha mai incontrato in misura maggiore nel mercato dell'automobile una capacità di essere flessibile e personalizzabile come in questo caso. Un'altra novità importante di un impianto del genere, che conferma quanto detto sopra, è la gestione della supply chain, la quale grazie agli strumenti di digital manufacturing è molto semplificata. Tesla è infatti in grado di realizzare la maggior parte dei compiti che erano affidati ai fornitori. Proprio come per i calcolatori che un tempo richiedevano specifici hardware per fare diversi tipi di elaborazioni e che invece oggi possono realizzare ogni azione come singola macchina: oggi, anche le fabbriche automatizzate possono essere più "cose" nello stesso momento. La robotica, figlia della filosofia makers che si è diffusa grazie agli strumenti web, sarà il futuro del settore manifatturiero. Al di là delle sorti di Tesla, secondo Chris Anderson, il suo modello produttivo sarà il futuro.

A questo punto è però necessaria una riflessione su come questa meccanizzazione, pressoché totale di gran parte della produzione, possa sconvolgere il mercato del lavoro. Secondo una ricerca commissionata da The Economist¹¹ i cambiamenti che l'evolversi della tecnica produrrà sul mercato del lavoro nei prossimi anni avranno due diverse fasi. Nella prima lo shock per la diminuzione dei posti di lavoro, che verranno assorbiti dalle capacità delle

¹¹ Jan 18th 2014, The Economist, The Onrushing Wave, The Future of Jobs.

macchine e dei computer, provocherà tensioni sociali e un sempre maggior deterioramento della classe media. In un secondo momento invece ci sarà uno sviluppo di tutte quelle attività che non potranno essere svolte dalle macchine e che risiedono nella sfera dei servizi alla persona che richiedono un certo grado di emotività e di contatto umano. Inoltre la diffusione dei processi di digital manufacturing su larga scala permetterà di diminuire i prezzi rendendo ognuno più ricco nel lungo periodo.

Sulla base di queste riflessioni sui job del futuro proposte da The Economist, mi sento di essere ottimista per quanto riguarda il lavoro artigiano in Italia. Penso che larga parte dei mestieri artigiani che costituiscono il fiore all'occhiello dell'economia italiana richiedano, nella fase di produzione, un'integrazione di emotività che offre un valore aggiunto non sostituibile unicamente da un braccio meccanico. Proprio questo mi fa pensare in un loro diffondersi nel futuro. Qualcosa di unico perché legato a una competenza non replicabile in maniera esatta e non scomponibile in bit. Detto questo l'adozione di tecniche di digital manufacturing sarà fondamentale per lo sviluppo di qualsiasi economia, compresa quella italiana.

Inoltre questa democratizzazione dei mezzi di produzione permetterà di servire la coda lunga del mercato, il cosiddetto mercato dei diecimila, così come il mercato degli uni. Perché essere imprenditori non sarà mai stato così facile grazie ai progressi della tecnica. Una miriade di piccole imprese potranno affiancarsi ai grandi colossi industriali. Chris Anderson si chiede se il nuovo paradigma produttivo sarà rivolto all'imprenditorialità oppure all'autosufficienza produttiva. La risposta che dà l'autore è un modello caratterizzato da un'imprenditorialità e un'innovazione in costante accelerazione, con barriere all'ingresso sempre più esigue. La competizione si sposterà sul lato della versatilità. Quindi il movimento dei Makers sancisce come vincitrici le culture con il modello di innovazione migliore, non quelle con il più basso costo del lavoro. Community di makers intenti alla co-creazione sono gruppi di valore impareggiabili dove trovare le persone adatte per sviluppare qualsiasi settore. La coda lunga delle cose non determinerà la fine dei giganti del mercato,

quanto più la fine del loro monopolio. Le parole chiave del maker sono quindi: self-made e community, parole che potrebbero sembrare in antitesi, ma che invece ne rappresentano l'essenza. La relazione fra autoproduzione e collaborazione crea valore tramite potenziali nuovi modelli di business. 3D Robotics è un esempio di collaborazione open a tutti gli effetti. Fondata da Chris Anderson e Jordi Munoz nel 2009 si fonda su una piattaforma open source Arduino. Quest'ultimo, come spiegheremo meglio in seguito, è un processore con un ambiente di programmazione aperto, disponibile per realizzare i propri progetti. Serve per collegare un calcolatore al mondo fisico. 3D Robotics attraverso laser cutter, stampanti 3D, macchine CNC e la sua community produce droni dotati di telecamere per le riprese aeree. Tutti i progetti sono open e quindi replicabili e modificabili da chiunque. Impresa globale fin dall'anno della sua nascita cresce con un fatturato del 75% / 100% all'anno. Nel primo anno ha avuto un fatturato di 250.000 \$, nel 2012 ha toccato i 5 milioni di dollari. Nel settembre del 2013 un nutrito gruppo di investitori si è interessato alla neonata azienda finanziandola con 30 milioni di dollari. Un'azienda web based è fin dal suo primo giorno un'impresa globale, abituata a confrontarsi con un ambiente aperto e dunque con una concorrenza globale. Già nel 2012 due terzi del profitto derivava da paesi esteri (rispetto agli USA). Casi di software aperti come Linux, Firefox o il sistema Android per gli smartphone sono solo alcuni esempi di come oggi noi usiamo prodotti dell'innovazione open. Che lo stesso ora stia avvenendo dal lato hardware non dovrebbe sorprendere. Il business model di aziende come 3D Robotics prevede di regalare i bit e vendere gli atomi, assumendo in questo modo una schiera di appassionati pronta a correggere o creare da zero dei progetti che poi verranno trasformati in modelli da commercializzare, ma che rimarranno comunque open. Il contrario della corsa ai brevetti che viene richiamata da alcuni imprenditori nostrani¹². Esempi di aziende open dal lato hardware che funzionano sono Adafruit, Seed

¹² 31/01/2005 Il Sole 24 Ore, Mario Moretti Polegato secondo cui “..per rilanciare la competitività delle nostre imprese è necessario ricorrere maggiormente ai brevetti..”.

Studio, Sparkfun, Arduino. Il *condividere* come strumento per ricevere in cambio l'aiuto delle persone con cui si crea una relazione di collaborazione e si fa squadra per creare qualcosa di nuovo e di migliore. L'azienda aperta acquisisce feedback da parte dei propri collaboratori e ottiene così la possibilità di correggersi a costo zero o quasi. Un prodotto creato da una community non ha lo stesso tipo di protezioni legali che può avere un prodotto brevettato, ma proprio per i continui contributi e feedback ricevuti si può dire che avrà concrete possibilità di ottenere un maggior successo nel mercato. Questa mentalità è letteralmente opposta alla *forma mentis* di molti piccoli imprenditori e commercianti italiani, e in particolare del Nord-Est, che conservano in maniera quasi maniacale, un velo di mistero sopra le loro aziende (spesso a gestione familiare). Credo sia giunto il momento in cui anche queste aziende comincino a sfruttare i vantaggi di una community di appassionati dei loro prodotti che possano co-creare assieme all'azienda stessa progetti open. Un esempio virtuoso a tal proposito ci è offerto da Berto Salotti con il suo progetto di *crowdcrafting* per la realizzazione di un divano assieme ai clienti stessi¹³. Open hardware che corrisponde insomma a costi in R&S minori¹⁴. Centinaia di persone che potrebbero contribuire gratuitamente ad un progetto vanno a creare una vera e propria "architettura della partecipazione", come la definisce Tim O'Reilly¹⁵. Creare una struttura partecipativa di questo tipo porta vantaggi all'impresa in maniera trasversale, i quali vanno dalla ricerca e sviluppo fino all'area marketing, l'assistenza post-vendita e la documentazione illustrativa del prodotto. Alla Ducati una community coesa di appassionati delle due ruote è un soggetto attivo nella diffusione del culto della casa motociclistica. Raduni che si trasformano in show e momenti di condivisione e arricchimento per gli appassionati e per gli ingegneri, i dirigenti, gli uomini e donne del marketing e del CRM che vengono "contaminati" dalla passione che si sente nell'aria e che

¹³ <http://blog.bertosalotti.it/index.php/da-divanoxmanagua-a-sofa4manhattan-cose-il-crowdcrafting-per-noi/>

¹⁴ Una voce di spesa che negli scorsi quindici anni ha schiacciato molte realtà di piccole medie imprese italiane.

¹⁵ Proprietario della rivista "Make".

sembra salire dall'asfalto bollente per le sgommate dei bolidi di Borgo Panigale. Nel territorio italiano sono presenti un gran numero di club di fedelissimi ducati che sono soggetti attivi nella diffusione del brand e punto di riferimento per l'azienda nelle sue politiche. Ducati si impegna a creare dei sistemi di ricezione per ascoltare attivamente "la pancia" di questi club, che apportano un grandissimo valore all'azienda. Ciò permette di diminuire il rischio di intraprendere strade solitarie e di essere auto referenziali nelle scelte di business. Pur non avendo un modello di business che prevede l'open hardware, una mentalità aperta e di collaborazione col cliente potrebbe essere una soluzione che molte imprese potrebbero seguire, sulla falsariga di Ducati, per allinearsi maggiormente ai desideri del consumatore e creare un sentimento di appartenenza al brand. Le ricompense extra monetarie di far parte di un gruppo che crea identità alle volte sono più efficaci di politiche molto più dispendiose in termini di tempo e denaro. Quindi la community, in cambio di un regalo da parte dell'azienda in termini di impegno, apertura e attenzione, apporta un valore non indifferente.

Il movimento dei makers esprime al massimo grado queste caratteristiche di community aperta e collaborativa. Quelli che in altri contesti potrebbero venire considerati pirati informatici, in ambito makers diventano soggetti attivi dello sviluppo di prodotto. Il web permette di rovesciare così molti assunti del dire comune e alle volte anche delle leggi dell'economia classica. Ronald Coase a metà degli anni trenta pubblicò un articolo dal titolo "La natura dell'impresa"¹⁶, in esso definì il perché dell'esistenza delle imprese: stabili che le imprese nascono per ridurre al minimo i costi di transizione. Quando all'interno di un gruppo ci sono ruoli e quindi responsabilità precise, ciò semplifica molto il processo di realizzazione del lavoro. Bill Joy¹⁷ nel 1990 individuò un errore nel modello di Coase: "Ovunque tu sia, gran parte delle persone più brave lavorano per qualcun altro". La minimizzazione dei costi di produzione diviene quel processo

¹⁶ "La natura dell'impresa", Coase R.H., Impresa, mercato e diritto, Il Mulino, Bologna, 2006.

¹⁷ Bill Joy è uno dei cofondatori di Sun Microsystems.

che fa sì che la nostra azienda non lavori con i migliori, ma con i più vicini a noi. Questo è sempre un bene per il successo della nostra attività? Joy riprese le sue riflessioni da un trattato di Friedrich Von Hayek del 1945 dal titolo “L’uso della conoscenza nella società”, in cui analizzò la distribuzione della conoscenza e la definì come non centralizzata né omogenea. Le organizzazioni centralizzate non sono perciò in grado di sfruttare la conoscenza diffusa. Una comunità è invece lo strumento più potente per sfruttare la conoscenza diffusa. Al contrario di un’azienda non deve firmare contratti di assunzione e per questo si può permettere di testare le capacità di moltissime più persone, ma soprattutto può sfruttare la rete per affiancare le migliori menti del globo e farle lavorare assieme su un progetto. Internet ha minato così la verità assoluta della legge di Coase sul perché dell’esistenza delle aziende, e ha aperto la strada a nuove possibilità e a forme diverse di collaborazione e lavoro. Il web viene definito da Chris Anderson “la coda lunga del talento”¹⁸ e questo perché permette alle persone di dimostrare il proprio valore al di là di curriculum e di esperienze pregresse pregiudizievoli. Il web consente maggiore informalità e i costi di transizione “sono minimizzati con la tecnologia, non con la vicinanza”¹⁹. Spesso oggi la grande azienda integrata ha costi di transazione maggiori rispetto alla gestione di un pari progetto via web. Naturalmente per produrre oggetti servono strutture e capitali oltre a qualcuno che si occupi materialmente della produzione. Quindi il futuro potrà vedere l’affermarsi di imprese ibride in cui a fianco di strutture rigide e gerarchiche ci saranno altre parti mobili e flessibili. Maryam Alavi, vice presidente della Goizueta Business School, alla Emory University sostiene che alla base di tutto ci sia “la legge della varietà indispensabile dei sistemi” e che “ci sono parti dell’organizzazione destinate a diventare più gerarchiche a causa delle incertezze con cui hanno o non hanno a che fare e invece ci sono altre parti dell’organizzazione che avranno bisogno di

¹⁸ pag 183, “Makers, The new industrial revolution”.

¹⁹ pag 184, “Makers, The new industrial revolution”.

diventare estremamente dinamiche aperte e duttili”²⁰. Quindi questi scenari prospettano un futuro di aziende più piccole e flessibili, virtuali e informali, ma soprattutto connesse fra di loro. I Fab Lab sembrano poter avere molte caratteristiche in comune con queste realtà sopra descritte..

1.4 Thomas Friedman e Pankaj Ghemawat a confronto: is the world flat?

La precedente riflessione sul mondo dei makers, descritto da Chris Anderson, ci mostra una realtà connessa e collaborativa in cui le persone lavorano assieme per un progetto comune e riescono a ottenere dei risultati impensabili fino a pochi anni fa. Dal lato hardware larga parte del merito è dovuta agli strumenti di digital manufacturing usati tramite il web. Thomas Friedman con il suo libro “The World is Flat”²¹ si è fatto anfitrione del movimento di pensiero che considera azzerate le barriere fra un paese e l’altro in particolare grazie al web e alla globalizzazione che ne è conseguita. Dall’altro lato Pankaj Ghemawat²² critica queste sue posizioni con dati alla mano. Prendendo a riferimento il saggio di Beheruz N. Sethna, dell’università della West Georgia. Proviamo ora a mettere a confronto i punti di vista dei due autori con lo scopo di definire quanto effettivamente sia “piatto” il mondo oggi. Il fine ultimo è capire quanto il web

²⁰ www.aspeninstitute.org , “The future of Work, pdf”.

²¹The World Is Flat 3.0: A Brief History of the Twenty-first Century Thomas L. Friedman Macmillan/Picador Press, 2007 (and earlier editions). Thomas Friedman (Minneapolis, 20 luglio 1953) è un saggista e rinomato editorialista americano. Attualmente scrive per il New York Times.

²²Redefining Global Strategy: Crossing Borders in a World Where Differences Still Matter

Pankaj Ghemawat Harvard Business School Press, 2007. Pankaj Ghemawat (30 settembre 1959, India) è un’economista, global strategist, speaker e autore.

possa essere effettivamente uno strumento funzionale alla rivoluzione della digital production in funzione della sua influenza sulla società mondiale.

Thomas Friedman nel suo libro sottolinea dieci forze che influenzano la globalizzazione e che hanno agito in 13-14 anni. Nell'ordine: la caduta del muro di Berlino e le barriere isolazionistiche in alcuni paesi come l'India e la Cina; l'avvento di Netscape e i browser che hanno permesso alle persone di usufruire del World Wide Web; i software in grado di far dialogare il tuo computer con un altro computer; i software open; l'outsourcing; off-shoring; il supply chain management; l'insourcing; l'accesso all'informazione tramite strumenti molto potenti come il motore di ricerca di Google; strumenti "steroidi" che vanno dai personal digital assistant ai telefono cellulari etc..

Tutte queste forze hanno fatto molto per "appiattire il mondo". Dal 1989 quando è caduto il muro di Berlino tutti questi avvenimenti si sono succeduti molto velocemente nell'arco di 13-14 anni. Queste dieci forze sono la prima convergenza di quella chiamata da Friedman la Tripla Convergenza. Le dieci forze sopra descritte hanno influenzato il modo di fare business e gli skill sets necessari e questo crea la seconda convergenza. Invece di collaborare in maniera verticale, molte aziende hanno dato il via ad una collaborazione orizzontale. Imprese e persone hanno cominciato a dialogare maggiormente fra di loro per aggiungere valore ai prodotti/servizi. Infine l'altro elemento, che porta alla terza convergenza è l'avvento della Cina, dell'India e degli altri paesi neo-industrializzati all'interno di questo nuovo mondo. Tre miliardi di persone che fino ad allora erano state fuori dai giochi vi ci sono entrate senza esitazioni. Questo cambia tutto. Così i paesi industrializzati devono dialogare con queste dieci forze, nuovi skill sets e professioni, e tre miliardi di nuove persone nel mercato globale. Questa consapevolezza deve spingere l'occidente a coltivare nuovi saperi partendo naturalmente dalla scuola e dalla formazione per essere pronti ad affrontare questa realtà.

Dall'altra parte Pankaj Ghemawat, nel suo libro *Redefining Global Strategy*, sentenzia che "the world is not flat". Egli sottolinea come il mondo sia solo in parte globalizzato o "semiglobalizzato" provvedendo un eccellente framework

rivolto ai business man affinché possano pianificare la loro strategia globale. Egli analizza le diversità culturali, amministrative, geografiche ed economiche fra i diversi paesi che possono aiutare gli uomini di business a orientare meglio l'espansione delle proprie imprese²³, riuscendo a superare più efficacemente le barriere che troveranno di fronte a sé. I rischi di chi pone troppa enfasi sulla globalizzazione dei mercati e sulla scalabilità sono quelli di creare dei prodotti omologati per i differenti paesi, accorgendosi poi che questi prodotti non possono essere venduti indifferentemente ovunque. Contro la retorica dell'assenza di confini Ghemawat elenca una serie di indici che mostrano tutti una globalizzazione al di sotto del dieci per cento. Il tasso di investimenti diretti esteri sul totale è di meno del dieci per cento per gli anni fra il 2003 e il 2005, lo stesso vale per il totale delle chiamate internazionali in confronto con quelle nazionali, la popolazione immigrata rispetto al totale è anch'essa al di sotto del dieci per cento, così come la percentuale di paper di ricercatori con componenti estere, gli arrivi di turisti stranieri sul totale dei turisti, i contatti stranieri sui social network rispetto al totale etc..Sopra il dieci per cento abbiamo il totale delle esportazioni mondiale sul Pil che si attesta poco al di sotto del trenta per cento. Ciò porta a far concludere a Ghemawat che molte delle attività che potrebbero essere svolte al di fuori dei confini nazionali in realtà vi sono ancora svolte all'interno. L'autore invita dunque a capire quali sono le differenze principali fra il proprio paese e il luogo con cui si vuole instaurare un rapporto commerciale e di aver ben presente che le differenze ci sono e vanno prese in considerazione prima di agire.

Beheruz N. Sethna, che ha fatto la critica su cui baso la mia comparazione fra le due opere, sottolinea come le principali differenze fra le posizioni siano più che altro una questione di tempi verbali e di marketing, in quanto nella realtà i due libri trattano di aspetti diversi del problema. Il tempo usato da Friedman è il presente semplice, e ciò non perché l'autore sia così sprovvisto per credere

²³ Il suo approccio è chiamato "CAGE" da : "analysis of the cultural, administrative, geographic, and economic dimension of different countries..".

davvero che fra un paese e l'altro non ci siano confini, ma piuttosto per ragioni di marketing. Un titolo come "Il mondo si sta appiattendo" avrebbe avuto tutto un altro appeal nei confronti del lettore medio. Dal canto suo Ghemawat ponendosi come la controparte di un'opera di grande successo come quella di Friedman si apre alla possibilità di attirare un grande pubblico alla lettura del suo manuale che altrimenti sarebbe stato più che altro un libro per pochi letterati o professionisti del settore. A livello strutturale poi quella di Friedman è un'opera giornalistica senza alcuna pretesa di essere un libro di indirizzo strategico per business man. Libro in cui sottolinea la tendenza verso una sempre maggiore globalizzazione causata dalle forze che abbiamo sopra descritto. Ghemawat invece propone un vero e proprio manuale operativo per districarsi in mezzo ad un contesto nuovo e in continua evoluzione senza perdere la bussola. Le differenze fra le due opere possono essere dunque semplificate principalmente a differenze di essenza e non di credenze. Mi è sembrato doveroso chiarire la diatriba fra queste due visioni falsamente in contrasto perché una lettura leggera di queste differenze, nelle prospettive dei due autori, poteva far schierare senza motivo da una parte o dall'altra il lettore poco attento alle questioni di marketing e di business editoriali sottostanti, che giudicherei senz'altro poco serie quantomeno da parte di un accademico (che dovrebbe ricercare la chiarezza e l'oggettività). Il movimento dei makers è senz'altro uno strumento attivo di questa globalizzazione; e credo che se preso a riferimento per calcolare il tasso di globalizzazione segnerebbe cifre ben maggiori del dieci per cento, e in questo senso lo definirei come la testa di ponte della globalizzazione assieme ai movimenti hacker degli innovatori open software.

1.5 Massimo Banzi e Arduino: l'hardware italiano punto di riferimento per i makers di tutto il mondo.

Arduino è una piattaforma per la prototipazione elettronica open-source basata su una componente hardware e software facile e intuitivo da usare. È un oggetto pensato per artisti, designer, hobbisti e chiunque sia interessato a creare strumenti o ambienti interattivi. La storia di Arduino comincia nel 2001 con la creazione da parte di Olivetti e Telecom dell'Interaction Design Institute di Ivrea. Quest'ultima è proprio la città che ha conosciuto i fasti di Olivetti di cui non rimangono oramai che le ceneri. In questo centro insegnava Massimo Banzi che ha cominciato a sviluppare Arduino²⁴ per rispondere alle esigenze dei suoi studenti: designer non esperti di ingegneria ed informatica che dovevano sviluppare oggetti di tecnologia complessa. Il progetto di questo micro computer, di bassissima potenza e molto semplice da utilizzare ha preso così il via. Processori del genere di Arduino sono presenti in un'infinità di oggetti di uso comune come il forno a microonde o il telecomando del televisore. Ciò nonostante fino all'avvento di Arduino erano oggetti difficili da programmare e da realizzare, prerogativa solo di pochi ingegneri esperti. Così nel 2005, dopo anni di lavoro, la creatura di Massimo Banzi ha visto la luce ed è diventata ben presto punto di riferimento per i makers di tutto il mondo e non solo, avendo attirato l'interesse di diverse multinazionali come Microsoft Research, Apple, Hitachi, Panasonic e Asus. Arduino è stato creato mettendo a disposizione di chiunque i progetti per la costruzione sia del software che dell'Hardware, progetti liberamente scaricabili dalla pagina internet dell'azienda²⁵. Grazie ad Arduino sono nate start-up come la cinese Seed Studio Bazaar e Sparkfun, e la stessa 3D Robotics di Chris Anderson sopra citata²⁶ solo per nominarne alcune. Anche molti paesi in via di sviluppo stanno usufruendo di questa piattaforma per creare strumenti scientifici a basso costo. Per il futuro si spera di utilizzare le schede Arduino in larga scala nelle scuole secondarie italiane per avvicinare i

²⁴ Arduino è stato sviluppato da Massimo Banzi con l'aiuto di David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis.

²⁵<http://arduino.cc>

²⁶ pag 14.

ragazzi a questa tecnologia. Il prezzo delle schede Arduino parte da circa trenta euro e fino ad oggi sono state realizzate una ventina di schede diverse. Si va dal modello *Uno* dedicato ai principianti, fino al piccolo *Nano* a *Lilypad*, realizzato per essere cucito all'interno dei tessuti. Arduino si è sviluppato su un modello di business nuovo: una società basata sull'idea di regalare tutto. Solo il nome della scheda Arduino è brevettato. Chiunque potrebbe scaricarsi i dati del progetto, inviare le specifiche ad un'azienda cinese e cominciare a commercializzare il proprio microprocessore. Ed è proprio quello che tinker.it, il nome dell'azienda che commercializza Arduino, spera che si faccia. Larga parte del valore di Arduino è dato infatti dalla community di appassionati che contribuiscono a diffondere il prodotto e a dare idee per il suo miglioramento ed esempi per le sue infinite applicazioni. Tutto in puro spirito makers. Makers che sono definiti da Massimo Banzi come "tipi piuttosto fighi che si interessano di tecnologia, design, arte, sostenibilità, modelli di business alternativi"²⁷. In un certo modo il modello di business su cui si fonda Arduino e larga parte del movimento dei makers è una rivincita dei valori sul denaro. Le persone creano valore attorno ad un progetto in cui credono e non lo fanno per una ricompensa di tipo economico. Aiutare un'azienda come quella di Ivrea significa prendere parte ad una causa in cui si crede.

Una versione di Arduino, *Pro*, è addirittura dedicata ad essere inserita in oggetti d'arte. Nel 2011 Paola Antonelli, senior curator del Dipartimento di Architettura e Design al MoMA di New York, ha realizzato la mostra "Talk to me" basando gran parte delle opere proprio su Arduino. *MusicInk*²⁸, progetto di Gilda Negrini e Riccardo Vendramin, due studenti del Politecnico di Milano, è un congegno che fa suonare i disegni dei bambini. Un inchiostro particolare funge da sensore che trasmette dei segnali ad Arduino che tramuta questi in musica.

Questa piattaforma open nata ad Ivrea è stata inoltre fin da subito globale, divenendo punto di riferimento per un intero settore. Massimo Banzi in un

²⁷ Linkiesta, 17/02/2013 Banzi: "Basta rimpiangere Olivetti, così cresceremo".

²⁸ <http://musicink.co/>

articolo su Makezine²⁹ ha parlato di un suo recente viaggio in Cina. In occasione di questo viaggio ha presentato Arduino alla School of Design dell'Hong Kong Polytechnic University avendo l'occasione di visitare l'hackerspace Dim Sum Lab. Hong Kong pullula di luoghi come questo che ospitano una miriade di comunità con interessi diversi, dalla programmazione al making. In un contesto come quello cinese Banzi si è reso conto di come un makerspace possa tramutare con estrema facilità i prototipi prodotti in migliaia di unità o più. La vicinanza a distretti produttivi capaci di realizzare oggetti di qualsiasi genere, dà infatti, un vantaggio non da poco ai maker locali di commercializzare tempestivamente e a bassi costi le loro invenzioni. Ad oggi più del 90 per cento delle schede Arduino prodotte in Cina sono dei falsi. E non parla qui di cloni, ma proprio di copie falsificate che riportano il nome Arduino. Ciò sta dunque a sottolineare la fama raggiunta da questo strumento multitasking frutto del talento italiano. Proprio per la domanda che c'è in Cina di schede Arduino l'imprenditore di Ivrea sta lavorando per la distribuzione del prodotto ufficiale anche nel paese del Dragone, cosa non facile soprattutto per le difficoltà comunicative. Banzi, in occasione di un discorso a Shanghai, ribadisce inoltre che l'innovazione ha a che fare non solo con la tecnologia, ma anche con la creazione delle giuste collaborazioni con le persone giuste. Punto chiave per capire il successo di Arduino e il suo legame alla filosofia makers.

1.5 L'Internet delle cose

Il mondo dei makers che trova la sua linfa in sistemi collaborativi e di distribuzione della conoscenza come i Fab Lab contribuirà attivamente a diffondere l'Internet delle cose nel mondo. Essi ne sono oggi i pionieri con il

²⁹ makezine.com

numero grandissimo di device intelligenti che sono stati sviluppati ad esempio attraverso l'uso di processori Arduino.

Intel, la più grande azienda produttrice di microprocessori con sede a Santa Clara, California, segna un calo degli utili del 4.5 per cento nel 2013, ma nonostante questo è ottimista verso il futuro per la crescita prevista nel mercato del cosiddetto *Internet of things*. Nel 2013 il fatturato legato alla vendita di microprocessori per smartwatch, termostati, serrature ed altre applicazioni incorporate in dispositivi medici e varie è cresciuto del 32 per cento con un fatturato di 482 milioni di dollari. Ma quando nasce questo fenomeno chiamato *internet of things* su cui un gigante come Intel ha puntato per la sua crescita futura? E come è ricollegabile al movimento dei makers?

Esso come molti nuovi eventi che coinvolgono la tecnica nasce dagli studi del Massachusetts Institute of Technology (MIT) e nel special caso dall'Auto-ID Center fondato nel 1999³⁰. Secondo la definizione data da Cisco IBSG (Internet Business Solutions Group) la nascita dell'Internet delle cose indica il momento in cui ad Internet hanno cominciato ad essere connesse più cose che persone. Se nel 2003 la popolazione mondiale era di circa 6.3 miliardi di persone i dispositivi connessi a Internet erano più o meno 500 milioni. L'Internet delle cose non esisteva ancora dal momento che il numero di oggetti connessi era ancora relativamente basso. Ma poi è arrivato il 9 gennaio 2007 data in cui Steve Jobs in occasione della Macworld Conference & Expo ha presentato l'iPhone. Di lì a poco il fenomeno degli smartphone è esploso. Subito dopo sono arrivati i tablet portando nel 2010 il numero dei dispositivi connessi a toccare i 12.5 miliardi, che aggiustati all'aumento della popolazione mondiale (6.8 miliardi) significa 1.84 dispositivi ogni abitante della terra. Cisco IBSG stima così la nascita dell'Internet delle cose fra il 2008 e il 2009. Oggi quella che sembrava un'evoluzione difficile da definire è una realtà ben avviata che spazia

³⁰ tratto da Dave Evans, IBSG "Internet of things, tutto cambierà con la prossima era di Internet", 2011.

dalle smart grid ai veicoli intelligenti. Stando ai tassi di crescita attuali Cisco prevede che entro il 2020 il numero dei dispositivi connessi a internet raggiungerà i 50 miliardi. Ogni persona possederà di media 6.58 dispositivi connessi. Questo facendo una media fra tutti gli abitanti della terra. Calcolando solo le persone in possesso di una connessione Internet la media dei dispositivi connessi per persona si alza notevolmente³¹. I calcoli sui tassi di crescita sono fatti tenendo in considerazione i tassi attuali, quindi innovazioni future potranno senz'altro aumentare notevolmente le previsioni della ricerca presa a riferimento. Miliardi di sensori collegati alla rete e diffusi in tutto il mondo permetteranno davvero di sentire pulsare "il cuore della terra". Un numero infinito di oggetti potranno dare informazioni sul loro stato e far scattare feedback di ritorno. Per capire meglio l'importanza che ricopre l'Internet delle cose dobbiamo comprendere la differenza che esiste fra Internet e il World Wide Web. Il primo è la struttura fisica che rende possibile il collegamento delle varie reti, il secondo è invece l'insieme dei protocolli standard che consentono al sistema di comunicare previo un linguaggio comune. Il web ci permette di avere un interfaccia comunicativa. Il web dai tempi di ARPANET³² è cambiato molto passando dalla fase della corsa alla registrazione dei domini, per permettere alle imprese di affacciarsi sulla rete, fino alla fase della cosiddetta bolla delle dot-com che ha visto la nascita di Amazon, eBay etc..e infine all'epoca dei social. Internet invece paragonandolo al web non è cambiato poi molto. E proprio in questo contesto l'Internet delle cose porterà a dei cambiamenti sostanziali nel modo di vivere, di apprendere e di lavorare delle persone. Permetterà un maggior grado di reattività nei confronti del mondo fisico. L'Internet delle cose aumenterà in maniera esponenziale la quantità di dati in nostro possesso, che uniti alla capacità comunicativa del web permetterà di creare nuova conoscenza. Il principio di condivisione delle informazioni e di sfruttamento delle scoperte è ciò che permette agli esseri umani di progredire

³¹ Ad oggi le persone connesse ad Internet sono circa 2 miliardi.

³² ARPANET o Advanced Research Project Agency Network era utilizzato principalmente da università o enti di ricerca.

nella conoscenza, e mai come ora l'uomo ha avuto a disposizione strumenti tanto potenti per acquisire conoscenza.

Uno dei molti esempi che si potrebbero fare sulle applicazioni dell'Internet delle cose riguarda le mucche. The Economist ha pubblicato un articolo dal titolo "Augmented Business" in cui spiega come verranno ricavati dei dati da sensori piantati nelle orecchie dei bovini. Il nome dell'azienda che produce questi sensori è Sparked, la quale assicura che con i 200 MB di informazioni che mediamente ogni mucca fornirà all'anno sarà in grado di aumentare notevolmente la fornitura di carne per i consumatori. C.K. Prahalad nel suo libro *The Future at the Bottom of the Pyramid: Eradicating Poverty Through Profits* fa un'attenta analisi di come sensori e sistemi connessi garantiranno alle autorità più informazioni che consentiranno di individuare e risolvere molti problemi ad oggi insormontabili. L'autore prende ad esempio il caso della città di Mumbai dove fra i quartieri confinanti di Dharavi, nei quali c'è grande povertà, e il quartiere ricco di Warden Road c'è una differenza nel costo dell'acqua che risulta 37 volte più cara nel quartiere più povero. Questa differenza all'apparenza assurda è legata alle inefficienze delle strutture nel quartiere povero, causate da furti e perdite. Un insieme di sensori intelligente aumenterebbe senz'altro l'efficienza del sistema controllando il fenomeno dei furti e delle perdite, abbassando il prezzo, e consentendo a tutti di fruire nella legalità di un bene indispensabile. Anche dispositivi salvavita, da applicare ad anziani e a persone in contesti o situazioni potenzialmente pericolosi, che possono dialogare tramite la rete sono in grado di migliorare notevolmente la sicurezza e la qualità della vita. Affinché l'utilizzo di queste tecnologie possa esplodere è necessario che vengano affrontati i temi dell'alimentazione energetica e di standard comuni per il loro funzionamento. Anche da questo lato però si stanno facendo grossi passi avanti attraverso lo sviluppo di prototipi che producono energia mediante vibrazioni, la luce e il vento. Tutti ostacoli superabili, che richiedono di essere affrontati per permettere il collegamento di queste nuove reti di oggetti.

In Italia in particolare sono stati oltre sei milioni gli oggetti interconnessi attraverso la rete cellulare nel 2013, un 20 per cento in più rispetto al 2012, attestando una crescita dell'undici per cento³³. Uno dei settori in maggiore espansione nel nostro Paese è quello delle Smart Car. Ad oggi si contano più di due milioni di auto connesse con un fatturato in crescita del 35 per cento.

1.6 Neil Gershenfeld e l'invenzione dei Fab Lab

Neil Gershenfeld può essere considerato il papà dei Fab Lab e un protagonista della digital revolution. Professore del MIT, Gershenfeld nel 1998 ha istituito il corso che darà vita al primo Fab Lab. "How to Make (Almost) Anything", parole provocatorie soprattutto se associate ad un corso universitario. Rendere digitale la fabbricazione così come lo è stata nel passato la comunicazione e la computazione è stato l'output di questo progetto. Il corso in questione si poneva l'obiettivo di dare una rapida introduzione all'utilizzo di tutte le macchine necessarie alla digital fabrication. Inizialmente pensato per un piccolo gruppo di studenti, "How to Make Almost Anything" ha riscontrato fin da subito un successo insperato, con un numero di richieste di partecipazione di più di cento studenti. Ancora più sorprendentemente il feedback positivo nei confronti di questa neonata iniziativa ha riguardato studenti provenienti da curriculum molto diversi fra loro e spesso non di derivazione tecnico-scientifica. Come ricorda Gershenfeld³⁴ lui stesso era rimasto molto sorpreso dall'atteggiamento entusiasta dei propri studenti tanto da chiedersi perché fino a quel momento non fossero state prese iniziative simili. Così giovani relativamente poco esperti nell'ambito tecnologico cominciarono a cimentarsi nella realizzazione di oggetti

³³ wired.it Foggetti, 25 febbraio 2014 "Internet delle cose: cresce in Italia il numero degli oggetti connessi".

³⁴ Neil Gershenfeld, "Fab: The Coming Revolution on Your Desktop-from Personal Computers to Personal Fabrication" 2007.

di ogni genere. Dalle sveglie con cui bisogna lottare per spegnerle, ai browser internet per i pappagalli fino ad uno spazio personale per poter urlare. Questi oggetti hanno un chiaro scopo: costruire cose che da sempre si erano desiderate, ma che non esistevano nella realtà. Si è scoperto come quello che motivava principalmente i partecipanti erano dunque delle ambizioni personali che superavano le proprie ricerche. L'obiettivo non era la commercializzazione di un prodotto o l'emissione di un brevetto, ma il puro piacere personale di creare ed utilizzare ciò che si aveva costruito. Tutti questi studenti riuscivano a completare il corso con successo. E ciò costruendo progetti funzionanti completi, partendo molto spesso da competenze personali più vicine al campo artistico che tecnico-ingegneristico. Il corso trasmetteva nozioni sia logiche che fisiche in un modo nuovo. Mentre in un contesto aziendale le varie fasi della progettazione e produzione sono distribuite su un ampio numero di persone che singolarmente non domina l'intero processo, qui ogni soggetto era in grado di produrre un oggetto da solo. Questo è stato possibile grazie ad uno "schema piramidale intellettuale", come lo definisce Gershenfeld. Un processo di apprendimento guidato non dalla domanda, bensì dall'offerta di apprendimento. Ad esempio gli studenti una volta che acquistavano la capacità di tagliare gli oggetti con un laser cutter, dimostravano una forte propensione a trasmettere agli altri le loro conoscenze, e questo scambio era vicendevole per le varie attrezzature. Così i primi a specializzarsi sul funzionamento di una macchina si prestavano a diffondere le tecniche di utilizzo della macchina stessa. Il fenomeno degli "spillover" di conoscenza era ben presente in questi contesti. Continue contaminazioni di conoscenza hanno permesso di creare un contesto didattico nuovo in una sorta di modello educativo "just in time". Una sorta di insegnamento su richiesta, antitetico al classico "just in case" che prevede di coprire un programma già precedentemente pianificato. Questi esempi di collaborazione fra studenti e di libera espressione delle cose hanno creato le basi dei futuri Fab Lab. Questi luoghi sono stati ispirati dalla possibilità di creare una "letteratura delle cose", ridando dignità alla fabbricazione. La letteratura infatti è un termine che in epoca Rinascimentale era stato relegato solo alla

lettura ed alla scrittura. Ogni bit in un Fab Lab diventa eloquente “quanto un sonetto od un dipinto”³⁵ e proprio in questo senso credo possano venire intesi anche nell’accezione di Fabulous Laboratories. Versioni di macchinari presenti nei primi Fab Lab ora sono diventate molto più economiche nel giro di solamente pochi anni. Se attrezzare gli spazi di un modesto Fab Lab inizialmente costava circa 20.000 dollari oggi si possono avere gli stessi macchinari per circa metà prezzo. Un futuro di questo genere ci prospetta un ritorno alle nostre origini artigiane, quando la produzione era rivolta agli individui piuttosto che alle masse. Certo le fabbriche di bulloni esisteranno ancora, ma quello che cambierà è la possibilità di produrre oggetti per uno come per un miliardo con competenze tecnico informatiche abbinate a quelle artistico-artigiane. La speranza è quella di poter mettere il controllo della tecnologia nelle mani dei suoi utenti. I paragoni al periodo iniziale della storia dei computer si sprecano, ma secondo me aiutano a capire meglio con le dovute prudenze lo stato delle cose. Nel 1977 è rimasta famosa la frase di Ken Olsen della DEC che dichiarava: “Non ci sono ragioni per cui un individuo dovrebbe avere un computer nella propria casa”. Frase che non ha bisogno di commenti, ma il punto è che oggi l’ostacolo maggiore alla diffusione di Fab Lab, degli strumenti e della cultura della digital fabrication è la mancanza di consapevolezza che la fabbricazione personale sia possibile. La tecnica è nota e affidabile, il modello educativo basato sulla “contaminazione” fra studenti “just in time” anche, è l’ora di dare credito a tutto ciò. Il progetto di creazione di Fab Lab in giro per il mondo nasce dalla volontà di diffondere la cultura della fabbricazione personale e i nuovi strumenti di digital fabrication anche dove non sono disponibili le strutture milionarie del Center for Bits and Atoms del Mit. E tutto ciò con uno sguardo ai cosiddetti assemblatori di materia, apparecchiature tutt’ora in sviluppo nei laboratori del Mit che somigliano molto al Replicator di Star Trek³⁶.

³⁵ Neil Gershenfeld, “Fab: The Coming Revolution on Your Desktop-from Personal Computers to Personal Fabrication” , 2007 pag 9.

³⁶ Parlerò più approfonditamente di questo strumento sperimentale nel corso del secondo capitolo.

Gershenfeld nel suo libro Fab dà la seguente definizione di Fab Lab : “a seconda di come lo si voglia interpretare, laboratorio per la fabbricazione o semplicemente un laboratorio favoloso [...] , un Fab Lab è un insieme di macchine e componenti disponibili in commercio tenute insieme da procedure e software che noi abbiamo sviluppato per costruire. Il primo Fab Lab aveva un plotter laser per ritagliare forme in due dimensioni che possono essere assemblate in tre dimensioni, un plotter da taglio che usa una lama controllata da un computer per tagliare connessioni elettriche flessibili e antenne, una fresa che muove uno strumento rotante che taglia in tre dimensioni per fare schede di circuito e parti precise, e strumenti per programmare minuscoli controller ad alta velocità [...] l'intenzione è quella di rimpiazzare nel tempo parti del Fab Lab con parti costruite nel Fab Lab, fino a quando infine il laboratorio stesso diventi in grado di autoriprodursi”³⁷.

Luoghi favolosi dove i ragazzi possono interessarsi alla scienza e in cui si fa scienza, non si tratta più solo infatti di conoscenza ricevuta passivamente, ma di un luogo dove si forniscono gli strumenti per metterla in atto. Oggi schiere di imprenditori stanno cercando disperatamente la prossima killer app per i computer, quando secondo Neil Gershenfeld la più grande innovazione nella computazione del prossimo futuro non va cercata nel mondo digitale, ma nel mondo fisico della fabbricazione tecnologica³⁸. I Fab Lab vogliono essere protagonisti di questa rivoluzione. Gente che sviluppa soluzioni a problemi locali.

A tal proposito riporto di seguito il famoso discorso fatto da Neil Gershenfeld al TED Talks del febbraio 2006³⁹ riguardo la rivoluzione digitale, anticipando fra l'altro quello che poi sarebbe stato l'Internet delle cose.

³⁷ Neil Gershenfeld, "Fab: The Coming Revolution on Your Desktop-from Personal Computers to Personal Fabrication" , 2007 pag 14.

³⁸ Neil Gershenfeld, "Fab: The Coming Revolution on Your Desktop-from Personal Computers to Personal Fabrication" , 2007 pag 20.

³⁹ Il TED-Ideas worth spreading è un'organizzazione fondata nel 1996 da Chris Anderson per la valorizzazione e la diffusione di idee innovative; il video è visibile e liberamente scaricabile al link

“Quest’incontro ha avuto a che fare con la rivoluzione digitale, ma io credo che sia finita; abbiamo vinto. C'è stata una rivoluzione digitale, non è necessario continuare con "la rivoluzione". Vorrei guardare oltre, guardare a cosa c'è dopo la rivoluzione digitale. Permettetemi di proiettarmi nel futuro. Questi sono alcuni progetti nei quali sono coinvolto ora al MIT, che guardano a cosa verrà dopo i computer.

Il primo, Internet Zero, è un web server che ha la complessità e il costo di un' RFID, circa un dollaro, può stare in una lampadina o all'interno di una maniglia, e sarà commercializzato molto presto, ma la cosa interessante non è il prezzo; ma il modo in cui codifica Internet. Usa una specie di codice Morse per Internet cosicché può comunicare otticamente, acusticamente, attraverso una linea di corrente, con onde radio. È il principio originale di Internet che mette i computer in rete, ora mettiamo in rete dei dispositivi. Possiamo prendere l'idea che ha dato alla luce Internet e trasportarla nel mondo fisico con Internet Zero, l'Internet dei dispositivi. Questo è il prossimo passo, e sta per essere commercializzato ora. Un passo successivo è quello dei computer generici. I beni generici in economia possono essere scambiati all'ingrosso. Per esempio, una metà di un po di grano vale la metà, ma mezzo bambino o mezzo computer sono meno utili di un bambino intero o di un computer intero, Abbiamo cercato di fare dei computer che funzionano così. Quel che vedete sullo sfondo è un prototipo. Viene dalla tesi di uno studente, Bill Butow, ora all'Intel, che si chiese perché, invece di fare microprocessori sempre più grandi, non ne facciamo di piccoli, li mettiamo in un fluido viscoso, e versiamo del "computing" al chilo o al centimetro. E qui lo vedete realizzato [...] questo è materiale generico. Se ne mettete il doppio avete il doppio di superficie utile. Se gli sparate contro, non succede niente. Se c'è bisogno di più risorse, metteteci semplicemente più "computer". Questo è il passo successivo, "computer" come materiale generico.

http://www.ted.com/talks/lang/it/neil_gershenfeld_on_fab_labs.html; la trascrizione è a cura di Giuseppe Cima e Massimo Granzotto.

Sono ancora bit convenzionali, il passo successivo [...] . Integrando chimica e computer, ove i bit sono bolle. Qui si mostra come si fanno i bit, questo mostra, ancora una volta al rallentatore per poter vedere, bit che interagiscono per fare logica, multiplexando e demultiplexando. Il risultato è materiale organizzato e informazione. Alla fine, queste sono immagini di un mio progetto precedente, computando quantisticamente dove i bit risiedono nei nuclei di atomi, e i programmi riarrangiano la struttura nucleare delle molecole. Tutto ciò è in corso di sperimentazione e avanza continuamente, non metaforicamente ma letteralmente integrando bit e atomi, per portare al seguente riconoscimento.

Sappiamo tutti di aver attraversato una rivoluzione digitale, ma di cosa veramente si tratta? Shannon ci ha portati negli anni '40 dal telefono che con i suoi fili aveva un segnale che degradava con la distanza ad Internet. E dimostrò il primo teorema della soglia che dice che se si aggiunge e si toglie un'informazione ad un segnale, si può elaborare correttamente con un sistema imperfetto. E con questo abbiamo ottenuto Internet. Von Neumann, negli anni '50, fece la stessa cosa coi computer; mostrò che si può avere un computer non affidabile ma ripristinare il suo stato rendendolo perfetto. Questo è stato l'ultimo grande computer analogico al MIT: un analizzatore differenziale, più girava, meno affidabile diventava la risposta. Dopo Von Neumann è venuto il Pentium, ove il miliardesimo transistor è affidabile come il primo. Tutta la nostra attività di fabbricazione è qui in basso a sinistra. Una fabbrica moderna di aerei usa un processo a cera per metalli, o si potrebbe sciogliere della plastica. Una fabbrica di integrati da 10 miliardi di dollari usa un procedimento che un artigiano di villaggio riconoscerebbe, si spande del materiale e lo si cuoce. Tutta l'intelligenza è fuori dal sistema; i materiali non contengono informazione. Ieri avete sentito parlare di biologia molecolare, che in fondo computa per costruire. È un sistema fondato su processi informatici. Abbiamo vissuto delle rivoluzioni digitali nella comunicazione e nei computer, ma esattamente le stesse idee e la matematica che fecero Shannon e Von Neumann, non sono ancora entrate nel mondo fisico. Con questa ispirazione alcuni miei colleghi in questo programma, il Center for Bits and Atoms al MIT, che sono un gruppo di gente come me, che non hanno mai accettato la separazione tra la fisica e l'informatica. Andrei

ancora oltre dicendo che l'informatica è una delle cose peggiori mai capitate sia ai computer che alla scienza (risate), perché il paradigma informatica, in molti casi va bene, ma l'informatica ha prematuramente congelato il modello di computazione basato sulla tecnologia disponibile nel 1950, e la natura è un computer molto più potente di quello.[....] Cominciammo a capire come computare per costruire. Questa è stata solo una dimostrazione, piastrelle che interagiscono magneticamente, dove si scrive un programma, un po' come nella copia delle proteine, che specifica la loro struttura. Non c'è un feedback con uno strumento di misura, il materiale si dà una forma nello stesso modo in cui si producono proteine. Per fare, ad esempio, questo. Si possono fare altre cose. Qui è in 2D, in realtà funziona in 3D. Il video in alto a destra mostra un caso di auto replicazione, modellazione, qualcosa che fa qualcos'altro, che fa qualcos'altro, e lo si fa per, forse, 9 ordini di grandezza. [...] Micro-lavorazioni al laser: essenzialmente una stampante laser in 3D che costruisce sistemi completi, fino a interi edifici, senza progetti, ma con componenti che fanno come edificare la struttura dell'edificio. Questi sono esempi dei primi lavori del laboratorio delle tecnologie emergenti per la costruzione digitalizzata. Non computer per il controllo delle macchine ma computer che sono macchine, dove l'output del programma assembla atomi oltre a bits. Ora, per far tutto ciò, con le vostre tasse, grazie, ho comprato tutte queste macchine. Abbiamo fatto una proposta modesta alla NSF. Volevamo essere in grado di fare qualsiasi cosa su qualsiasi scala, tutto in un solo posto perché non si può limitare la costruzione digitale ad un'unica disciplina o scala. Abbiamo assemblato stampanti a nano raggi, trincee a getto d'acqua supersonica e sistemi per micro-lavorazioni a eccimeri. Ma con un problema. Una volta ottenute tutte queste macchine, spendevo troppo tempo ad insegnare agli studenti ad usarle. Così cominciai a insegnare un corso intitolato modestamente "come fare (quasi) qualsiasi cosa" senza intenzioni provocatorie, era solo per pochi studenti ricercatori. Ma il primo giorno di lezione fu così: centinaia di persone pregarono d'entrare. Ho aspettato tutta la mia vita queste lezioni, farò qualsiasi cosa per partecipare. Poi cominciarono a chiedere di insegnarlo al MIT, sembrava troppo utile? E quindi la cosa sorprendente era che non erano lì per fare ricerca. Venivano per

costruire delle cose. Non avevano un'esperienza tecnica convenzionale. Alla fine del semestre hanno sviluppato le loro competenze. [...] Uno studente ha fatto un browser per pappagalli, permette ai pappagalli di usare il Web e parlare ad altri pappagalli. Questo studente ha fatto una sveglia con cui lottare per dimostrare che si è svegli. Questo è un vestito che protegge il proprio spazio personale. Questa tecnologia non è per comunicare; è una tecnologia per impedirlo. Questo è un' sistema per far vedere la musica. Questo studente ha fatto una macchina che fa macchine, e l'ha fatta con componenti Lego che computano. Anno dopo anno, e ho finalmente capito che gli studenti hanno dimostrato che le applicazioni vincenti della "personal fabrication" sono i prodotti per un mercato di una persona sola. Non c'è bisogno di tutto questo per quel che si può comprare al Walmart; ne avete bisogno per quel che vi rende unici. Ken Olsen (fondatore della DEC) è famoso per aver detto: nessuno ha bisogno di un computer a casa. Ma non si usa per fare un inventario e le paghe; La DEC è ora in bancarotta. Non c'è bisogno della "personal fabrication" a casa per comprare quel che si può comprare solo perché lo si può comprare. Ce n'è bisogno per quel che ti rende unico, come la personalizzazione. Inoltre questo si fa oggi con 20 milioni di dollari, tra 20 anni faremo dei replicatori di Star Trek che faranno qualsiasi cosa. Gli studenti si sono impossessati di tutte le macchine che ho comprato per fabbricare cose per loro. Oggi, quando spendete così tanto del vostro denaro, il governo richiede che si faccia della beneficenza, che spesso significa insegnare in una scuola, una pagina web; cose non molto divertenti. Così ho fatto un patto col manager del mio programma del NSF che invece di parlarne avrei dato alla gente gli strumenti. Non volevo essere né provocatorio né darmi delle arie, ma così fondammo questi Fab Lab. Ci sono 20.000 dollari in attrezzature che approssimano sia quel che si fa con 20 milioni di dollari sia dove stiamo andando. Una taglierina a laser per fare assemblaggio in 3D a partire da 2D, una macchina da insegne per incidere il rame per componenti elettromagnetici, una bilancia a micron, una fresa a controllo numerico per parti precise al micron, utensili di programmazione per meno di un dollaro, microcontrollori da 100 nanosecondi. Si può lavorare dai micron e microsecondi in su, e sono diventati popolarissimi

in tutto il mondo. Non era previsto ma furono spediti da Boston a Pobal in India, a Secondi-Takoradi sulla costa del Ghana a Soshanguve in Sud Africa, all'estremo nord della Norvegia, scoprendo, o aiutando a scoprire, nonostante tutta l'attenzione all'ineguaglianza digitale, si possono trovare computer inutilizzati in tutti questi posti. Un contadino in un villaggio rurale, un bambino ha bisogno di misurare e modificare il mondo, non solo informarsene su uno schermo. C'è veramente una barriera di strumenti e di utensili più grande che non una barriera digitale. E il modo di eliminarla non è l'IT per le masse ma lo sviluppo dell'IT per tutti. In ogni posto abbiamo visto lo stesso processo. [...] Non l'avevamo previsto che saremmo stati coinvolti in quei posti, il primo passo è esser messi nelle condizioni di operare. Lo si può vedere nelle loro facce, la loro gioia per poterlo fare. Questa è una ragazza di Boston che è appena stata a una fiera di hi-tech per vendere prodotti su richiesta, al centro sociale della città. Si comincia da lì ad istruirsi con progetti veri, informalmente, fuori dalla scuola. In Ghana abbiamo messo in piedi uno di questi laboratori. Progettammo una rete di sensori, e i ragazzi che vennero si rifiutarono di lasciare il laboratorio. C'era una ragazza che insistette per rimanere tardi la notte la sua prima notte in laboratorio avrebbe fatto il sensore. Quindi insistette a fare il circuito, imparando a metterci i componenti, e a programmarlo. Non sapeva bene cosa stava facendo o perché, ma sapeva che doveva farlo. C'era qualcosa di elettrico nell'aria. [...] penso di essere stato l'unico a sorprendermi quando quel che costruì funzionò al primo tentativo. L'ho mostrato ad ingegneri di grandi compagnie e hanno detto che loro non sarebbero stati capaci. Quel che lei fa lo possono fare meglio, ma solo con l'aiuto di molta gente in sedi diverse e non lo possono fare in un pomeriggio quel che può fare questa giovane ragazza del Ghana. (Video): Ragazza: "Il mio nome è Valentina Kofi e ho otto anni. Ho fatto un circuito a strati multipli. Ancora una volta è stato solo per la gioia di farlo". Poi questi laboratori cominciarono a trovare soluzioni a problemi veri, strumentazione per l'agricoltura in India, turbine a vapore per la conversione d'energia in Ghana, antenne ad alto guadagno per reti di computer, e l'attività cominciò ad aumentare, come nel caso di queste antenne. E infine il laboratorio cominciò a generare invenzioni. Stiamo imparando da loro

più di quanto stiamo dando loro. Mostravo a miei bambini in un Fab Lab come usarlo. Hanno inventato un modo di fare un kit di costruzioni con una scatola di cartone, che come potete vedere sta diventando un affare, ma il loro progetto era meglio del progetto di Saul al MIT, ci sono ora tre studenti al MIT che fanno la loro tesi su come riprodurre su larga scala il lavoro di bambini di otto anni perché le loro idee erano migliori. Questi laboratori fanno invenzioni vere. L'ultimo anno ho passato del tempo con capi di stato, generali e capi tribù che vogliono questo, continuando a dir loro che questo non è la cosa più importante. Aspettate circa 20 anni e poi avremo finito”.

E finalmente ho capito quel che è successo. [...] I PDP vennero fra i mainframe e i minicomputer. Costavano decine di migliaia di dollari, erano difficili da usare, ma portarono i computer ai piccoli gruppi di lavoro, e tutto quel che facciamo oggi cominciò allora. Questi Fab Lab costano e hanno la complessità dei PDP. La prospettiva della fabbricazione digitale non è una proiezione per il futuro; siamo ora nell'era dei PDP. Parlavamo in toni seri delle grandi scoperte allora. Era molto caotico, non era ben chiaro quel che succedeva allora. Oggi, nell'era dei minicomputer, siamo allo stesso punto con la fabbricazione digitale. Il solo problema è che invade il terreno d'altri.

A Washington parlo con tutte le agenzie che lo vogliono. Nella zona di San Francisco visito tutte le organizzazioni possibili. Tutti vogliono parlarne, ma tende a sconfinare in troppi dipartimenti dell'organizzazione. Per di più per loro è illegale, in molti casi, mettere in grado chiunque di creare piuttosto che consumare tecnologia. E quel problema è così grave che la più importante invenzione venuta da questa comunità mi ha sorpreso: è l'ingegneria sociale. Che il lab sia nell'estremo nord della Norvegia [...] il lab non ci stava più nel piccolo granaio dove è cresciuto. Era lì perché volevano rintracciare gli animali sulle montagne ma crebbe a tal punto che dovettero costruire questo straordinario villaggio. Non è un'università, non è un'azienda; è in sostanza un villaggio per invenzioni, è un villaggio per esseri eccezionali, e individui del genere sono cresciuti vicino ai Fab Lab in tutto il mondo. Questo programma s'è diviso in una fondazione non governativa, una Fab Foundation per

incoraggiarne la diffusione, un fondo di Venture Capital. Chi lo conduce lo descrive come: macchine per far macchine necessitano di aziende che fanno aziende: è un incrocio tra micro-finanziamento e venture capital per diffonderlo, e poi le collaborazioni di ricerca con il MIT per rendere il tutto possibile.

Vorrei lasciarvi con due idee a cui pensare. C'è stato un cambiamento enorme negli aiuti, dai grandi progetti diretti dall'alto ai micro finanziamenti che originano dal basso, cosicché tutti hanno capito che è questo quel che funziona. Ma guardiamo ancora alla tecnologia come giganteschi progetti strutturati dall'alto. Computing, comunicazioni e energia per il resto del pianeta continuano ad essere questi giganti disegnati dall'alto. Se questa stanza piena di eroi fosse abbastanza capace, tutti i problemi potrebbero essere risolti. Il messaggio che arriva dai Fab Lab è che gli altri 5 miliardi di persone sul pianeta non sono solo ricettori di tecnologia; sono sorgenti. La vera opportunità è imbrigliare il potenziale inventivo del mondo per progettare e produrre soluzioni a problemi locali. Pensavo che fosse un progetto che sarebbe maturato fra 20 anni, ma invece funziona già. Rompe qualsiasi schema organizzativo a cui possiamo pensare. La cosa più difficile a questo punto è l'ingegnerizzazione sociale e l'ingegnerizzazione dell'organizzazione, ma sono già qui. E per finire, tutti i colloqui sul futuro del computing devono mostrare la legge di Moore, [...] Stiamo cominciando ad apprezzarla, è la transizione tra 2D e 3D, dalla programmazione dei bit a quella degli atomi, cambia la fine della legge di Moore da una brutta fine a una magnifica prospettiva. Siamo al confine di questa rivoluzione digitale della fabbricazione, ove il risultato della computazione programma il mondo fisico. Questi due progetti rispondono a domande che non avevo posto con attenzione. Le lezioni al MIT mostrano che l'applicazione per la fabbricazione personale nel mondo sviluppato è tecnologia per il mercato di una persona sola: l'espressione tecnologica personale che genera una passione più grande di quanto non abbia visto da molto tempo. E la killer app per il resto del pianeta è la differenziazione della strumentazione e fabbricazione: gente che sviluppa soluzioni a problemi locali.”

1.8 La rivoluzione della creatività

Bruce Nussbaum è un professore di Innovation Design alla Parsons New School of Design di New York City. Nel suo libro *Creative Intelligence: Harnessing the Power to Create, Connect and Inspire* (2013) propone fra le altre cose il concetto di “donut thinking” che tradotto suona come “pensare alla ciambella”. Questo deve essere inteso nel senso di imparare ad osservare sempre ciò che non è considerato nel proprio schema di pensiero o di azione. L’opera di Nussbaum in questo contesto ci interessa per la riflessione che egli fa sulla creatività. VUCA è il termine che l’esercito americano usa per definire un’ambiente volatile, incerto, complesso e ambiguo⁴⁰. Il cambiamento nella vita è una costante, ma negli ultimi dieci anni la velocità con cui questi cambiamenti stanno avvenendo nella nostra società ha assunto proprio queste caratteristiche VUCA. Se da un lato ciò può apparire terrificante, dall’altro apre il terreno a nuovi possibili opportunità di fare le cose in maniera differente. Ciò comporta l’implementazione di nuove strategie, di nuovi modi di pensare di comunicare e di creare. Le strutture che costituivano le basi su cui si è costruito l’agire sociale fino a tutti gli anni novanta non va più bene. La cultura socio-tecnica della seconda rivoluzione industriale e degli anni dopo il secondo conflitto mondiale in particolare ci hanno dato gli strumenti per agire in un futuro prevedibile. Ma ora stiamo vivendo in un mondo in cui questi paradigmi non valgono più, e le realtà economiche e sociali che non ne hanno voluto prendere atto apportando i dovuti ripensamenti al proprio status quo ne hanno pagato e ne stanno pagando le conseguenze. A tal proposito la mancanza di un lavoro sicuro e l’assottigliamento della classe media sono problemi che ben si conoscono anche nel nostro contesto socio-economico del Nord-Est Italia. Molti dei lavori più richiesti al giorno d’oggi neppure esistevano dieci anni fa. Con le parole di Nussbaum “we need to prepare ourselves for jobs that don’t yet exist, using

⁴⁰ Bruce Nussbaum, “Creative intelligence: Harnessing the Power to create, Connect, and Inspire”, pag 32, 2013.

technologies that haven't been invented, to solve problems that we haven't recognised". In questo senso l'autore va ad analizzare non solo la tematica della creatività, ma anche le metodologie per creare oggetti che cambieranno le nostre vite. Vengono così definite cinque competenze di "Intelligenza creativa". Competenze che possono aiutare a ridirezionare chi è già nel mercato del lavoro e indirizzare più efficacemente chi invece deve ancora accedervi. Competenze che possono aiutare le nazioni a generare una ripresa dell'economia sotto il segno di un paradigma creativo nuovo che genererà nuovi lavori, utili e start-up di successo.

Nussbaum riflette come per decenni si sia cercata la chiave delle capacità creative. Dai primi test di J.P. Guilford durante la seconda guerra mondiale, al "divergent thinking" di Ellis Paul Torrance negli anni sessanta, per arrivare agli anni ottanta quando la psicologa Teresa M. Amabile della Stanford University giunse alla conclusione che la creatività ha un aspetto sociale differenziando il suo grado di presenza a seconda degli ambienti di riferimento. Essa cominciò anche a studiare l'inerenza della creatività all'interno delle organizzazioni. In seguito gli esperimenti di Mihaly Csikszentmihalyi constatarono come un individuo nel momento in cui performa creativamente entra in un differente stato cognitivo. Csikszentmihalyi chiama questo stato "flusso". Negli anni novanta i progressi nelle neuroscienze e le scannerizzazioni tridimensionali del cervello umano permisero di osservare come lavora il nostro cervello quando il soggetto preso in esame svolge azioni creative. Questi studi hanno contribuito fra l'altro a sfatare il mito secondo cui la parte destra del cervello è il contenitore della creatività, mentre la parte sinistra afferisce al pensiero razionale. Esiste difatti un'attivazione bipartisan delle varie aree sia per azioni di tipo creativo che per azioni analitiche. Nonostante i notevoli passi avanti fatti grazie alle neuroscienze per capire il funzionamento del cervello umano, la creatività non può essere interamente compresa solo grazie a questi strumenti. Questa analisi sconta infatti del fattore sociale, lo stesso che ha permesso alla Firenze Rinascimentale di partorire un numero così grande di artisti e di opere d'arte patrimonio inestimabile dell'umanità. Grazie sempre agli studi di Mihaly

Csikszentmihalyi si arrivò a spiegare lo sviluppo della creatività grazie ad un contesto sociale propizio. R. Keith Sawyer, studente di Csikszentmihalyi continuò questo filone di ricerca andando ad individuare il “segreto” della creatività negli spillover di conoscenza fra individui, non solo in un processo chiuso all’interno della testa del singolo. Gli stessi spillover che hanno caratterizzato l’agire di tante piccole imprese , alle volte divenute grandi, all’interno dei distretti industriali italiani ed in particolare del Nord-Est. Come nel caso di una banda jazz il successo e l’originalità della prestazione artistica è dovuta a ciò che accade fra i musicisti più che a quello che succede all’interno della mente del singolo elemento. Così fiducia, familiarità dei membri fra loro e comunione d’intenti dopano incredibilmente quella che sarebbe la somma delle capacità del singolo. In un’epoca in cui il web ci offre strumenti social come Facebook, Google, Twitter, Instagram etc..aver decodificato questo aspetto chiave per lo sviluppo della creatività è senz’altro interessante. La creatività oggi più che mai comporta molti rischi, perché ci porta a cambiare lo stato delle cose. Ma è proprio nell’incertezza che si possono trovare le opportunità. La creatività è incrementata dalla collaborazione ed è una competenza che si può imparare. La collaborazione creativa è la chiave per il successo delle organizzazioni in un mondo instabile come il nostro. I Social media che il web ha consentito di poter sviluppare hanno permesso una democratizzazione dei mezzi e permettono un rapporto molto più orizzontale all’interno della società. Un cambiamento sostanziale rispetto alla divisione verticale e gerarchica delle decenni passate. Le aziende, le scuole e ogni tipo di organizzazione hanno bisogno di adattarsi a questo nuovo contesto se vogliono coglierne i vantaggi e non scomparire venendo sostituite. E tornando alle nuove competenze che definiscono l’intelligenza creativa Nussbaum elenca: knowledge mining (conoscenza significativa), framing (struttura di riferimento), playing (gioco), making (fare), pivoting (punto di svolta).

Knowledge mining: significa minare le fonti tradizionali di conoscenza. Ciò che caratterizza gli imprenditori più creativi oggi è la capacità di analizzare ciò che è davvero significativo per le persone. Questo genere di persone sono abituate a

collegare le informazioni da diverse fonti in nuove e sorprendenti configurazioni di conoscenza.

Framing è la capacità di riconoscere gli schemi logici che ci caratterizzano. Essere coscienti del modo in cui noi vediamo il mondo significa capire come gli altri ci vedono. Ciò è utile per saper cogliere con più prontezza le occasioni di cambiamento spostando le proprie prospettive a seconda della situazione e dell'ambiente di riferimento. Questo non sta a significare una mancanza di personalità del soggetto, ma un agire più consapevole dello stesso.

Playing: è un comportamento complesso che sta guidando la creazione di nuove tecnologie e nuove imprese. Il gioco permette alle persone di creare nuove regole, e scoprire vie diverse per arrivare alla vittoria. Sempre più aziende stanno inserendo giochi all'interno dei propri processi di selezione del personale. Non somiglia forse a quanto si fa all'interno di un Fabulous Lab con il gran numero di macchine e materiali a disposizione?

Making: è la quarta competenza di intelligenza creativa ed è forse la più sorprendente ed eccitante novità nella global economy. Dopo decenni di dominio dei mestieri intellettuali la civiltà occidentale sta scoprendo una rinascita della cultura del fare. Gli Stati Uniti in primis vogliono tornare ad essere un paese produttore, e questa tendenza vale anche per l'Italia. Grazie ad una lunga serie di nuove tecnologie e alla democratizzazione degli strumenti funzionali alla creatività (leggasi: Photoshop, 3D printing, Kickstarter, Behance, Shapeways etc..), stiamo tornando a "fare" trasformando bit in atomi. La potenza del fenomeno in atto è causata dall'azione combinata di una "maker-culture" e di una filosofia open-source. Nuovi canali di distribuzione sono poi resi possibili dai social media. C'è una tendenza generalizzata verso il consumo di prodotti artigianali. Si nota la diffusione di un gruppo sempre più ampio di consumatori responsabili e sostenibili sia da un punto di vista economico che sociale ed ambientale. Inoltre uno spostamento verso il cosiddetto Do It Yourself ha fatto sì che la cultura makers sia un componente critico nei processi di innovazione. Gli skills forniti da una makers culture saranno parte essenziale

nella formazione di tutta una serie di soggetti che creeranno nuovi lavori, carriere ed identità.

Pivoting: è questa l'ultima delle cinque competenze elencate da Nussbaum. Le persone realmente creative non si fermano ad un'idea, ma fanno un salto all'interno della creazione, un pivot appunto. Pivot come perno, che permette di svoltare rappresentando il ruolo cruciale della creatività nel capitalismo come un driver di innovazione e crescita.

Pivot significa saper collegare i punti e creare qualcosa dall'insieme scomposto delle informazioni. Jo Nesbo è considerato da molti come il miglior crime novel al mondo. Se guardiamo alla sua storia egli si è cimentato in mille mestieri prima di diventare scrittore crime. Da giornalista freelance a broker in borsa, cantante compositore, giocatore di calcio professionista in Norvegia etc..Un curriculum poco coerente con un percorso ben programmato e ortodosso che richiederebbe un selezionatore di Bcg ai suoi potenziali consulenti strategici. Bè questo suo percorso di vita probabilmente è proprio la chiave della sua capacità di rendere i suoi libri avvincenti e irresistibili ai lettori, che fino ad oggi lo hanno premiato con milioni di copie vendute in tutto il mondo. Nesbo non corrisponde forse a quel genere di persona che possiede le cinque competenze di intelligenza creativa elencate da Nussbaum? E il designer che collabora con Meda? il modello "Farinetti" con Eataly? La loro storia rispecchia le forze creatrici analizzate in questo paragrafo? Sarebbe interessante fare uno studio che risponda a queste domande e in genere analizzare in quale misura le cinque competenze creative di Nussbaum siano presenti nei casi di successo di imprenditori italiani innovativi negli ultimi dieci anni. Spero che questa mia riflessione possa essere di stimolo, uno studio di questo genere sarebbe molto formativo per l'Italia e la politica del nostro Paese.

1.9 Il punto di vista di *The Economist*: la terza rivoluzione industriale

Nell'articolo di *The Economist* dell'aprile 2012 intitolato *The Third Industrial revolution*⁴¹ si parla di come la digitalizzazione della manifattura trasformerà il modo in cui produciamo le cose e cambierà le politiche del lavoro. Il pezzo mi ha colpito perché fa un'analisi politico-economica secondo me lungimirante, concludendo con un invito ai governi affinché assecondino questa terza rivoluzione industriale. La visione marcatamente liberista dietro le assunzioni dello scritto è ben evidente.

La prima rivoluzione industriale risale a fine settecento e riguardò in primis la produzione tessile inglese. Prima diffusa fra centinaia di cottage dove venivano lavorate le fibre, poi concentrata in fabbriche meccanizzate. La seconda rivoluzione industriale ebbe inizio nei primi anni del ventesimo secolo quando Henry Ford implementò la sua famosa linea di produzione e diede il via alla produzione di massa. Queste prime due rivoluzioni industriali hanno reso le persone più ricche e urbanizzate. Ora una terza rivoluzione industriale è alle porte: la digitalizzazione della manifattura, e sarà una rivoluzione profonda che coinvolgerà la società da un punto di vista non soltanto economico.

In questi ultimi anni sono nate un numero sostanzialmente alto di nuove tecnologie: nuovi software e materiali, robot più efficaci, nuovi processi produttivi (stampanti 3D in primis) e tutta una serie di nuovi servizi basati sul web. Le fabbriche del passato basavano il loro vantaggio sulle economie di scala e su una produzione di massa che lasciava ben poco alla personalizzazione: una macchina di qualsiasi modello e colore, purché sia un modello T di colore nero. Non serve che citi la fonte di queste parole. Secondo la visione di *The Economist* le fabbriche del futuro andranno in una direzione diametralmente opposta verso una mass customisation e saranno più simili ai laboratori di lavorazione delle fibre vegetali antecedenti alla prima rivoluzione industriale che alle fabbriche Fordiste. Il fattore "terza dimensione" contribuirà in modo sostanziale a questi cambiamenti. Il modo classico per produrre le cose prevede l'assemblaggio di molte parti. Ora un prodotto può essere disegnato a

⁴¹ *The Economist*, *The Third industrial Revolution*. Aprile 21 2012.

computer e stampato tramite una stampante 3D che crea oggetti solidi sovrapponendo strati di materiale l'uno sull'altro. Queste stampanti possono fare oggetti anche complicatissimi e irrealizzabili tramite i normali processi produttivi⁴². E soprattutto possono realizzarli ovunque sia presente una stampante 3D, facendo viaggiare in rete i progetti pronti per la stampa. Questa caratteristica del digital manufacturing di legare i bit agli atomi sconvolge le tradizionali supply chain. Un ingegnere che lavora nel bel mezzo del deserto e che scopre di avere necessità di un oggetto, non dovrà più farselo spedire e aspettare l'arrivo del corriere. Basterà accendere la stampante 3D del proprio laboratorio o ufficio e lanciare la stampa secondo le specifiche dell'oggetto in questione. Per procurarsi pezzi di macchinari ormai fuori produzione questa sarà davvero una soluzione senza precedenti.

Anche la scoperta di nuovi materiali con caratteristiche di maggiore resistenza e leggerezza e l'applicazione di nanotecnologie agli oggetti sta permettendo di aumentare la velocità con cui la rivoluzione industriale prende corpo. La rete Internet permette poi di coordinare gli sforzi e di lavorare assieme su progetti comuni. L'entrepreneur moderno non ha bisogno di colossali investimenti per cominciare la sua attività come all'epoca di Henry Ford. A rigor di logica basta un lap top e un po di genio creativo. Come tutte le rivoluzioni anche questa sarà distruttiva dello status quo. Le fabbriche del futuro potrebbero far rabbrivire molti. Esse probabilmente saranno più pulite e ordinate, ma anche molto meno popolate da uomini e molto più da macchine. La maggior parte dei lavori saranno confinati agli uffici. I lavori legati alla manifattura richiederanno sempre più competenze specifiche e molti lavori diverranno presto obsoleti. Questa rivoluzione riguarderà poi non solo il modo in cui verranno fatte le cose, ma anche i luoghi della produzione. Contrariamente a quanto potrebbe credere l'opinione pubblica il costo del lavoro incide sempre meno in un numero sempre maggiore di settori. Uno studio sul primo modello di iPad mostra come sui 499

⁴²Nel secondo capitolo approfondiremo le caratteristiche di questa tecnologia con i suoi pro e contro.

dollari di prezzo finale il costo del lavoro manuale incideva solo per 33 dollari dei quali solo 8 dollari riguardavano i costi sostenuti in Cina per l'assemblaggio. La produzione offshore sta piano piano subendo un'inversione di tendenza: le fabbriche stanno tornando nei loro paesi di origine. Questo non tanto perché i salari cinesi stanno crescendo, quanto per consentire alle aziende che vogliono essere più vicine ai loro clienti di farlo, al fine di rispondere in maniera più pronta ai cambiamenti nella domanda. Molti prodotti sono così complessi che avere i designer e gli ingegneri vicino ai luoghi di produzione per risolvere eventuali problemi in corso d'opera può essere senz'altro un vantaggio. Secondo uno studio della Boston Consulting Group, preso a riferimento dalla ricerca di The Economist, nell'area computing, di produzione siderurgica e di macchinari, il 10-30 per cento dei beni che attualmente gli USA importano dalla Cina entro il 2020 saranno ritornati ad essere prodotti in patria.

Un fattore importante per cogliere appieno i vantaggi di questa rivoluzione è l'atteggiamento che assumeranno i governi. L'istinto degli uomini di potere, per non perdere l'approvazione dell'opinione pubblica, è di rivolgere le loro attenzioni al breve periodo e dunque proteggere le aziende esistenti, non certo le start up che nascono con le potenzialità per distruggere queste ultime. In generale ci sarà un cambiamento consistente nella divisione fra manifattura e servizi, e data la delicatezza che causano situazioni di passaggio di questo genere, per l'imprevedibilità di larga parte degli esiti, The Economist, mettendo in ballo la sua visione liberista dell'economia, auspica che la situazione di incertezza venga risolta lasciando che agiscano le forze di autodeterminazione dei mercati.

2 Gli strumenti della digital fabrication

2.1 Dalla manifattura sottrattiva alla manifattura additiva: le stampanti 3D

L'additive manufacturing, anche conosciuto come 3D printing, è un'industria in rapida crescita. Le stampanti 3D sono in grado di produrre prototipi, modelli sacrificali⁴³, così come prodotti finiti partendo da un'immagine 3D, solitamente disegnata tramite CAD, con un considerevole risparmio di costi e di tempo (se ci riferiamo a costi e tempi normalmente sostenuti per la prototipazione o la produzione di un singolo oggetto). Le stampanti 3D sono molto apprezzate anche da makers e semplici appassionati di tecnologia. Sono uno dei protagonisti indiscussi di ogni makerspace.

Questi oggetti non sono un'invenzione dell'altro ieri come potrebbe far pensare il grande buzz che si sente attorno all'argomento, particolarmente nell'ultimo anno. Charles "Chuck" Hull inventò la prima stampante 3D nel 1983⁴⁴. Il 1983 è stato particolarmente propizio per le invenzioni tecnologiche, difatti di quell'anno è la diffusione presso il grande pubblico delle videocamere e dei CD. Al contrario di queste due tecnologie l'invenzione della stampante 3D con tecnologia stereolitografica passò in sordina. Successivamente nel 1986 Hull fondò 3D Systems che fu così la prima azienda produttrice di stampanti 3D. Da allora, come vedremo, è stata fatta molta strada.

⁴³ Ad esempio da usare come basi per i processi di fusione a cera persa.

⁴⁴ Anche l'americano A. Herbert e il giapponese H. Kodama lavorarono in quegli anni in modo indipendente sul progetto di una stampante 3D. Hull però li batté sul tempo.

Prima dell'avvento della stampa 3D fare un prototipo era un'operazione lunga e dispendiosa: questa nuova tecnologia ridusse rapidamente i tempi di prototipazione in moltissimi settori. E tutto ciò grazie ad una tecnologia di tipo CAM⁴⁵ che permette di costruire modelli tridimensionali sovrapponendo strati di materiale l'uno all'altro.

Proprio la sovrapposizione di strati di materiale differenzia questo tipo di produzione da tutti gli altri, consentendo di fare oggetti con forme e strutture impensabili rispetto a quanto possibile tramite le tecniche tradizionali di stampaggio e sottrazione di materia.

2.1 Produttori, prodotti e prospettive

L'industria di rapid prototyping (RP) è nata ufficialmente nel 1987 quando 3D Systems ha venduto la sua prima stampante 3D. Negli anni successivi è emerso un numero sempre maggiore di aziende produttrici di 3D printers, con il ritmo di circa una all'anno. In Giappone NTT Data CMET ha commercializzato la sua versione di stampante 3D nel 1988. Dal 1990 si è affacciata al mercato la tedesca EOS. Nel 1991 hanno cominciato a commercializzare stampanti 3D anche Stratasys, Cubital e Helysis. Ad oggi nei primi posti tra le compagnie con maggior fatturato troviamo 3D Systems, e a seguire Stratasys, Eos, Envision Tec, Voxeljet, ExOne, quest'ultima considerata la produttrice di stampanti 3D più evoluta per la lavorazione di metalli, vetro, ceramica e compositi⁴⁶. Il prezzo delle stampanti 3D ha sempre continuato a scendere negli anni.

Per quanto riguarda la produzione di stampanti 3D rivolte al mercato Business to Consumer tutto ebbe inizio con un progetto open source: RepRap. Questa

⁴⁵ Computer Aided Manufacturing o produzione assistita da computer.

⁴⁶ Il range di prezzo delle stampanti ExOne va dai 400.000 dollari a oltre il milione di dollari. Società come Boeing si appoggiano proprio alle stampanti di questa azienda.

“sfida” lanciata nel 2005 aveva l'intenzione di produrre una macchina in grado di ricreare se stessa. Attorno a RepRap si formò una piccola ma agguerrita community, guidata da Andrew Bowyer, che si divise fra chi lavorava alla parte hardware e chi alla realizzazione del software necessario per elaborare i file stl (termine inventato da Hull che sta ad indicare stereolitografia) trasformandoli in informazioni g-code che permettono alla macchina di muoversi.

Il progetto riuscì solo in parte, in quanto ad oggi si è in grado di stampare solo il quaranta per cento delle componenti di una stampante RepRap da un'altra di esse. Questa community però nel 2009 diede il la a Bre Pettis, Zack Smith e Adam Mayer per fondare MakerBot. L'obiettivo era di offrire un prodotto migliore di quello di RepRap. I prodotti realizzati da MakerBot ebbero grande successo e contribuirono a diffondere l'additive manufacturing presso i makers di tutto il mondo. Recentemente MakerBot è stata acquistata da Stratasys. Negli anni a seguire il numero di produttori B2C di stampanti 3D è aumentato notevolmente, grazie anche a strumenti di crowdfunding come Kickstarter che hanno permesso a diversi progetti di venire alla luce, fra i quali non possiamo non citare MakerGear, Printbot, Afinia. In Italia fra le più attive nella produzione di stampanti 3D B2C abbiamo Wasp, Kentstrapper e Sharebot. Recentemente a queste si è aggiunta Dws, con un prodotto decisamente più professionale (e costoso), di cui avremo modo di parlare meglio in seguito.

A livello globale le prime due companies sono 3D Systems e Stratasys che nel 2013 si sono fermate ad un fatturato di 513 e 484 milioni di dollari rispettivamente. La cosa quasi sconcertante è il tasso di crescita al quale ciò è avvenuto: del 45% e del 35 % rispettivamente, sulla base del fatturato dell'anno precedente. Il mercato delle stampanti 3D ci ha messo circa trent'anni per raggiungere un fatturato di un miliardo di dollari, cifra raggiunta nel 2007 e più che raddoppiata nel 2013 attestandosi poco sotto i tre miliardi di dollari⁴⁷. La crescita media dell'industria dell'additive manufacturing negli ultimi 25 anni è stata del 25.4%, mentre la crescita media degli anni fra il 2010 e il 2013 supera

⁴⁷ Wohlers and Associates, report 2013.

il 27%. Entro il 2017 si prevede che il mercato varrà sei miliardi di dollari e ben 10.8 miliardi di dollari nel 2021. Il mercato B2C⁴⁸ rappresenta ancora una frazione del totale del fatturato del settore, con un valore di circa 412 milioni di dollari nel 2013⁴⁹. Contrariamente al mercato B2B il tasso di crescita del B2C, che era sempre salito toccando la cifra record di un più 346% medio fra il 2008 e il 2011, per il 2012 è stato del 46.3% e del 43% nel 2013. Il tasso di crescita previsto per il 2014 è di nuovo in salita con un più 62%. Therry Wohlers in un'intervista a Wired⁵⁰ spiega che in questa flessione della curva ci sia più di un fisiologico appiattimento della crescita dopo anni di pendenze proibitive. Le tecnologie di stampa 3D sono ancora difficili da affrontare per l'utente medio e non vede "chiunque in grado di prodursi un pò di tutto" con la propria stampante. Wohlers prevede che sarà nei mercati B2B dove si faranno i fatturati maggiori con le stampanti 3D, specialmente in quelli ad alto tasso tecnologico come l'aerospaziale e quello dei device medicali. Inoltre per la prima volta, a trent'anni dall'invenzione delle 3DP, il vero business riguarderà più i componenti realizzati per il prodotto finale che la realizzazione di prototipi. Companies come G.E. Aviation stanno stampando gli iniettori di benzina da montare nei loro motori. Lima Corporate ha stampato 40.000 protesi di titanio poroso per le anche. L'uso della stampante 3D per la produzione di componenti pronte all'uso ha già raggiunto più del 28% del valore di mercato dei prodotti e servizi ricavati dall'additive manufacturing. Uno scenario in linea con le aspettative gli artigiani digitali che non vogliono solo giocare con le nuove tecnologie di digital manufacturing, di cui la stampante 3D è forse la più entusiasmante. Molti *rumors* parlano della possibilità dell'entrata nel settore di giganti della stampa tradizionale come HP, che probabilmente sta aspettando

⁴⁸ Vengono considerate in riferimento al mercato B2C le stampanti con un prezzo inferiore ai 5000 dollari, e i servizi connessi.

⁴⁹ Analizzando solamente il valore delle macchine B2C vendute nel 2012 la categoria under 5.000 dollari pesa per il 6.5% del totale con i suoi 40 milioni di vendite sui 617.5 milioni di dollari del totale del venduto a dati 2012.

⁵⁰<http://www.wired.com/2013/05/3d-printing-hits-its-industrial-stride-while-the-diy-market-slows-dramatically>

che il mercato sia abbastanza maturo per giustificare il suo ingresso con adeguate economie di scala. A conferma di ciò l'intervento del CEO di HP, Meg Whitnam, durante il Canals Channels Forum di Bangkok in Thailandia del 2013. Essa afferma che entro il 2014 HP produrrà una propria stampante 3D per il mass market a basso prezzo. Gli ingegneri di HP stanno lavorando su una nuova tecnologia per diminuire i tempi di stampa. Secondo la Whitnam bisognerà attendere ancora tre anni prima che le stampanti 3D diventino prodotti di massa. Sicuramente l'ingresso di aziende di tale portata creerà non poche difficoltà agli *incumbent*. Un'altra variabile da prendere in considerazione riguarda la scadenza nei prossimi mesi e anni di gran parte dei brevetti che tutelano le tecnologie di stampa 3D, primo fra tutti quello che protegge la stereolitografia. Paesi come la Cina stanno già facendo grossi investimenti nella stampa 3D. Proprio il paese del Dragone ha effettuato investimenti per oltre 200 milioni di dollari creando dieci centri di ricerca di RP⁵¹. Gli Stati Uniti dall'altra parte rilanciano con investimenti per 1 miliardo di dollari nel corso del 2013 per il settore del digital manufacturing. Mi sento di dire che l'Italia dovrebbe prendere più seriamente in considerazione questa nuova opportunità di business. Qualche segnale positivo sembra esserci, in particolare di questi giorni è la notizia della nascita di un progetto finanziato da fondazione Nord-Est per diffondere le tecnologie di digital manufacturing all'interno delle scuole secondarie italiane. A gran voce gli imprenditori italiani che stanno galoppando l'onda di questa nuova tecnologia chiedono politiche che tutelino i loro interessi, e dunque quelli dell'Italia, in un mondo troppo grande per permettere loro di sopravvivere senza aiuti, non per forza solamente di tipo economico. Anche la questione dello spionaggio industriale da parte dei colossi americani e cinesi potrebbe essere un problema molto serio per piccole eccellenze italiane del RP, come ho avuto modo di scoprire parlando con un CEO di una di queste aziende.

⁵¹ Rapid Prototyping;

Dopo aver presentato i protagonisti mondiali e i numeri che meglio ci permettono di inquadrare il fenomeno dell'additive manufacturing cominciamo ad analizzare le varie tecnologie che differenziano queste stampanti. Un range di prezzo che va dai 250.000 mila dollari o più per le stampanti professionali maggiormente performanti, fino alle poche centinaia di euro per le entry level B2C, richiede delle spiegazioni.

Le tecnologie principalmente impiegate nelle stampanti 3D sono di tre tipi: stereolitografia, sinterizzazione laser, fused deposition modeling.

La tecnologia stereolitografica è la più antica tecnica di prototipazione rapida applicata alle stampanti 3D e fra le più diffuse. La prima stampante 3D commercializzata nel 1987 da 3D Systems, la SLA1, funzionava proprio con questa tecnologia. Il processo stereolitografico permette di costruire le parti partendo da una resina liquida fotosensibile che solidifica previa esposizione ad un raggio laser che va a scansionare la superficie della resina stessa. I componenti del sistema sono un calcolatore per il controllo delle parti in movimento, il laser e il recipiente con la resina liquida foto-sensibile al cui interno è presente una piattaforma che si alza e si abbassa. La produzione avviene dagli strati inferiori a quelli superiori. Manualmente deve sempre essere effettuata la pulizia dei supporti e dei filamenti residuali. Sono stati sviluppati moltissimi nuovi materiali che possono venire utilizzati con questa tecnica di RP. Gli usi più comuni riguardano i modelli prototipali, ma anche prodotti finiti. Un esempio famoso di applicazione di questa tecnologia riguarda la Ford che la utilizzò per la produzione del coperchio motore del tergilunotto del "1994 Explorer". Per la costruzione del modello furono necessarie solo quattro settimane per un costo totale di 5.000\$. Le tecniche tradizionali avrebbero comportato tre mesi di lavoro e una spesa di circa 33.000\$.

La tecnologia FDM⁵² è stata sviluppata nel 1988 da Scott Cramp, che l'anno successivo fondò Stratasys. Con questa tecnica si possono produrre sia modelli per i test meccanici sia prototipi funzionali. Vengono qui utilizzati materiali sotto

⁵² Fused Deposition Modeling;

forma di bobine con fili sottili che vengono scaldati e portati ad uno stato semi-liquido. Il materiale così estruso viene depositato in strati. Questo processo soffre però di una scarsa accuratezza dei prodotti finiti oltre ad essere piuttosto lento. I materiali principalmente usati sono ABS P 400, MABS⁵³ etc. La Toyota nel Toyota Technical Center effettua dal 1997 fasi di testing e design con le macchine di RP FDM di Stratasys.

Il Selective Laser Sintering (SLS) è una tecnologia sviluppata nel 1992 dalla DTM Corporation poi acquistata da 3D Systems. Il sistema SLS contiene una camera di costruzione, un computer e un refrigeratore. Nella camera di costruzione viene depositato un sottile strato di polvere portata ad una temperatura vicina a quella di fusione, affinché sia minimizzata l'energia richiesta al laser per operare. Quest'ultimo provoca la fusione localizzata delle polveri, lasciando inalterate le zone circostanti. Una volta completata una sezione di lavoro si aziona un meccanismo formato da dei rulli che depositano un ulteriore strato di polvere. Grazie ai materiali utilizzati che sono polverizzati non è necessario alcun supporto. Terminata la creazione l'oggetto viene rimosso dalla camera di costruzione e la polvere in eccesso viene tolta semplicemente. Il prototipo può richiedere a questo punto operazioni di finitura come la sabbiatura. Questa tecnica permette l'utilizzo di un'ampia gamma di materiali ed in particolare è l'unica a poter lavorare i metalli e i materiali ceramici e compositi. Reebok ha utilizzato la tecnica SLS per costruire la suola di un modello di scarpa da golf, riuscendo a realizzare il prototipo in sole sette ore contro i mesi necessari seguendo la tecnica tradizionale di prototipazione⁵⁴.

⁵³ Per le applicazioni medicali;

⁵⁴ <http://www.designfax.net/archives/0800/0800dd.asp>

2.1.2 DWS e le aziende produttrici di 3DP italiane

Anche l'Italia ha i suoi produttori di stampanti 3D. Un mercato con i tassi di crescita elencati nel paragrafo precedente non può non attirare anche gli imprenditori intraprendenti e innovativi del nostro Paese. Le società produttrici di stampanti 3D italiane sono Wasp, Kentstrapper, Sharebot e Dws ed oltre a queste ci sono diversi progetti in fase embrionale. Le prime tre sono aziende nate con una piattaforma open in pieno spirito makers. Al momento sono realtà ancora molto piccole che producono stampanti semplici, a basso prezzo, e con una bassa definizione degli oggetti prodotti. Utilizzano tutte una tecnologia di tipo FDM. Il focus di queste aziende è sul mercato B2C, per alimentare il mondo dei makers con nuovi prodotti accattivanti. Nonostante i limiti tecnici queste giovani aziende testimoniano il fermento che c'è nell'aria e danno un segnale incoraggiante; è importante che l'Italia non perda l'opportunità di dire la sua in un settore emergente come quello del RP. Andrea Radaelli, fondatore di Sharebot, spiega come il suo progetto nasca dalla volontà di diffondere il concetto di democratizzazione delle idee, attraverso "la realizzazione di sistemi robotici da scrivania per la produzione di oggetti". Dietro a tutto c'è dunque quell'idea che le persone desiderino tornare a creare le cose, e ciò, come direbbe Richard Sennett, è un impulso di base dell'uomo, non qualcosa riservato per forza a pochi. La società occidentale, in particolare negli ultimi anni, si è allontanata molto dalla dimensione del fare. Questo lo si è sentito forse ancora di più nell'Italia dei distretti industriali dove l'allontanamento della produzione nei paesi prima dell'ex blocco sovietico e poi del Far East è coinciso con la crisi della nostra economia e della società in genere. Le mani sono collegate al cuore, come ricorda sempre Sennett nel suo libro *The Craftsman*, e tutte le competenze anche le più astratte cominciano come un'esperienza sensoriale. Allo stesso tempo lo sviluppo della tecnica avviene attraverso il potere dell'immaginazione. Astrazione e materialità sono entrambe capacità necessarie per creare qualcosa di nuovo. Una stampante 3D può aiutare proprio a unire queste due dimensioni.

DWS è la realtà più solida e tecnologicamente più evoluta fra i produttori di 3DP in Italia, l'unica a mio avviso che al momento può reggere la concorrenza globale e affermarsi anche al di fuori dei confini nazionali. Fondata nel 2007 da Maurizio Costabeber a Zanè di Vicenza, Digital Wax Systems è l'unica azienda italiana a sviluppare sistemi per la prototipazione rapida implementando la tecnologia stereolitografica. DWS produce anche tutte le resine e i materiali necessari al funzionamento delle proprie macchine. Il livello di diffusione delle sue 3DP è globale con il 95% dei suoi prodotti esportati in tutto il mondo. Siamo di fronte alla realtà di un'impresa ancora piccola, ma con tutte le carte in tavola per crescere in fretta. Basta leggere la mission che campeggia in bella vista nella pagina web di DWS per capire che hanno le idee chiare: "Portare la stampa 3D ai più alti livelli di precisione e definizione, aiutando le aziende ad abbassare notevolmente i costi rendendole più snelle e competitive uscendo dai tradizionali schemi e lasciando massima libertà alla creatività in ogni settore."⁵⁵

Punti di forza di DWS sono la nuova generazione di resine e materiali foto sensibili sviluppati internamente, oltre all'innovativo sistema laser BluEdge⁵⁶, il software proprietario e la conseguente affidabilità, velocità e assoluta precisione nell'esecuzione. DWS detiene il record mondiale di precisione nel RP con i 10 micron raggiunti da una delle sue macchine. Un'azienda che insegue dunque l'eccellenza e propone tre linee di prodotti destinate ai professionisti, più una nuova stampante stereolitografica destinata al mercato B2C. DWS ha venticinque dipendenti, con un fatturato in fortissima crescita. Si è passati da 5.200.000 euro del 2012 ai 7.000.000 di euro del 2013. Dal 2008 ha venduto ben 800 macchine in circa sessanta paesi. Le tre linee di prodotti destinati ad un mercato professionale si dividono nella linea J: jewelery, D: dental&medical e X: industrial. La linea J è costituita da macchine che hanno un costo che varia da qualche decina di migliaia di euro ai duecentomila euro e propone soluzioni per la prototipazione rapida, così come per la creazione di modelli sacrificali. Il

⁵⁵ <http://dwssystem.com>

⁵⁶ Brevetto registrato;

mercato di riferimento è quello degli orafi e dei produttori di gioielli e bigiotteria. Le potenzialità sono quelle di una customizzazione e di un cambiamento più veloce delle collezioni. Ad oggi l'80% del fatturato di DWS proviene proprio da questo settore, uno dei primi in cui si è diffuso l'utilizzo delle stampante 3D e quello che per le caratteristiche intrinseche del suo business era più naturale ne cogliesse fin da subito i maggiori vantaggi. Il mercato orafa tuttavia è considerato un settore maturo per i parametri dell'azienda, pur prevedendo un più 30% nel fatturato 2014 di questo settore, il che è tutto dire rispetto alle aspettative di crescita di DWS. Le macchine della linea D hanno anch'esse un prezzo che varia fra qualche decina di migliaia e le centinaia di euro. Esse sono utilizzate per la realizzazione di denti, protesi e device acustici. In particolare *dfab* ad un costo di 20.000 euro risulta una soluzione economica per la produzione di denti per impianti permanenti. Quello dentale e medicale è anche il settore che mostra i più alti tassi di crescita con un più 200% nelle vendite nel corso del 2013. La linea X infine è ad oggi la meno esplorata dall'azienda, anche se è un settore dove si prevedono grosse potenzialità di crescita per il futuro grazie alla produzione di modelli prototipali, ma anche parti finite. Sognando un domani in cui le macchine saranno in grado di auto prodursi...

Siamo dunque di fronte ad una realtà d'eccellenza nell'ambito della produzione di 3DP, che si differenzia molto rispetto alla maggior parte delle aziende che si rivolgono esclusivamente al mercato degli appassionati makers. Il mercato B2C è comunque preso seriamente in considerazione anche dall'azienda vicentina. DWS ha presentato recentemente al CES di Los Angeles la sua nuova creatura, una macchina destinata al mercato B2C, con le caratteristiche di precisione, velocità e affidabilità paragonabili a una macchina professionale. XFAB vuole essere la risposta dell'azienda di Zanè alla domanda di una stampante professionale ad un prezzo abbordabile, per inserirsi nel mondo dei makers. Proprio il Fab Lab di Venezia sarà il primo in Italia a essere dotato di questa stampante. Uno strumento garanzia di prestazioni eccezionali, arrivando ad una precisione di 80 micron, con un prezzo che da indiscrezioni dovrebbe aggirarsi attorno ai 5.000 euro. Una stampante B2C piuttosto costosa dunque, ma con le

caratteristiche giuste per poter servire una fascia di clientela che va dai makers più convinti fino alle piccole imprese di designer e freelancer che vogliono approcciarsi a questa nuova tecnologia. L'azienda di Maurizio Costabeber si presenta come una realtà piccola, ma in forte crescita e potenzialmente in grado di competere con aziende ben più grandi, e questo grazie all'eccellenza dei suoi prodotti. Essi hanno una tecnologia proprietaria che li rende unici nel panorama mondiale. Dall'altra parte a mio avviso si rendono necessari degli investimenti che rafforzino l'area commerciale sviluppando una forza vendita che possa penetrare maggiormente i differenti mercati a livello globale. Al momento i tre venditori a disposizione di DWS non sono senz'altro nella condizione di sviluppare al meglio un mercato globale. Dall'altra parte l'opportunità data dall'essere il first mover in Italia dovrebbe richiamare l'attenzione della politica quel tanto da offrire le giuste riflessioni sulle potenzialità di un settore nuovo come questo per rilanciare la manifattura del nostro Paese nel lungo periodo. Compito di DWS sarà ora far capire ai clienti questi nuovi prodotti e come possono servire il loro business, vincendo pregiudizi e paure che ogni cambiamento importante porta con se. Anche il progetto di Fondazione Nord Est per la diffusione di laboratori di digital manufacturing nelle scuole si poggia in parte sulle tecnologie sviluppate dall'azienda vicentina.

2.2 Plotter da stampa e taglio, laser cutter, frese CNC⁵⁷

A completare la dotazione di un qualsiasi Fab Lab o makerspace ci sono tutta una serie di strumenti oltre alle 3DP: saldatori, trapani, avvitatori, controller, schede Arduino, strumenti di misurazione e quant'altro. Assieme a questi devono però essere presenti anche plotter da stampa e taglio, laser cutter e frese CNC, macchinari di cui spiegheremo di seguito il funzionamento e l'utilità. Tutti e tre questi strumenti sono utensili che usano una tecnologia sottrattiva e possono essere sfruttati per lavorazioni ad alta precisione su praticamente qualsiasi materiale, dalla carta al marmo, alle materie plastiche, al legno, alle cere fino alle parti metalliche. Sono tutti strumenti che garantiscono un'elevata precisione e rapidità.

I *plotter da stampa e taglio* sono delle macchine precise ed accessibili per soluzioni nell'ambito della comunicazione visiva. Un oggetto di questo tipo permette di avere effetti simili a quelli di una stampa serigrafica, facendo però risparmiare molto tempo. La stampa avviene su materiali vinilici ed un'unica macchina è in grado di gestire sia le fasi di stampa che quelle di taglio, tutto ciò attraverso un solo software. Questo permette di ridurre gli addetti alla stampa e gli spazi necessari ad ospitare le attrezzature. Una delle aziende di riferimento per il settore dei plotter da stampa e taglio è la giapponese Roland, la quale attraverso le guide che redige costantemente offre anche una panoramica sugli sviluppi del settore e le possibili applicazioni⁵⁸.

Il *Laser Cutter* è una macchina attrezzata con un laser per il taglio di materiali di vario genere. Fin dai primi anni novanta quella del taglio laser è stata una

⁵⁷ Computer numerical control;

⁵⁸ http://issuu.com/rolanddme/docs/handbook_guida_stampa_taglio_version2011

tecnica largamente utilizzata. Il laser concentra l'energia in un solo punto ed entrando in contatto con il materiale da lavorare crea un calore molto elevato. Il calore si concentra in punti sottilissimi, nell'ordine dei micron, generando il taglio che può avvenire per combustione, fusione o vaporizzazione del materiale. Il resto della superficie resta invece inalterato. A seconda delle macchine vengono utilizzati vari tipi di laser che possono tagliare i materiali più disparati fra cui: vetro, plastica, cuoio, metalli, lamiere etc..

Rispetto ai tagli di natura meccanica il taglio laser ha una precisione decisamente maggiore⁵⁹. Il taglio è netto e regolare, il rumore è minimo e inoltre dato che queste macchine sono controllate da dei computer c'è un minor rischio di infortuni sul lavoro. Il taglio, grazie alla sua precisione, produce meno polveri e materiali di scarto, spesso pericolosi per la salute delle persone e dell'ambiente. La tecnologia più usata è quella del laser a CO₂⁶⁰. Le macchine laser presentano una minor usura rispetto a quelle a taglio meccanico. Per controllare il percorso del fascio è sufficiente creare un file vettoriale che verrà letto dalla macchina. Esistono moltissimi programmi in grado di creare questo tipo di file, fra cui CorelDRAW, Illustrator, Ikscape e svariati altri di tipo open source. Una volta che la macchina ha ricevuto le informazioni dal computer può tagliare ciò che si desidera, a patto che il laser sia sufficientemente potente. Col tempo il prezzo per le macchine al taglio laser si sono notevolmente abbassati. Macchine professionali entry level possono essere acquistate oggi per 7.000 euro. Un prezzo sicuramente alla portata di una piccola impresa. Un'alternativa all'acquisto può essere sfruttare compagnie web based che permettono di avere un servizio di taglio laser. Vectorealism è un'azienda italiana effettua proprio questo servizio. Fra i produttori di laser cutter Epilog è quello consigliato dalla Fab Lab foundation. Con un prodotto base al costo di circa 7.000 euro ed un laser al CO₂ è adatta sia ad un utilizzo domestico che per iniziare un business vero e proprio. Il laser cutter del Fab Lab di Torino ha una potenza di taglio di

⁵⁹ I tagli meccanici si fermano ad una precisione di pochi millimetri;

⁶⁰ Il laser a gas è stato uno dei primi modelli di laser ad essere stato inventato nel 1964. Il suo inventore è Kumar Patel dei laboratori Bell;

30W e un'area di lavoro di 64x45. La potenza limitata non consente il taglio di materiali duri come il metallo e la ceramica, ma può tranquillamente lavorare legno, tessuti, gomme, materiali polimerici e naturalmente il cartone e la carta.

Le *frese CNC* sono delle macchine che attraverso un processo sottrattivo regolato da un computer realizzano un oggetto. La fresa può lavorare in 2D sugli assi X e Y andando a ritagliare solamente i profili dei pezzi. Può anche lavorare in modalità 2.5D, su X, Y e differenti livelli di Z. La fresatura in 3D mi permette di lavorare su tutti e tre gli assi con la possibilità di orientare le superfici in ogni direzione nello spazio. Le frese si differenziano in base agli assi su cui lavorano e ai conseguenti gradi di libertà, e proprio da ciò dipende il livello di performance, di complessità e naturalmente il prezzo. Le frese lavorano anche su quattro o cinque assi, nei casi dei robot industriali più evoluti. Se la macchina può muoversi su e giù, destra-sinistra, avanti e indietro la fresatrice è a tre assi, le fresatrici a quattro o cinque assi possono anche ruotare il materiale in lavorazione. Con questi macchinari vengono lavorati i materiali più svariati, dalla gommapiuma fino ai metalli pesanti. I costi oscillano dalle poche centinaia di euro fino alle centinaia di migliaia. La fresa CNC dell'americana ShopBot modello Desktop può essere acquistata per un prezzo di poco inferiore ai 5.000 dollari. Allo stesso tempo però un modello più professionale della stessa azienda, la FullSize PR Salpha CNC raggiunge i 25.000 dollari di costo.

2.3 Strumenti di input: scanner 3D

Lo scanner 3D è un'altra tecnologia a servizio del digital manufacturing. Esso è forse lo strumento di input per eccellenza, in quanto consente di catturare le forme di un oggetto e attraverso un processo di *reverse engineering* trasformarlo in un file pronto per essere stampato da una stampante 3D o lavorato da una fresa CNC. Come per le stampanti 3D anche gli scanner 3D

stanno diventando una tecnologia sempre più alla portata di tutti. A testimoniare l'importanza di questa tecnologia anche gli investimenti che stanno effettuando negli ultimi anni aziende come Apple e Google. Apple nel 2014 ha acquistato Primesense per 345 milioni di dollari, quest'ultima è l'azienda che ha creato la tecnologia alla base di Microsoft Kinect, periferica per la console Xbox 360. Qualcuno potrebbe chiedersi cosa centra questo dispositivo con il tema degli scanner 3D. Kinect utilizza una tecnologia che funziona proprio come uno scanner 3D, difatti andando a individuare i movimenti della figura nel suo campo d'azione riesce ad acquisire la forma in tre dimensioni. Kinect è risultato essere uno dei modi più semplici per catturare immagini di figure di dimensioni medio-grandi⁶¹. Partendo da questa tecnologia molto probabilmente Apple sta pensando di sviluppare un device da inserire nei propri smartphone, per poter acquisire immagini in 3D pronte ad essere stampate con un dispositivo di RP. Anche 3D Systems, leader nel settore del RP, poco prima che Primesense venisse acquistata da Apple, ha collaborato con l'azienda statunitense per produrre *Sense* il suo nuovo scanner 3D. Apple ha acquistato in seguito anche *Sense*. Google dal canto suo sta lavorando a Project Tango, un nuovo smartphone Android che sarà in grado di vedere in 3D il mondo circostante, sfruttando una doppia telecamera e sensori integrati. Le tecnologie alla base degli scanner 3D ad oggi in commercio sono principalmente di due tipi: dispositivi con contatto (digitalizzatori), e senza contatto (scanner).

I digitalizzatori operano per contatto attraverso una sonda che tocca fisicamente l'oggetto in esame, fissato ad una superficie piana. Questo metodo assicura una precisione notevole, ma anche tempi piuttosto lunghi di acquisizione e il rischio di rovinare l'oggetto. I dispositivi senza contatto invece utilizzano una rilevazione ottica del modello. Essi misurano le onde elettromagnetiche riflesse dalle superfici. La fonte può essere un laser o una luce strutturata. Gli scanner laser 3D creano un'immagine 3D tramite la triangolazione. I dati acquisiti dalla proiezione dei raggi di luce sull'oggetto sono elaborati in modo da formare una

⁶¹ Kinect non è adatta ad oggetti di piccole dimensioni, ma piuttosto ad oggetti della grandezza di un uomo o di un mobile. La definizione è di 320 x 240 punti della mappa di profondità.

nuvola di punti che ne ricostruisce le forme. Queste macchine hanno un'ottima definizione e sono piuttosto rapide. Non funzionano bene in caso di acquisizione di oggetti lucidi, trasparenti, riflettenti o molto scuri. Gli scanner a luce strutturata infine agiscono proiettando una luce strutturata sull'oggetto e rilevando la deformazione del sentiero dei raggi che definisce la conformazione dell'oggetto analizzato. Questa tecnologia ha come suo vantaggio principale la velocità, ed è utilizzabile con successo anche per oggetti in movimento.

Facendo una panoramica dei principali sistemi di scansione esistenti andiamo da quello professionale e avanzato di Artec a quello di MakerBot, fino al low cost dell'americana Fuel3D. Lo scanner *Sense*, che funziona sostanzialmente come una macchina fotografica che però provvede a creare una mappatura 3D, è stato presentato alla fiera Endgadget Expand di New York e costa 399 dollari. Il software che lo supporta è Geomagic di 3D Systems e sembra assumere sempre più le sembianze di un prodotto di massa. In generale sistemi di scanner 3D sono utili per risparmiare tempo, denaro e avere un controllo diretto sul proprio lavoro, sia per attività di tipo professionale sia che essi siano utilizzati per hobby. Un makerspace a mio avviso dovrebbe sempre essere dotato di questi dispositivi, ma viste le evoluzioni in atto è probabile che i 3D scanner potranno essere a breve un semplice prolungamento dello smartphone che ci portiamo in tasca. Le continue innovazioni stanno rendendo più semplice ed economica una tecnologia che fino a pochi anni fa rendeva necessari operatori professionali ed esperti, che erano pochi e monopolizzavano questo settore imponendo i prezzi. Oggi uno scanner professionale ha un costo di dieci volte inferiore rispetto a dieci anni fa. Continua comunque ad essere importante la presenza di un esperto in caso di progetti di una certa complessità. Anche in questo caso la curva di apprendimento funzionale al controllo di questa tecnologia rende necessaria una certa esperienza per essere dominata totalmente. I software che sono più spesso abbinati agli scanner 3D sono il già citato Geomagic, Rapidform e Rhinoceros. Uno strumento di scannerizzazione tridimensionale sarà un ottimo alleato per la diffusione delle tecnologie di rapid manufacturing perché consentirà di diminuire la complessità dell'acquisizione delle immagini e delle competenze necessarie per utilizzare i software di

progettazione a tre dimensioni. Questi scanner hanno poi un certo fascino, che potrebbe avvicinare molti utenti ai device di stampa 3D proprio da oggetti di uso comune come smartphone o smartwatch.

Allo stesso tempo si potrà condividere e acquisire un oggetto per una successiva rielaborazione e modellazione facile e veloce. Una tecnologia a dir poco entusiasmante.

2.4 Software sempre più open source

Laser cutter, frese CNC, stampanti 3D, scanner 3D, plotter da stampa e taglio richiedono software per il controllo delle operazioni eseguite. Il panorama dei software disponibili è molto variegato, soprattutto se si comincia a prendere a riferimento il mondo open source. Di seguito, al fine di completare la presentazione di questi strumenti fondamentali per i Fab Lab, offrirò una panoramica delle soluzioni software che possono essere adottate. La Fab Foundation ha stilato una lista dei principali software che possono essere utilizzati per il disegno vettoriale, il foto ritocco e il disegno in tre dimensioni. Prima di elencare le principali alternative vorrei chiarire che ci sono due tipologie di programmi, la prima che controlla il macchinario e la seconda che crea un file in grado di dialogare con la macchina. Senza voler entrare più di tanto in ambiti riservati agli ingegneri, mi limito ad elencare alcuni fra i programmi principalmente utilizzati per la modellazione 3D: Autocad, Autodesk 123D, Rhinoceros, SolidWorks, Tinkercad e gli open source SchetchUp di Google, FreeCAD, OpenSCAD, Grasshopper etc..

Photoshop e gli open GIMP e MyPaint per il disegno 2D e la manipolazione delle immagini. Per il disegno vettoriale gli open Ldraw, Inkscape, Scribus, LibreCAD, FreeCAD e il commerciale Illustrator proprietà di Adobe. Entrando nel dettaglio delle stampanti 3D, una volta effettuato il modello digitale, con uno dei programmi sopra elencati, servono un software per la modellazione in grado di lavorare su formati di tipo .obj o .stl ed uno che trasformi tali files in istruzioni

macchina in linguaggio g code. Per quest'ultima categoria fra i programmi più utilizzati ci sono Repetier-Host, Slic3r, Cura, ReplicatorG, Printron, Skeinforge. Quella esposta è una lista di applicativi che spaziano da soluzioni professionali a pagamento dal costo di diverse migliaia di euro a programmi open più o meno dilettantistici che offrono comunque una soluzione per lavori più semplici, ma non solo. L'ambito software è quello in cui è nata la filosofia open source, che ha poi contaminato anche l'hardware col movimento dei makers. Il mondo dei makers non poteva dunque essere estraneo alla diffusione di soluzioni alternative a quelle a pagamento. Il fermento in questo settore è a mio avviso testimone della grande richiesta di soluzioni per approcciarsi al mondo della fabbricazione digitale. Una soluzione open source può essere anche considerata un primo approccio in linea con i principi di *lean innovation* che presuppongono un *minimum viable product* con cui sperimentare prima di intraprendere investimenti più seri⁶². Le community di appassionati si confermano quindi motore per lo sviluppo e l'innovazione e in questo caso preannunciano l'inizio di un dialogo molto promettente fra bit e atomi.

2.5 La piattaforma Arduino

Dopo aver parlato nel capitolo 1⁶³ di Massimo Banzi e della sua scheda hardware Arduino, darò ora un taglio più ingegneristico all'argomento, in linea con lo scopo di questo capitolo, al fine di capire meglio come opera questo strumento.

“Arduino is an open-source electronics prototyping platform based on flexible, easy to use hardware and software. It's intended for artists, designers, hobbyists an anyone interested in creating interactive objects or environments”

⁶² Per approfondire i temi di lean innovation invito a leggere il libro di Eric Ries, *The Lean Startup*, 2011, Crown publishing.

⁶³ Paragrafo 5.

, questa è la definizione che si può trovare in primo piano aprendo la pagina web arduino.cc.

La piattaforma Arduino è un punto di riferimento per il settore dei makers ed è adottata fra l'altro dai laboratori di robotica del MIT e della Carnegie Mellon University, i due principali centri di ricerca mondiali in questo settore. In primis bisogna chiarire che Arduino non è un unico prodotto, ma ci sono vari modelli che possono essere utilizzati in base alle necessità. La scheda Arduino per antonomasia è ArduinoUno, compatta, facile da utilizzare e ben supportata sia a livello hardware che software. Fra le principali non possiamo non citare MEGA 2560, LEONARDO, ETHERNET, DUE, YUN, MICRO che si differenziano per prestazioni e finalità degli utilizzatori. Il modello di business open source consente a chiunque di modificare le schede Arduino e l'unica cosa ad essere registrata è il nome, per cui non è consentito impossessarsi indebitamente del marchio stesso. La scheda Arduino è riconosciuta come più potente e semplice da usare rispetto ai concorrenti Basic Stamp, BasicX etc.. L'ambiente di sviluppo gratuito si chiama Sketch e il linguaggio utilizzato è Java. Il linguaggio di programmazione è basato su C e C++, di cui adotta la sintassi, usando allo stesso tempo una libreria chiamata Wiring, la quale semplifica di molto la programmazione. La maggior parte delle schede Arduino ha un'interfaccia di tipo USB per il collegamento al PC, proprio come una stampante tradizionale o uno dei tantissimi dispositivi da collegare al computer. Arduino possiamo scomporlo in tre elementi: la scheda elettronica, l'ambiente di programmazione (ambiente di sviluppo Sketch, linguaggio Arduino, Wiring ed eventualmente un linguaggio sviluppato al MIT chiamato Processing), la comunità degli utenti che lavorano in maniera aperta al progetto. Arduino una volta programmato ha la capacità di funzionare autonomamente con alimentazione da batteria, oppure collegandolo ad un PC tramite la batteria dello stesso⁶⁴. Naturalmente Arduino può essere utilizzato indifferentemente con sistema operativo Windows, Mac Os e Linux. Esso è acquistabile presso lo store on-line o tramite una rete di rivenditori. Anche per un dispositivo come

⁶⁴ Banzi M., *Getting started with Arduino*, Make Books, 2009;
Tod E. Kurt, *Bionic Arduino, Introduction to Microcontrollers with Arduino*, 2007;

Arduino quello che mi colpisce è come il percorso vada verso una continua semplificazione dell'iter per rendere operativo e fruibile questo oggetto anche a persone con un know how non elevato nell'ambito della programmazione. Attraverso pochi click, dalla pagina principale dell'azienda di Ivrea, si arriva a visionare i progetti belli e pronti di una community molto attiva e in crescita. Questi progetti possono essere presi così come sono e modellati secondo le proprie esigenze. Ad esempio all'indirizzo <http://www.megunolink.com/garage-door-opener/> possiamo vedere come creare un apparecchio che tramite il controllo remoto da smartphone ci permette di aprire il garage di casa, guidandoci con un tutorial passo a passo nella realizzazione del progetto. A mio avviso un device come Arduino potrà essere fonte di ispirazione per molti nuovi entrepreneur che potranno sfruttarne le potenzialità liberando la loro creatività. Anche questo è uno strumento che permette di sviluppare l'intelligenza creativa delle persone e credo sia un obbligo di tutte le scuole italiane averne in dotazione almeno uno nei propri laboratori tecnici. Un'eccellenza italiana riconosciuta nel mondo, in un ambito in cui non siamo abituati a primeggiare come quello dell'elettronica applicata non può passare sotto silenzio. Il successo di questo prodotto è riconosciuto globalmente, e visti i prospetti di crescita per l'Internet delle cose, speriamo che le aziende italiane comincino a rendersi conto delle potenzialità di questi prodotti. Mi immagino decine di applicazioni possibili in tante industrie che sono legate e sviluppano valore attraverso la grande tradizione di artigianalità Made in Italy, le quali potrebbero interfacciarsi con queste tecnologie creando mix entusiasmanti. Un prosciutto di Parma che dialoga con la App dello smartphone o smartwatch del cliente e che lo rassicura rispetto alla propria originalità, o l'olio di oliva delle colline Toscane che varia il proprio prezzo in base alla data della produzione, sono solo alcune delle idee che mi vengono in mente per tutelare il nostro Made in Italy, vilipeso e screditato da infiniti marchi fasulli.

2.6 Le prime esperienze italiane nell'ambito della manifattura digitale: Vectorealism e MakeTank

“Make things, not slides!”, è lo slogan dei fondatori di Vectorealism, start up con sede a Milano nella zona industriale di Sesto San Giovanni, storico polo italiano per la lavorazione dell'acciaio con moltissimi impianti di proprietà della famiglia Falck. La sede di Vectorealism è al MA.GE., gli ex magazzini generali Falck, nello stesso edificio in un'area di quasi duemila metri quadri sono presenti altri 16 laboratori artigiani. Eleonora Ricca, Marco Boccola e Costantino Bongiorno hanno fondato Vectorealism nel 2010 per offrire virtualmente su ogni scrivania un servizio di prototipazione con stampa 3D ed il taglio laser, il tutto con un'ampia disponibilità di materiali. Vectorealism è rivolto allo studente di architettura e di design così come al professionista o al maker appassionato. L'obiettivo è arrivare alla realizzazione delle idee nel modo più semplice possibile. Basta inviare alla start up milanese un file con un disegno per poter ricevere in tutto il mondo il proprio progetto, realizzato con la massima professionalità. I materiali vanno dal metallo alle pelli pregiate, alle plastiche e alle ceramiche. Grazie al collegamento con il servizio on-line Ponoko, fondato nel 2007 con sede negli USA e in New Zealand, i clienti sono globali. Vectorealism in casi particolari può prevedere anche consulenze ed è in tutto e per tutto un servizio professionale. Un punto di forza notevole di questa start up è l'assenza di un minimo d'ordine, tutti i costi sono calcolati sulla base del prezzo del materiale e del tempo impiegato dal laser cutter o dalla stampante 3D ad effettuare la lavorazione. Esso si presenta dunque come un servizio assolutamente adatto agli hobbisti, ma allo stesso tempo anche alle aziende e ai professionisti. Immaginatevi un designer australiano che debba realizzare un oggetto per un cliente europeo: può semplicemente inviare il disegno alla sede di Vectorealism che si impegnerà a produrre e a consegnare il prodotto. Il designer si evita così un sacco di problemi logistici. Le operazioni di taglio

possono variare fra i dieci minuti e le tre ore e la spedizione avviene in pochi giorni o in alternativa i prodotti finiti possono venire ritirati anche direttamente nel laboratorio di Sesto San Giovanni. Ricca e soci hanno creato in questi anni un vero e proprio hub per il laser cutting e la stampa 3D, ma il progetto è anche più ambizioso, la start up milanese ambirebbe a diventare anche uno strumento a disposizione di architetti, designer e informatici fornendo una piattaforma comune che possa creare delle interconnessioni che liberino la creatività di questi mondi rimasti fino ad ora spesso lontani.

Lampcut le lampade di Alessandro Fiorucci presentate al fuorisalone 2014, sono uscite direttamente dai laboratori di Vectorealism e sono un'esempio di un prodotto artigianale e innovativo creato con il laser cutter. I modelli di Lampcut sono realizzati in cartone tagliato al laser e composti a incastro senza il bisogno di colle. I prodotti sono proposti in diverse misure e differenti lavorazioni, possono essere agganciati o pendenti oppure appoggiati a superfici piane e pavimenti. A conferma del dinamismo di questa realtà, e in vero spirito makers, Vectorealism collabora attivamente con le altre realtà del panorama makers milanese e italiano in genere, oltre che mondiale. Collaborazioni e concorsi sono attivi col collettivo Bigmagma⁶⁵, con Fab Lab Torino e La Fabbrica del Vapore, che ospita OneOff e Frankenstein Garage.

MakeTank è una start up fiorentina nata nel 2012, concepita durante una settimana bianca nelle Dolomiti da Laura De Benedetto, co-fondatrice dell'azienda. MakeTank è un market place che vuole accostare la tradizione artigiana e di design italiano ed europeo alle nuove tecnologie di digital manufacturing, stampa 3D e open hardware. La start up fiorentina funziona come una piattaforma in cui i venditori sono autonomi nella gestione del proprio negozio virtuale, e quindi sono liberi di fissare il prezzo dei prodotti proposti. MakeTank chiede una provvigione sul venduto e nessun tipo di abbonamento, quindi c'è un'assoluta flessibilità nel sistema e costi limitati per il produttore/venditore. All'interno della pagina web è attivo un collegamento ad

⁶⁵ <http://www.bigmagma.it/contatti.html>

un blog che vorrebbe creare un'ambiente funzionale ad aumentare le sinergie del movimento dei makers italiano ed europeo. C'è la consapevolezza che un paese con la tradizione artigiana come il nostro ha tutte le potenzialità per creare valore dagli strumenti della rivoluzione della manifattura. Una piattaforma di questo genere ha un valore ancora maggiore se inserita in un contesto come quello italiano, ed è assolutamente necessaria per dare identità ai prodotti degli artigiani digitali. E' giusto che ci venga riconosciuto il nostro ruolo di trend setter nel campo del design e dell'artigianato anche applicato alle nuove tecnologie. Così MakeTank sta crescendo nonostante la presenza di market place già affermati come Shapeways o Thingiverse. Un vero e proprio serbatoio di creatività riconosciuto a livello internazionale, e conferma di ciò si è avuta alla Maker Faire europea svoltasi a Roma nell'ottobre 2013, dove ha ottenuto una serie di riconoscimenti fra cui la vittoria dell'ambito TechGarage⁶⁶. La caratteristica degli oggetti presenti su MakeTank, spiega De Benedetto durante un'intervista de Linkiesta⁶⁷, è di essere prototipati e potenzialmente industrializzabili, molte volte prodotti on demand e con la possibilità di una completa personalizzazione. Il cliente tipo è un trend setter, uno della coda lunga come direbbe Chris Anderson, il quale è lusingato dall'idea di poter co-creare un oggetto e indossare un'opera unica, fatta su misura delle sue esigenze. Si possono plasmare soluzioni di arredo per rendere uniche le proprie abitazioni, le proprie auto, i propri device mobili etc.. Qualcosa che somiglia molto all'Indie capitalism di Nussbaum insomma. Ed è proprio questo il cliente tipo, un soggetto che crede in una nuova forma di consumo, allontanandosi dall'idea dell'omologazione industriale. Nel substrato dunque si colgono tutta una serie di valori che possono spingere a pagare un prezzo maggiore rispetto alle altre soluzioni presenti nel mercato, e questo anche per una motivazione morale ed ideologica. Credo che quest'ultimo punto al di là di un elenco delle caratteristiche tecniche di prodotto possa essere un ingrediente fondamentale nel canvas del business plan delle aziende dei makers. Le motivazioni di natura

⁶⁶ <http://techgarage.eu>

⁶⁷ <http://www.linkiesta.it/blogs/storie-digitali/maketank-dove-si-trovano-le-invenzioni-dei-maker-d-europa>

morale ed ideologica direi che senz'altro contribuiranno a favorire le piccole realtà indipendenti rispetto a concorrenti mastodontici della portata di Amazon, che ha di recente aperto un canale per la vendita di oggetti prodotti con 3DP. Ciò non toglie che nel lungo periodo dovrà essere assicurata una certa affidabilità ed efficienza e la possibilità di scalare il mercato. Il carattere Indie di questo business dovrebbe far considerare anche a grosse aziende come Amazon la possibilità di acquisire start up sulla falsariga di Maker Tank piuttosto di sviluppare una piattaforma all'interno del proprio ecosistema. Anche diverse aziende di corrieri si stanno attrezzando per essere in grado di stampare oggetti in 3D pronti per essere spediti, l'arma in più di aziende frutto diretto della filosofia makers è sfruttare il valore aggiunto dato dalla loro identità. Il perché del proprio esistere che anticipa il come e il che cosa. De Benedetto scommette su un declino del mass market a favore di un Indie market, parere che condivido solo in parte. Probabilmente coesisteranno le due cose, le grandi fabbriche non credo siano destinate a sparire, insomma i bulloni conviene ancora che siano prodotti in serie. Il punto è che ci sono le condizioni perché anche un mercato di *uni* possa essere servito, senza che esso sia un mercato di beni di lusso. Inoltre è chiara la semplificazione, rispetto al passato, della strada che porta a diventare produttori: è evidente la diminuzione delle barriere di capitale necessario a fare il salto e a diventare entrepreneur. De Benedetto riflette anche sui Fab Lab che con la loro funzione sociale, di luogo di aggregazione e di diffusione dei saperi della terza rivoluzione industriale svolgono un ruolo molto importante per far capire alle persone quanto sta accadendo sotto ai loro occhi

2.7 Piattaforme a servizio della creatività: Behance, Kickstarter, Indiegogo, Thingiverse, Shapeways

A conclusione di questo capitolo sugli strumenti della rivoluzione industriale mi preme offrire una panoramica su alcune delle principali piattaforme web a servizio della creatività.

Behance offre una vetrina ai designer permettendo a questi ultimi di farsi conoscere. Potrebbe essere paragonato a un LinkedIn per gli artisti. All'interno della pagina web c'è spazio per esprimere la propria creatività, non importa se nell'ambito del web design, dell'architettura o della fotografia. L'obbiettivo è semplificare la vita ai creativi, non costringendoli ad avere un sito dove esporre le proprie opere, ed anche in presenza di una pagina personale, offrire comunque una vetrina di grande impatto per la potenzialità della community del service web. In un momento di crisi nel mercato del lavoro in cui moltissimi designer e creativi lavorano come free-lance Behance offre una concreta possibilità di ricevere offerte di lavoro a progetto, ma non solo. Molte aziende in cerca di creativi seguono sempre più spesso community di questo tipo, per riuscire a scoprire talenti da assoldare tra le proprie fila. Inoltre scorrendo fra i progetti che si susseguono mi accorgo di come un portale del genere possa essere di ispirazione per chiunque lo visiti; ci sono progetti artistici fra i più vari che possono far scattare la scintilla della creatività anche ad un utente di passaggio che magari potrebbe ripensare il nuovo taglio da dare alla prossima collezione di divani che produce, come al soggiorno di casa propria. Adobe a fine 2012 ha acquistato Behance per 150 milioni di dollari. L'acquisizione da parte di una grande azienda sembra aver portato novità positive come l'integrazione dei servizi di Creative Cloud per la condivisione del proprio lavoro fra gli utenti, con possibilità di feedback immediato, e stiamo parlando di un auditorium potenziale di 1.4 milioni di utenti attivi.

Kickstarter è stato definito fra le tante cose uno “paradigm-shift”, uno spostamento paradigmatico nel modo in cui le persone richiedono un finanziamento. Non si tratta di carità, ma del contributo di persone che credono nei progetti di altre persone e che li sostengono finanziariamente, senza ricevere in cambio denaro. *Kickstarter* è stato lanciato il 28 aprile 2009 negli USA da Perry Chen, Yancey Strickler e Charles Adler e costituisce un modo nuovo di finanziare i progetti creativi di qualsiasi genere attraverso il crowdfunding, dalla produzione cinematografica, al gaming, alla musica, all'arte, alla tecnologia e al design. Dal 2009 ad oggi più di sei milioni di persone hanno raccolto complessivamente un miliardo di dollari. Numeri che mi lasciano impressionato e che hanno permesso a 61 mila progetti di diventare realtà. *Kickstarter* riceve il pagamento di una *fee* di un 5% per ogni progetto, ma non ha alcun diritto sui prodotti realizzati che rimangono di piena proprietà dei loro inventori. Ogni progetto che si propone per essere finanziato deve dare una deadline e un obiettivo che è necessario sia raggiunto per poter ottenere i fondi. Il sistema stimola una sorta di corsa al raggiungimento del goal, meccanismo che ha permesso di far arrivare un 44 per cento dei progetti al proprio obiettivo. I sostenitori dei progetti non ricevono in cambio denaro e interessi sul prestito, come farebbe un normale istituto di credito, ma un riconoscimento da parte degli ideatori delle idee finanziate. Un modello che i fondatori di *Kickstarter* paragonano a quello utilizzato da Mozart, Beethoven, Whitman, Twain ed altri artisti per poter realizzare le loro opere. La differenza è che un tempo i finanziatori dei creativi erano pochi benefattori, ora sono diffusi in tutto il mondo, sono di differenti estrazioni sociali, ma assieme riescono lo stesso a dare un contributo enorme e i risultati sono incredibili. Inoltre nel mondo moderno *Kickstarter* è una concreta alternativa ai finanziamenti bancari, spesso difficili da ottenere e con tassi di interesse elevati. Quale istituto di credito di fronte ad una richiesta di 100.000 dollari finanzierebbe il progetto con 1.4 milioni di dollari. Con *Kickstarter* il progetto di un computer DIY, in pieno spirito makers, ha ricevuto esattamente questi finanziamenti a fronte di una richiesta iniziale di 100.000 dollari. Kano è il nome di questo Kit per assemblare il proprio pc, che inizierà la distribuzione nel mese di luglio 2014, e di cui sono

disponibili i preordini on-line per 120 dollari. Il progetto, in pieno stile *back to the origin into the future* ha avuto ventuno mila sostenitori, fra cui anche Steve Wozniack, co-fondatore di Apple assieme a Steve Jobs. Un altro caso molto famoso è quello dello smartwatch Pebble, che la società Pebble Technology non era riuscita a commercializzare con i metodi tradizionali e che grazie a Kickstarter, sempre a fronte di una richiesta di centomila dollari, ha ottenuto in sei giorni 4.7 milioni di dollari e dopo un mese, allo scadere del bando, più di dieci milioni di dollari⁶⁸. Attorno al progetto finanziato inoltre viene a crearsi una community di sostenitori, fondamentale non solo per il denaro che offre, ma anche per il legame che si crea fra essa e i produttori, determinante una volta che il prodotto comincia a venire commercializzato. C'è da ricordare che questi sistemi di crowdfunding possono portare anche a degli abusi e a vere e proprie truffe. I beneficiari delle donazioni potrebbero incassare il denaro e non rispettare gli impegni presi con i sostenitori del progetto. Empiricamente però si è constatato che i benefici di tale sistema superano ampiamente i rischi, che come in ogni business innovativo bisogna accettare di correre. Un limite di Kickstarter è che i progetti possono essere presentati solamente da società o soggetti con un conto corrente bancario negli Stati Uniti, nel Regno Unito o in Canada. Speriamo che presto anche l'Italia possa usufruire di questa piattaforma, credo che sarebbe una bella maniera di mettere alla prova le capacità, ad esempio di tanti artigiani, di ampliare gli orizzonti del fare impresa. In Italia comunque non mancano le piattaforme per il crowdfunding, che soprattutto dopo l'approvazione da parte della Consob del primo regolamento europeo in tema di equity crowdfunding sono nate a decine. Naturalmente il punto critico è la capacità che queste piattaforme avranno di creare una community attiva, che è l'unica fonte di valore per ecosistemi di questo tipo, e ciò non è senz'altro scontato. Tip Ventures gestirà due portali di crowdfunding e nel corso del mese di maggio 2014 dovrebbe far partire il suo servizio rivolto però alle imprese e non ai progetti personali. Secondo i dati ricavati dal Sole 24

⁶⁸ Pebble è diventato il progetto di maggior successo di Kickstarter.

Ore⁶⁹ fino a settembre 2013 le piattaforme di crowdfunding italiane hanno raccolto 23 milioni di euro, con una crescita del 48% rispetto al 2011, ed esistono già 27 piattaforme. Tuttavia scorrendo i vari indirizzi http che compaiono digitando su Google le parole Crowdfunding Italia i risultati non sembrano essere molto incoraggianti, con pagine e pagine di progetti senza alcun finanziatore, ben altra realtà rispetto a Kickstarter. Speriamo che possa emergere anche nel nostro Paese una piattaforma dominante che faccia da punto di riferimento. Perché ciò avvenga le persone devono comprendere l'importanza che potrebbe avere un modello di finanziamento di questo tipo per la diffusione dell'imprenditorialità e il valore di rivalsa sociale che possiede rispetto ad un sistema finanziario troppo spesso non in grado di rispondere alle richieste di aiuto delle persone. Bisognerebbe forse poi perdere quel vizio tutto italiano di denigrare i successi degli altri e di iniziare a riconoscere e lodare le eccellenze. Come diceva Renzo Rosso in un'intervista al Corriere della Sera, più che evidenziare il reddito delle dieci persone più ricche in Italia, calcolare e lodare le persone che pagano più tasse nel nostro Paese, sarebbe quello che intendo come cambiare punto di vista.

IndieGoGo è una piattaforma statunitense per la raccolta di fondi attraverso community web based fondata da Danae Ringelmann, Slava Rubin, e Eric Schell nel 2008. Anch'essa non ha sottoscrizioni od abbonamenti per chi volesse proporre il proprio progetto e prevede una fee sui fondi raccolti, differente nel caso che venga raggiunto o meno l'obiettivo⁷⁰. In ogni caso la differenza più sostanziale rispetto a Kickstarter è che IndieGoGo permette di raccogliere fondi anche per bisogni personali, emblematico è l'esempio di un autista di New York vittima di bullismo a cui sono stati donati 700.000 dollari per una vacanza quando la raccolta fondi era stata calibrata su un goal di 5000

⁶⁹ <http://www.ilsole24ore.com/art/tecnologie/2014-05-05/tip-ventures-inizia-evoluzione-crowdfunding-italiano-110727.shtml?uuid=ABgJnoFB>

⁷⁰ Rispettivamente una fee del 4% se l'obiettivo è raggiunto o del 9% in caso non si arrivi all'obiettivo.

dollari⁷¹, inoltre non vige la regola *all or nothing* che caratterizza le donazioni su Kickstarter, la quale contribuisce a generare un senso di urgenza nei sostenitori della campagna in questione per la necessità di raggiungere l'obiettivo prefissato per poter avere il denaro. Il *buzz* intorno a questa piattaforma è decisamente minore rispetto a Kickstarter e la community è cinque volte più piccola, tutto questo la rende dunque una scelta meno attrattiva rispetto a Kickstarter.

Thingiverse è un sito web dedicato alla condivisione di file digitali di progetti hardware creati dagli utenti, fondata negli USA nel 2008 da Zack Smith e Bre Pettis. Thingiverse è nato come un sito collegato all'azienda produttrice di 3DP MakerBot, ora di proprietà di Stratasys. Questa community riesce a trasformare i bit in atomi, con Thingiverse siamo davvero nel pieno di quello che un giorno si pensa potrà essere la rivoluzione delle catene del valore creata da un nuovo modo di produrre le cose. E' un'ambiente pionieristico che preannuncia a mio avviso un trend che si diffonderà e che caratterizzerà i prossimi decenni. Milioni e milioni di oggetti sono stati scaricati da questa piattaforma e presumibilmente stampati con 3DP. L'idea di condividere gli oggetti e di poterli modificare o stampare così come sono è incredibilmente semplice, ma altrettanto rivoluzionaria dello status quo, e aggiungerei funzionale alla diffusione delle stampanti 3D.

Shapeways ha una storia differente dalla maggior parte delle aziende dell'area 3DP, DIY e legate in generale al maker business. Essa nasce nel 2007 come spin-off dell'olandese Philips, ha base a New York e si fonda sullo stesso business model su cui è stata successivamente pensata la fiorentina MakeTank. La community che conta più di 300.000 membri e tre milioni di prodotti nei suoi cataloghi on-line la rende il primo market place per il 3DP a livello globale. Peter Weijmarshausen, uno dei fondatori della company, intervistato dal New York Times ad aprile 2013 affermava che ricevevano

⁷¹ L'autista in questione è Karen Klein che, oltre ad andare in vacanza, con i soldi ottenuti da questa iniziativa ha aperto un'associazione contro il bullismo.

sessantamila ordini ogni mese da clienti sparsi in ogni parte del globo. Il business model di Shapeways funziona così: il cliente partendo da un'idea modella il suo progetto, lo carica su Shapeways, sceglie il materiale con cui vuole che venga prodotto, e riceve un feedback immediato sul prezzo, di seguito lo ordina e quindi la company si impegna a produrlo con le sue stampanti 3D professionali e ad inviarlo ovunque nel mondo. Il parco macchine di *rapid prototyping* a disposizione dell'azienda è notevole, soprattutto alla luce degli ingenti finanziamenti effettuati nel corso del 2013 di circa quarantasette milioni di dollari⁷².

⁷² <http://bits.blogs.nytimes.com/2013/04/23/shapeways-raises-30-million-to-bring-3-d-printing-mainstream/>

3 Fab Lab, storia e sviluppo

3.1 Center for Bits and Atoms, MIT

Il Center for Bits and Atoms è un'iniziativa interdisciplinare nata per esplorare i confini fra la scienza teorica e la fisica. Esso è stato lanciato nel 2001 grazie alla National Science Foundation e ha sede a Boston. Il CBA è inserito all'interno del MIT, istituto tecnico d'eccellenza a livello globale, che si propone come obiettivo l'educazione alla scienza e alla tecnologia a servizio dell'America e del Mondo intero per rispondere alle sfide del ventunesimo secolo. Stiamo parlando dunque di un istituto che rappresenta lo stato dell'arte della tecnologia, dai cui laboratori sono nate decine di start up innovative e che promette di sconvolgere, con le sue invenzioni, lo status quo della tecnica. E' proprio da queste mura che nasce, per volontà di Neil Gershenfeld, il primo Fab Lab. Il CBA studia le tecniche per trasformare i dati in cose, e le cose in dati. In questi anni il CBA è stato in grado di ottenere importanti sponsorizzazioni, finanziare programmi di ricerca, creare start up e diffondere presso il grande pubblico molti dei suoi successi. Nuove imprese nate dal CBA comprendono, in ordine cronologico, Formlabs, Otherlab, JoinAfrica, Lyric Semiconductor, Makani Power, ThingMagic, Instructables, Kovio, E Ink, Elysys. Tutte aziende che lavorano alla frontiera della tecnologia e che contribuiscono con il loro know how ad alimentare di innovazioni il mercato. I risultati del lavoro di questo centro per lo sviluppo tecnologico sono dunque bene evidenti a tutti. I laboratori sono dotati di decine di macchine per le misurazioni e la realizzazione di oggetti e circuiti, che vanno dalla scala nanometrica fino a dimensioni medio-grandi. Fra le attrezzature disponibili ci sono microscopi elettronici e sonde a fascio di ioni per l'osservazione delle nanostrutture, micro laser per le microstrutture, macchine multi assi, come le frese CNC, e stampanti 3D per le macrostrutture. Per quanto riguarda la ricerca i progetti del CBA comprendono collaborazioni

trasversali con docenti e personale del MIT, così come con ricercatori e scienziati da tutto il mondo. Gli studiosi del CBA hanno partecipato fino ad oggi alla realizzazione di progressi straordinari nella ricerca dei confini fra bit e atomi, compresa la prima computazione quantistica completa, usando la rotazione nucleare nelle molecole, la cosiddetta microfluidic bubble logic, che permette di far trasportare ai bit materiali così come informazioni, infrastrutture intelligenti per l'efficienza energetica, una ricodificazione del genoma umano, una struttura codificata per la programmabilità della materia, l'autoassemblamento di materia digitale⁷³. Gli studenti che hanno l'opportunità di studiare in questi laboratori possono applicare queste nuove scoperte in gruppi di ricerca e provare ad andare ancora oltre. Tutti gli studenti del MIT hanno la possibilità di partecipare ai corsi del CBA, sia essi provengano dalle specializzazioni in media-arte e scienza, EECS⁷⁴, fisica, meccanica, ingegneria o architettura. Questo ambiente è dunque particolarmente propizio alla diffusione di competenze trasversali, proprio per la differenza dei background dei suoi partecipanti, e questo è senz'altro uno dei suoi punti di forza. Data l'importanza del CBA sono molti gli sponsor e i finanziatori che in questi anni hanno contribuito alla dotazione di macchinari dei laboratori. Fra i principali ci sono Microsoft, Sun Microsystems, Autodesk, Airbus, Oracle e molti altri ancora. La diffusione delle ricerche del CBA è svolta in maniera attiva da una rete globale di ricercatori e negli ultimi anni da un sempre più dinamico ecosistema di Fab Lab che consentono un ampio accesso agli strumenti di fabbricazione personale e digitale anche al di fuori del CBA. E' stato costituito anche un ufficio per comunicare con i principali media in maniera efficiente. Un atteggiamento di apertura che sottolinea la convinzione che il progresso tecnologico si alimenta grazie alla condivisione e alla diffusione delle idee.

⁷³ Per un approfondimento sulla tematica della ricerca del CBA invito a visitare la pagina Web <http://cba.mit.edu>.

⁷⁴ Electrical Engineering & Computer Science, il famoso "course 6", il dipartimento più grande del MIT.

Vediamo ora cosa è successo nel 2002, quando a un anno dall'apertura del MIT, Neil Gershenfeld, direttore del CBA, ha l'intuizione di dare il via al corso MAS.863 o "How to Make almost Anything". Gli alunni che hanno dato feedback positivo per partecipare al corso giungono da percorsi formativi molto diversi fra loro, ciò che li accomuna è il desiderio di realizzare qualcosa con le proprie mani. Inconsapevolmente, come spiega Gershenfeld, essi stanno rispondendo alla domanda: a cosa serve la fabbricazione digitale? E la risposta sembra essere proprio la capacità di quest'ultima di servire un mercato di una persona. Nel 2003 il CBA con il successo di questa prima classe, con il supporto del NSF, costituisce il primo Fab Lab, il cui nome può essere interpretato come Fabrication Laboratories o anche Fabulous Laboratories. Con un investimento di cinquantamila dollari in macchinari, che include un laser cutter, una stampante 3D, e una fresa CNC, e ventimila dollari di materiali da utilizzare per la produzione, esso comincia ad operare a servizio della comunità. Il capostipite dei Fab Lab nasce al South End Technology Center, nel centro della città di Boston, e il team che contribuisce alla sua realizzazione è guidato da Sherry Lassiter, oggi direttore della Fab Foundation. Il progetto che all'epoca prevedeva l'apertura del Fab Lab di Boston all'interno del SETC, si è subito ampliato per la richiesta della comunità Ghanese di avere un proprio Fab Lab. Così col supporto del NSF e l'aiuto di un team locale nasce un Fab Lab anche nella città di Sekondi-Takorandi, lungo la costa del Ghana. Da allora i Fab Lab si sono diffusi in tutto il mondo. Nel 2009 è nata la Fab Foundation che svolge l'importante compito di coordinare queste realtà, e di proseguire nella strada della diffusione dei Fab Lab, secondo le norme della Fab Charter, per costruire una rete di innovatori, creatori, designer, appassionati di manifattura digitale a servizio della comunità locale e del mondo intero per democraticizzare l'accesso alle tecniche produttive. Andiamo ora a scoprire quali sono le linee guida della Fab Foundation, l'inquadramento legislativo e gli strumenti che mette a disposizione di chi voglia costruire un Fab Lab.

3.2 Linee guida e strumenti messi a disposizione dalla Fab Foundation⁷⁵

La Fab Foundation nasce il 9 Febbraio del 2009 per semplificare e incentivare la crescita del network di Fab Lab. La Fab Foundation è inquadrata dalla legge californiana come una *nonprofit public benefit corporation* ed emerge dal programma di Fab Lab del CBA, costola del MIT. La missione della Fab Foundation è di provvedere l'accesso agli strumenti, alla conoscenza e ai finanziamenti necessari al fine di educare, innovare e inventare attraverso l'utilizzo della tecnologia e la fabbricazione digitale, per consentire pressoché a chiunque di fare qualsiasi cosa e di migliorare le condizioni di vita delle persone. I primi beneficiari dell'azione della Fab Foundation vogliono essere la comunità, le istituzioni educative, e le organizzazioni non-profit. Per chiarezza nella prima pagina del sito Web della FF troviamo una divisione in tre focus principali dell'attività dell'associazione. Essa infatti ha, per così dire, più anime, funzionali a rispondere alle varie necessità che caratterizzano le comunità in cui i Fab Lab sono inseriti. I tre focus della FF sono: i programmi educativi (.edu), i servizi organizzativi della fondazione (.org), e il programma per lo sviluppo di business attraverso i servizi del Fab Lab (.org). In particolare viene evidenziato ciò che FF supporta: la creazione di nuovi Fab Lab, la formazione per i labbers nel mondo, lo sviluppo di network e fondazioni locali, i progetti internazionali. Nella pagina Web della FF sono a disposizione i bilanci sociali e i documenti che ne sanciscono la natura di società senza fini di lucro secondo l'ordinamento dello stato federale della California. Le persone che costituiscono il consiglio amministrativo della Fab Foundation sono Sherry Laissiter, direttore e tesoriere, Neil Gershenfeld, presidente della fondazione, Stuart Gannes, Simone Amber e Chris Wilkinson, tutti membri del consiglio. Il cuore della Fab Foundation è il suo network costituito da una comunità aperta e creativa di makers, artisti, scienziati, ingegneri, insegnanti, studenti, hobbisti e professionisti che fianco a

⁷⁵ <http://www.fabfoundation.org>.

fianco lavorano in più di 40 paesi in circa 250 Fab Lab. Gershenfeld prevede che proprio da questo network possa nascere la prossima generazione di quelli che qui in Italia chiamiamo artigiani. Artigiani digitali che sfruttando il network di Fab Lab diffusi globalmente e che possono così diffondere i propri prodotti e farli conoscere attraverso un canale privilegiato, in cui si premiano le eccellenze e le novità, in un contesto di innovazione leggera. Sono esempi di imprese nate grazie alla digital fabrication Ponoko, leader fra i marketplace, MakerBot, Ultimaker, Remake Electric, Snap etc..

3.2.1 La Fab Charter

Ogni Fab Lab che vuole entrare nella rete globale della FF deve rispettare le linee guida di un documento chiave: la Fab Charter. Essendo un movimento diffuso globalmente questo insieme di linee guida spessissimo non può essere verificato e le leggi dei vari paesi differenziano gli oneri e i diritti di tali associazioni. Nonostante ciò in un'epoca in cui il potere delle reti sociali mezzo web può influenzare moltissimo le persone, diffondere globalmente i valori che dovrebbero essere alla base di ogni Fab Lab permette alla comunità in cui è inserito quest'ultimo di giudicarne l'operato e di denunciare eventuali mancanze. Di seguito riporto la Fab Charter completa in tutti i suoi punti:

FAB CHARTER

What is a Fab Lab?

Fab Labs are a global network of local labs, enabling invention by providing access to tools for digital fabrication.

What's in a Fab Lab?

Fab Labs share an evolving inventory of core capabilities to make (almost) anything, allowing people and projects to be shared.

What does the Fab Lab network provide?

Operational, educational, technical, financial, and logistical assistance beyond what's available within one lab.

Who can use a Fab Lab?

Fab Labs are available as a community resource, offering open access for individuals as well as scheduled access for programs.

What are your responsibilities?

safety: not hurting people or machines

operations: assisting with cleaning, maintaining, and improving the lab

knowledge: contributing to documentation and instruction.

Who owns Fab Lab inventions?

Designs and processes developed in Fab Labs can be protected and sold however an inventor chooses, but should remain available for individuals to use and learn from.

How can businesses use a Fab Lab?

Commercial activities can be prototyped and incubated in a Fab Lab, but they must not conflict with other uses, they should grow beyond rather than within the lab, and they are expected to benefit the inventors, labs, and networks that contribute to their success.

draft: October 20, 2012⁷⁶

⁷⁶ ab.cba.mit.edu/about/charter/

Cominciando dal primo punto della Fab Charter andiamo a definire meglio il *che cosa* di un Fab Lab. Un Fab Lab è una sorta di costola del CBA del MIT, estensione del suo centro di ricerca nella fabbricazione digitale. Il Fab Lab è una piattaforma di prototipazione per l'innovazione, incubatore di imprenditorialità locale. Esso è anche una piattaforma educativa: a place to play, to create, to mentor, to invent. La peculiarità di queste piattaforme è poi la loro diffusione in una rete di circa 250 Fab Lab nel mondo. Essi sono diffusi in 40 paesi con 24 fusi orari differenti. Ognuno di questi Fab Lab condivide i programmi formativi, e gli strumenti di fabbricazione, per cui un progetto sviluppato nel Fab Lab di Chicago in teoria può essere immediatamente riprodotto in quello di Venezia e viceversa. In un contesto economico come quello del Nord-Est i Fab Lab potrebbero essere uno strumento per l'internazionalizzazione precoce delle idee imprenditoriali. La strumentazione di un Fab Lab comprende laser cutter, frese a controllo numerico, stampanti 3D, plotter da stampa e taglio, seghe circolari per il legno e vari attrezzi utili alla lavorazione dei materiali e alla realizzazione dei progetti intrapresi. Inoltre per il funzionamento delle macchine a controllo computerizzato sono messi a disposizione dei vari Fab Lab una serie di programmi open source o a pagamento, a seconda delle esigenze. Molti dei software utilizzati sono stati scritti proprio al MIT.

Nel corso degli anni i Fab Lab sono diventati sempre più dei punti di riferimento per istituti educativi e scuole in genere. Imparare a prodursi gli oggetti di proprio interesse da soli è un modo molto stimolante per apprendere e l'entusiasmo che si genera fa sì che gli studenti stessi, dopo un periodo di formazione, provvedano a diffondere gli skills acquisiti. Ogni Fab Lab ha un consistente grado di autonomia nell'organizzazione delle proprie attività, ma è importante che permetta l'accesso al pubblico dei suoi spazi in maniera gratuita o in cambio di un servizio, per almeno una parte del tempo di apertura. La Fab Foundation non vieta di applicare delle tariffe e di tenere dei corsi formativi a pagamento all'interno dei suoi spazi, infatti è importante che questi siano anche

in grado di essere il più possibile autonomi economicamente. Detto ciò, il fine ultimo dei Fab Lab non deve essere il lucro, ma la funzione sociale da essi svolta. La Fab Foundation mette a disposizione nella sua pagina web una lista completa degli strumenti hardware e software necessari, e organizza videoconferenze ed eventi come il Fab9 di Yokohama del 2013 e il Fab10 di Barcellona che si è svolto dal 2 all'8 luglio 2014. E tutto questo per rafforzare il più possibile il network dei Fab Lab, che è ciò che rende unico e dà valore al progetto di Gershenfeld. Recentemente dalla FF sono nate altre iniziative, la Fab Academy e la FabEd di cui parlerò nei prossimi due paragrafi.

3.2.2 Fab Academy

La Fab Academy è nata come supporto per la formazione tecnica dei futuri manager dei Fab Lab, esso è un campus distribuito internazionalmente e diretto da Neil Gershenfeld. Il programma di studi della Fab Academy propone un curriculum per acquisire competenze avanzate nella digital fabrication, attraverso un accesso diretto a tecnologie e risorse all'avanguardia. Gli studenti che escono da questo programma sono addestrati a trasformare i bit in atomi. Il percorso ideato dalla Fab Academy prevede cinque mesi di lezioni part-time che si tengono ogni anno fra gennaio e giugno, in cui gli studenti sono chiamati a pianificare e a realizzare dei progetti con scadenza settimanale. Tutti i risultati ottenuti sono documentati in un portafoglio personale che permette di valutare i miglioramenti di ogni studente. Nel futuro la Fab Academy ha l'ambizione di diventare un vero e proprio corso di laurea.

Diploma / Individual Fab Academy Certificates

- 1. digital fabrication principles and practices – 1 week**
- 2. computer-aided design, manufacturing, and modeling – 1 week**
- 3. computer-controlled cutting – 1 week**

4. electronics design and production – 2 weeks
5. computer-controlled machining – 1 week
6. embedded programming – 1 week
7. 3D molding and casting – 1 week
8. collaborative technical development and project management – 1 week
9. 3D scanning and printing – 1 week
10. sensors, actuators, and displays – 2 weeks
11. interface and application programming – 1 week
12. embedded networking and communications – 1 week
13. machine design – 2 weeks
14. digital fabrication applications and implications – 1 week
15. invention, intellectual property, and business models – 1 week
16. digital fabrication project development – 2 weeks

Il programma di studi dei cinque mesi di corsi della Fab Academy.

Fonte: <http://www.fabacademy.org/diploma-2/>.

Fino ad ora Fab Academy sono nate nei Fab Lab di Boston (USA), Amsterdam (Olanda), Barcellona (Spagna), Detroit (USA), Vestmannaeyjar (Islanda), Holon (Israele), Nairobi (Kenya), Grenoble (Francia), Lima (Perù), Jeddah (Arabia Saudita), Providence (USA), Leon (Spagna), Lisbona (Portogallo). Ogni Fab Lab che partecipa al programma diventa parte di un network globale di formazione in cui la conoscenza è diffusa e le collaborazioni fra le varie realtà sono continue e offrono un'esperienza educativa unica nel suo genere. Un modello educativo distribuito che alzerebbe senz'altro il tasso di globalizzazione dei parametri di Ghemawat. La Fab Academy ha creato una serie di video lezioni a disposizione delle varie realtà distribuite localmente e offre materiali e supervisione accademica. La Fab Academy provvede anche a indicare un prezzo per questi corsi, che consiglia intorno ai 5.000\$ americani, da aggiustare naturalmente a seconda delle realtà locali. Il costo comprende quattordici ore settimanali di lezioni e tutti i materiali necessari alla realizzazione dei progetti. Questa iniziativa formativa promossa dalla Fab Foundation mi colpisce molto e

mi pare vada nella giusta direzione, rispondendo alla domanda di conoscenza di molti studenti, che non si accontentano della teoria. Chi l'ha detto che la pratica deve essere solo una peculiarità del mondo del lavoro? Inoltre un diploma rilasciato da Fab Academy permette di certificare la conoscenza di questa nuova categoria: i makers, che non mi stupirebbe di vedere fra le figure più ricercate dai dipartimenti di ricerca e sviluppo delle aziende da qui a una decina d'anni. Diploma che è un'occasione per moltissimi appassionati di avvicinarsi alla materia e per sottolineare la funzione educativa dei Fab Lab, che è uno dei principi cardine su cui si alimenta questa realtà. E' la chiave per il successo di questa nuova rivoluzione nel modo di costruire le cose: educare all'utilizzo degli strumenti e delle tecniche che permettono di dominare la materia nel suo complesso. A tal proposito nel capitolo cinque presenterò anche il progetto che Fondazione Nord Est sta portando avanti nelle scuole per diffondere nei laboratori gli strumenti di rapid prototyping. Iniziative di tal genere potrebbero essere una risposta al desiderio di cambiamento nella formazione secondaria ed universitaria in Italia, per non farsi trovare impreparati di fronte all'esplosione della terza rivoluzione industriale. Perché se è vero che essa è già in corso, sono convinto che prima o poi arriverà il momento dell'esplosione, quando i mercati delle masse si apriranno a queste nuove tecnologie e ciò permetterà di crescere moltissimo a chi a tempo debito si è inserito, con le dovute competenze, nei canali appropriati. Intanto attivare degli ecosistemi che permettano di cooperare e condividere la conoscenza sarebbe un primo passo per colmare velocemente il gap che divide realtà come quella statunitense dalla nostra. In fondo siamo nella terra dei distretti industriali, un fenomeno unico, nella sua portata e per la profondità con cui è legato alla nostra società, e gli spillover di conoscenza sono stati uno di quei fenomeni che ci ha permesso di prosperare nel corso degli anni che vanno dal secondo dopoguerra fino all'apertura del WTO alla Cina e alla crisi dei mercati finanziari statunitensi nel 2008. Rendersi conto di quelli che sono stati i nostri punti di forza nel passato potrebbe permettere all'Italia di ripensare il modo con cui guardare al futuro. Una Fab Academy all'interno del Fab Lab di Venezia, o a quello di Torino potrebbe aiutare a creare gli spillover giusti per diffondere anche nei nostri

territori queste conoscenze ad un pubblico sempre più ampio. La peculiarità dei Fab Lab è di essere l'uno diverso dall'altro, perché influenzati dalla comunità in cui sono inseriti. Ed è proprio questo un loro punto di forza, dialogano fra di loro, ma non sono dei cloni l'uno dell'altro. Dal guardare una cosa da prospettive diverse spesso nascono le idee più interessanti, cosa potrebbe fare un artigiano del distretto orafa di Vicenza se si trovasse a collaborare con un intarsiatore indiano all'interno di un Fab Lab?

La STEM education coalition⁷⁷ statunitense sembra avere le idee chiare sul da farsi, con 26 milioni di posti di lavoro calcolati solamente negli Stati Uniti nel settore science, technology, engineering and mathematics, è necessario aiutare organizzazioni come la Fab Foundation, che operano per una diffusione della conoscenza in questi ambiti. Anche perché le previsioni per i prossimi anni prevedono che questo tipo di lavori aumenti considerevolmente⁷⁸, ricavandosi uno spazio sempre più ampio all'interno dell'economia dei paesi industrializzati, e non solo.

3.2.3 FabEd

Accanto alla funzione di luoghi per un apprendimento informale e autodidatta la Fab Foundation ha predisposto un'organizzazione ad hoc per preparare le persone all'utilizzo degli strumenti di manifattura digitale. Oltre al progetto Fab Academy ha preso il via anche FabEd che, in collaborazione con il TIES, lavora per implementare l'insegnamento delle discipline di digital fabrication all'interno del percorso scolastico delle high school⁷⁹. Il TIES è un istituto americano per l'eccellenza, nell'ambito delle aree STEM, esso predispone dei percorsi

⁷⁷ <http://www.stemedcoalition.org>.

⁷⁸ La crescita prevista secondo l'US department of education è del 14%,
<http://www.stemedcoalition.org>.

⁷⁹ Che corrisponde nel sistema scolastico USA all'incirca alle nostre scuole medie secondarie.

formativi per le scuole affinché possano offrire un curriculum completo in questi ambiti. Prima di pretendere che i ragazzi abbiano certe competenze, giudicate fondamentali, è infatti necessario assicurarsi degli insegnanti preparati e delle scuole strutturate adeguatamente. Fab Foundation e TIES attraverso FabEd cercano dunque di dare una risposta al sempre maggior bisogno di strutture per l'innovazione e il *learning by doing* all'interno delle scuole di tutto il mondo. La collaborazione è cominciata con l'inaugurazione di MC2 STEM High School a Cleveland, Ohio. FabEd svolge il ruolo di facilitatore aiutando le scuole a strutturare dei curriculum adeguati e ad investire le loro risorse in modo corretto, nell'allestimento di spazi per la digital fabrication. Inoltre forma il personale docente affinché possa trasmettere le skills necessarie ai propri studenti. Inoltre FabEd vuole collegare le varie scuole che partecipano a questo programma al più ampio network di Fab Lab diffusi globalmente, in modo da permettere di acquisire più vantaggi possibili dagli spillover di conoscenza della rete. Un progetto ambizioso, ma di vitale importanza per permettere di sviluppare queste competenze fin da giovanissimi.

Mi preme ora riservare uno spazio di riflessione anche alla caratteristica più vicina allo spirito makers che riguarda i Fab Lab e che è non meno importante delle altre per la salute del suo ecosistema. Sto parlando della cosiddetta *informal education*, la capacità degli spazi creativi di un Fab Lab di stimolare il libero ingegno di coloro che li frequentano al di là di un programma strutturato di apprendimento. Siano essi bambini o adulti un Fab Lab ha degli strumenti che permettono alle persone di dare libero sfogo alla propria fantasia creatrice. La libertà di espressione e di gestione dei propri progetti è caratteristica essenziale affinché una persona possa sentirsi davvero libera di esprimersi. Diventa perciò fondamentale impedire che una dimensione così importante dei Fab Lab venga messa in secondo piano. I Fab Lab consentono di continuare ad apprendere come è caratteristico dei bambini: provando e riprovando a far quadrare le variabili di un problema, interagendo col mondo fisico intorno a noi. Ogni Fab Lab dovrebbe cercare di coinvolgere nelle sue attività anche i più piccoli ricordandosi che infondo sono proprio loro il futuro.

3.2.4 Gli spazi, le persone e la funzione della comunità

La Fab Foundation ha messo a disposizione di tutti una serie di informazioni pratiche importantissime per la realizzazione e il mantenimento in attività di un Fab Lab. Gli spazi necessari per una struttura di questo tipo sono idealmente di circa 150-200 metri quadri. Il Fab Lab di Chicago è preso come esempio virtuoso per l'allestimento degli altri Fab Lab. Esso ha due macchine per ogni tipologia, il doppio del minimo richiesto per questo genere di strutture, e può sostenere un picco di utenza di una trentina di persone. La Fab Foundation si prende la briga di dare consigli sulla disposizione ideale delle macchine e sulle cose da non trascurare, come uno spazio adeguato per depositare i materiali e i progetti degli utenti. Un approccio molto pratico dunque, che sottolinea la pragmaticità e la volontà di offrire tutto il sostegno possibile per chi volesse accollarsi l'impegno di cominciare un'attività di questo tipo. Il layout del Fab Lab di Chicago è scaricabile a questo indirizzo <http://www.fabfoundation.org/uploads/IdealLabLayout/Chicagolayout.pdf>.

Per quanto riguarda le persone che sono necessarie all'attività di un Fab Lab, non devono mai mancare un *Champion* e un *Technical Guru/Mentor*, fondi permettendo sarebbe poi importante un addetto anche solo part-time all'IT.

La figura del *Champion* è essenziale per la nascita e il sostentamento di un Fab Lab. Il *Champion* è un leader, influente nella comunità di riferimento, e in grado di attirare finanziatori e sponsor che investano nel progetto. Egli deve riuscire a far puntare i riflettori sul Fab Lab e a creare interesse fra le persone, che dovrebbero aver voglia di venire a scoprire questi nuovi ambienti di fabbricazione digitale, e magari prestare il loro lavoro volontario per progetti ed eventi di marketing. Allo stesso tempo il *Champion* potrà svolgere un ruolo di amministrazione e di controllo sulle risorse e sulle politiche del centro⁸⁰. Il

⁸⁰ Ma potrebbe anche decidere di lasciare ad altri questo compito, e concentrarsi invece sulla sua missione primaria.

Champion del Fab Lab di Boston ad esempio è Mel King, ex professore del MIT e fondatore ed attuale direttore del South End Technology Center, un istituto che si propone di dare alle persone gli strumenti per produrre conoscenza e per dividerla. Una figura carismatica, in grado di attirare le persone e l'attenzione della comunità. Il Champion infine non deve per forza essere un tecnico, non è necessario che padroneggi le tecniche di manifattura digitale e gli strumenti del Fab Lab, ma è sufficiente che abbia il giusto carisma per diffondere le idee e i valori alla base del Lab stesso. Una sorta di figura guida che incarna lo spirito makers e gli ideali di altruismo, *open-innovation* e *social-innovation* di queste organizzazioni.

Il *Technical Guru* è invece la persona che consente al Fab Lab di essere operativo e di realizzare il suo scopo. Egli deve avere un background nell'ambito meccanico e ingegneristico, e in generale essere un esperto di digital manufacturing e dei software necessari a far funzionare le macchine. Deve possedere una serie di competenze trasversali ed essere multi tasking per definizione. Non da ultimo è fondamentale che il Technical Guru abbia una passione smodata per quello che sta facendo e ami fare le cose con le proprie mani, solo così potrà trasmettere l'entusiasmo necessario a coinvolgere le altre persone che utilizzeranno e lavoreranno nel Fab Lab.

Un altro aspetto che caratterizza fortemente i Fab Lab è la diversità che si trova fra un centro e l'altro, a seconda del contesto sociale in cui è inserito. Essi infatti sono funzione della comunità di riferimento, e rispondono alle esigenze particolari delle persone che interagiscono fra di loro in questo ecosistema. A seconda che le esigenze della comunità siano di diffondere gli strumenti per l'imprenditorialità, o creare oggetti per risolvere problemi legati alla sopravvivenza e al miglioramento delle condizioni di vita, le forme in cui i Fab Lab sono organizzati sono molto differenti. C'è senz'altro poi la necessità di riuscire a trovare il modo di rendere sostenibili economicamente oltre che a livello sociale queste strutture. Nelle varie parti del mondo ciò ha significato trovare soluzioni più o meno originali, a seconda dei casi, ma che nell'insieme possono essere fonte di ispirazione e di affinamento per modelli di business sempre più efficaci ed efficienti.

Alcuni esempi forse possono chiarire meglio le idee.

Il Fab Lab di Soshanguve nasce in una township sudafricana fuori dal centro urbano di Pretoria, terreno di apartheid fino alla liberazione del Sud Africa da parte di Nelson Mandela. Questo Fab Lab vive a strettissimo contatto con la comunità e a servizio di essa. Ha una zona con dei computer dove le persone possono elaborare i propri progetti e ancor prima essere formate all'utilizzo dei software necessari. In un'altra stanza sono presenti le macchine di digital production, che vengono usate per costruire gli oggetti necessari tutti i giorni nella township, o per iniziative imprenditoriali. Il servizio viene erogato in cambio di un abbonamento per l'utilizzo delle strutture e dei materiali. Il Fab Lab riceve importanti finanziamenti anche dal governo e dai proprietari di aziende private che vedono in questo progetto un modo per istruire le persone all'utilizzo di computer e macchinari. C'è anche l'interesse da parte di questo Fab Lab ad iniziare il programma di formazione della Fab Academy, per avere un'ulteriore fonte di introiti per proseguire ed ampliare le attività.

Il Fab Lab di Utrecht, in Olanda, basa la sua attività attorno a iniziative di imprenditorialità e alle necessità delle piccole imprese. A Utrecht sono presenti due designer full-time, un IT full-time, un amministratore e un business manager che lavora part-time. Per quattro giorni alla settimana le strutture del Fab Lab propongono servizi professionali di design e fabbricazione in cambio di una fee, il resto dei giorni della settimana è aperto al pubblico in maniera gratuita. Questo Fab Lab è sostenibile autonomamente al 50%.

Una realtà ancora differente è quella del Fab Lab dell'università di Nairobi, il Science and Technology Park Fab Lab. Questo Fabrication Lab è nato nel 2011 ed è il primo Fab Lab ad essere integrato all'interno di un incubatore di business. Esso è autonomo rispetto alle strutture dell'università e gli utenti sono studenti neo laureati in ingegneria/design, inventori e imprenditori locali. Al momento circa una decina di idee imprenditoriali sono incubate all'interno del Fab Lab. Esso inoltre offre dei corsi per formare all'utilizzo dei suoi strumenti anche persone non provenienti da un percorso di studi ingegneristici. Il governo finanzia integralmente le attività di questo Fab Lab e crede molto in strutture del

genere per aiutare a sviluppare l'economia del paese. Proprio per questo c'è un progetto per la creazione di una rete di Fab Lab in tutto il Kenya.

3.2.5 Il budget dei Fab Lab

La Fab Foundation non dimentica di dare delle precise informazioni riguardo ai costi da sostenere per l'apertura di un Fab Lab e si preoccupa di stilare una lista delle macchine e dei software necessari al funzionamento di un laboratorio di fabbricazione, mettendo anche a disposizione un elenco dei rivenditori di tali strumenti. La Fab Foundation, pur consigliando caldamente l'utilizzo di questi macchinari, al fine di consentire la replicabilità dei progetti nei vari Fab Lab del mondo, non vieta l'introduzione di altri macchinari compatibili con quelli elencati e che offrono prestazioni pari o superiori ad essi.

Viene offerto un prospetto degli orari e delle attività distribuite nei vari giorni, dando indicazioni di massima sugli orari di apertura e realizzando un indice della *giornata-tipo* di un Fab Lab. Ad esempio orario di apertura, 08.30-21.30 dal lunedì al venerdì, il sabato dalle 10.00 alle 17.00, la domenica giorno di chiusura. Un lunedì ideale inizia alle otto e trenta con l'apertura degli spazi e l'accensione delle macchine, dalle nove alle tredici si accolgono gli studenti delle scuole, dall'una e trenta alle tre e trenta si dedica uno spazio alle attività imprenditoriali, dalle tre e trenta per altre due ore si svolgono programmi specifici per professionisti ed entrepreneur, infine dalle cinque e mezzo alle nove è il momento che i dipendenti stessi del Fab Lab si mettano all'opera per affinare la loro tecnica e realizzare i progetti su commissione. Chiude la giornata la pulizia dei locali. Un esempio della giornata tipo viene fatto per ogni giorno della settimana, dando un'idea di come organizzare il lavoro.

I costi per acquistare i macchinari necessari ad un Fab Lab, sono indicati fra i 25.000 e i 50.000 dollari, e i costi iniziali per l'acquisto dei materiali di altri 15.000-25.000 dollari. Naturalmente questi costi comprendono solo macchinari più materiali e non il prezzo dell'affitto degli spazi necessari e le spese notarili e

del commercialista. Un budget accurato che specifica ogni nota di spesa per un Fab Lab di dimensioni importanti in un paese occidentale è riportato all'indirizzo <http://www.fabfoundation.org/fab-labs/setting-up-a-fab-lab/the-funds/>.

3.2.6 Meccanismi di controllo del network dei Fab Lab

Una serie di precisazioni vanno necessariamente fatte sul meccanismo di controllo per l'attribuzione del titolo di Fab Lab, sulla gestione del network, e sulle piattaforme preposte a svolgere questo ruolo. Per cominciare, l'approccio alla gestione della rete non ha avuto un progetto definito fin dall'inizio, ma si è proceduto per tentativi e in base all'evoluzione e alla crescita del fenomeno. Nei primi anni la lista di Fab Lab veniva gestita direttamente dal MIT in maniera molto informale. Era sufficiente che si inviasse una mail con i dati del proprio Fab Lab ed esso senza ulteriori controlli veniva inserito nella lista. Una seconda lista è nata sotto forma di wiki nel Fab Lab islandese di Vestmannaeyjar, il cui elenco è ancora attivo e presenta 262 Fab Lab in tutto il mondo. Il controllo della qualità del Lab viene lasciata all'utente stesso che deve certificare la conformità ad un FabLab Conforming Rating, esso prevede una valutazione su tre livelli, da C ad A. La comunità italiana si è attrezzata attraverso un gruppo Facebook, Fabber Italia. Da questo è nata l'associazione Make in Italy, piattaforma per lo sviluppo della cultura makers in Italia. All'interno di questo sito web è presente un elenco dei Fab lab italiani sviluppato a partire da quello della pagina Facebook Fabber Italia.

Un'altra iniziativa da sottolineare è quella della International Fab Association, nata in Olanda nel 2011, che fino ad ora senza molto successo ha tentato di diventare l'hub mondiale per i Fab Lab.

Da questo panorama frastagliato, tipico dell'innovazione aperta e democratica del web, il centro che è emerso come leader è quello della Fab Foundation. Recentemente Fab Foundation ha ristrutturato il suo sito e ha creato una nuova piattaforma, fablabs.io per consentire una mappatura e le facilitazioni

necessarie ai Fab Lab. La segnalazione del Fab Lab avviene dal basso, ma deve essere confermata dagli altri Fab Lab e dagli amministratori del sito. Vista l'autorevolezza del network che ha saputo costruire in questi anni, e della community che vi fa riferimento, in questo lavoro ho preso come punto di riferimento le direttive della Fab Foundation. La nuova piattaforma fablabs.io è stata sviluppata nel Fab Lab di Barcellona dal programmatore John Rees in collaborazione con Tomas Diez. La gestione della rete non è dunque centralizzata all'interno delle mura del MIT, in un equilibrio fra Fab Foundation e Fab Lab locali. Una situazione comunque che risente in maniera preponderante dell'emergente e che quindi potrebbe cambiare nei prossimi anni.

I Fab Lab che vogliono costruire il loro sito web sono liberi di farlo con gli strumenti che preferiscono in maniera assolutamente autonoma.

3.3 Fab Lab nel Mondo

Per dare un'idea della diversità dei Fab Lab che compongono il network globale descriverò ora alcuni di questi laboratori che si possono trovare nel continente Americano, Asiatico, Africano e dell'Oceania.

Il primo Fab Lab su cui voglio porre l'attenzione è all'altro capo del mondo rispetto all'Italia, a Wellington, Nuova Zelanda. Esso nasce all'interno della School of Design della Massey University. Il manager di questo Fab Lab è una donna, Wendy Neale, con un background come designer, esperta nel creare oggetti utili, da materiale di scarto e oggetti obsoleti, attraverso l'utilizzo di tecnologie digitali. La seconda figura chiave di questo Fab Lab è Graig Hobern, un digital media designer con un background nell'elettronica. Graig ha le competenze necessarie a guidare gli appassionati nell'utilizzo di strumentazioni CNC e nell'implementare progetti di design open-source. Due figure che rispecchiano il Fab Lab tipo, dove l'expertise si mischia alla passione, e qualche gap di competenze e curriculum è abbondantemente colmato dall'amore per

queste attività. Alcuni progetti di questo Fab Lab particolarmente degni di essere descritti sono l'Ara Hihiko, un leggìo per le conferenze del college of Creative Arts di Massey. Studiato appositamente per essere confortevole per l'oratore e allo stesso tempo robusto e leggero, rispecchia l'estetica del nuovo edificio costruito dall'Università ed è trasportabile senza troppa fatica da una sala all'altra. Un'opera di design studiata per le esigenze di una struttura universitaria innovativa, un esempio di come gli strumenti e la creatività di un laboratorio di produzione digitale abbiano dato come output un prodotto utile e di qualità, con costi molto minori rispetto alle alternative in commercio.

Un altro progetto del Fab Lab neozelandese è WeRu standing desk, creata dai designer Wendy Neale e Ruben Norris, vuole essere una risposta elegante ai problemi di salute ricollegati alle posizioni sbagliate tenute per troppe ore da impiegati e studenti. Queste scrivanie possono essere personalizzate con tutta una serie di accessori e sono ora in uso nella struttura del College of Creative Arts. Il feedback da parte degli utenti è entusiastico. Fab Seat è una sedia realizzata attraverso l'ausilio di Grasshopper, un editor di algoritmi grafici integrato con gli strumenti di Rhino e una fresa CNC. Il risultato del lavoro di Evan Thomas è questa Fab Seat ultra moderna e studiata per essere ergonomica ed il più possibile confortevole. Non stupisce che i progetti fin qui descritti e creati dalle persone che frequentano questo College dove è sito il Fab Lab siano rivolti a risolvere problemi di tutti i giorni ed esigenze tipiche di questa realtà. E' la particolarità che caratterizza la realtà analogica in cui viviamo che consente ai Fab Lab di essere dei luoghi così interessanti, e questi progetti confermano quanto detto negli scorsi paragrafi a riguardo. Una scuola di design dove ci sono moltissimi creativi che passano ore e ore seduti sente la necessità di produrre delle sedie e dei tavoli che permettano di svolgere in maniera più comoda e dunque più efficace il proprio lavoro. Magari da una di queste soluzioni, ricercata per un problema locale, nascerà un giorno una soluzione più ampia che diverrà un vero e proprio business. Intanto quel che è certo è che è stata messa in gioco la creatività.

Anche questo Lab è dotato di tutta una serie di macchinari che va dalle stampanti 3D alle frese CNC ai laser cutter. Per cercare di essere il più

possibile sostenibile economicamente il Lab ha dato il via a una serie di corsi per la formazione all'utilizzo dei macchinari e dei software, e inoltre offre in uso i macchinari dietro il pagamento di una quota.

Il caso del Sud Africa ci permette di offrire una panoramica interessante sullo stato dell'arte dei Fab Lab del continente nero. Nella terra tristemente nota per l'Apartheid, ma anche per i diamanti e i paesaggi mozzafiato, le acque del Capo, crocevia per centinaia di anni dei commerci dell'Europa con l'Asia, sembrano alimentare con le loro correnti verdi e tumultuose una serie di Fab Lab che nascono come per miracolo da queste terre africane.

Fino ad oggi si contano ben otto Fab Lab, disseminati in tutto il paese. Ecco l'elenco completo: Bloemfontein Fab Lab, Cape Town Fab Lab, Kimberly Fab Lab, Limpopo Fab Lab, North West Fab Lab, Soshanguve Fab Lab, Mobile Fab Lab, Thokoza Fab Lab.

I Fab Lab sono nati molto presto nella Repubblica Sud Africana, essi infatti sono stati introdotti dal Department of Science and Technology già nel 2005 e vengono gestiti dal Council for Scientific and Industrial Research. Questa organizzazione ha permesso di creare fin da subito un network locale all'interno del network globale dei Fab Lab. Una soluzione che offre capacità di produrre praticamente qualsiasi cosa, sembra essere proprio quello che serve a una realtà come quella africana. Gigantesche township, povere e vittime del degrado, in cui abitano milioni di persone spesso prive del minimo indispensabile per vivere una vita dignitosa sono dei luoghi a cui un Fab lab può dare molto.

Nel paragrafo precedente ho accennato proprio al caso di uno di questi Fab Lab, il Soshanguve Fab Lab, che nella periferia di Pretoria ha macchinari che permettono a moltissime persone di costruirsi ciò che è di fondamentale importanza per la vita di tutti i giorni. Ogni Fab Lab in Sud Africa nasce e viene affiancato da una cosiddetta *host institution* che provvede alla gestione delle risorse umane, alla gestione manageriale, al marketing e ad ogni altra necessità. Attualmente ci sono sette *host institution*: Cape Craft & Design Institute, Central University of Technology, National Institute for Higher

Education, North-West University, Limpopo Tooling Initiative, Byc, Ekurhuleni Metropolitan Municipality. I Fab Lab in questo caso, come in molti altri, nascono come costola di istituzioni solide e in grado di sostenerli anche finanziariamente. Questo sembra il modello più ricorrente, in un momento in cui le attività dei Fab Lab non sembrano essere ancora in grado di garantirne la sostenibilità economica. Ritengo sia assolutamente indispensabile che pubblico e privato collaborino affinché questi centri possano esistere, perché le potenzialità sono molte e i risultati quasi ovunque dimostrano una costante crescita anche nella capacità di essere autosufficienti economicamente.

I Fab Lab sud africani, grazie al loro network efficiente vengono analizzati attentamente nei loro output. Dai dati sull'uso del Fab Lab di Kimberly⁸¹ ad esempio possiamo vedere come ben il 62% degli utenti siano soggetti che seguono dei corsi per imparare ad utilizzare gli strumenti, il 15% sono studenti, il 3% imprenditori ed il restante 20% altri utenti che utilizzano gli strumenti del laboratorio. Un progetto che mi ha molto impressionato per il suo grande valore sociale è FabKids e Fab Teachers, nato nel 2006 da un progetto più grande a sua volta chiamato Young Engineers and Scientists of Africa (YESA). FabKids con la partecipazione del Fab Lab di Soshanguve è un programma che mette in contatto studenti e personale docente con un'ampia esposizione al mondo reale della scienza, tecnologia, ingegneria, matematica e innovazione. Lo scopo è di creare un ambiente educativo in cui dominano il *learning by doing* e il *learning by interacting with others*. Inoltre questo progetto funge da laboratorio per capire come strutturare nuovi corsi in altri Fab Lab sud africani. Un altro progetto rivolto ai giovanissimi è *back to school*, sviluppato sempre nel Fab Lab di Soshanguve, è rivolto agli studenti meno fortunati, che non possono permettersi una divisa decente per andare a scuola. Gli stessi studenti in un gruppo di circa quaranta persone per volta hanno accesso alle strutture del Fab Lab per seguire un corso che gli permette di costruire con le proprie mani la loro divisa scolastica.

⁸¹ Città di duecentomila abitanti, capoluogo della provincia del Capo Settentrionale, sorge in una zona nota per la presenza di miniere di diamanti.

Con il numero di Fab Lab che raddoppia ogni diciotto mesi questi laboratori di fabbricazione non potevano mancare in una terra come quella indiana, dove le competenze in ambito tecnologico sono uno dei punti di forza dell'economia. L'India con il distretto informatico di Bangalore è un'indiscussa stella nell'IT e sembra non voler stare a osservare da spettatrice l'evolversi della terza rivoluzione industriale. Ad oggi nel paese sono presenti sei laboratori, uno a Nuova Delhi, uno a Kanpur, nel nord-est del paese, due ad Ahmedabad, nel sud est, e infine due nella regione della città di Mumbai. Proprio uno di questi due, il Fab Lab di Vigyan Asharam a Pabal è stato uno dei primi Fab Lab a nascere al di fuori del MIT. Esso ha ottenuto i fondi necessari dalla National Science Foundation americana e dall'IITK⁸² indiano. Questo Fab Lab nasce all'interno di un centro per la formazione che ha l'obiettivo di rivoluzionare il sistema educativo indiano. Anche in questo caso dunque, Fab Lab e innovazione nel sistema formativo vanno a braccetto. Questo istituto indiano, il Vigyan Asharam, attua dei piani di sviluppo educativo pensato per rispondere alle esigenze della popolazione locale che è principalmente impiegata in agricoltura. Leggendo la mission del centro mi salta subito all'occhio una definizione: *learning while doing*. Imparare mentre si sta facendo, una frase in cui si sente il dinamismo del fare che si affianca alla scoperta e alla capacità di conoscere e istruirsi nella pratica, scontrandosi con la realtà degli atomi. Un centro che si propone di diffondere il suo sistema educativo innovativo basato sul *learning while doing* non poteva non dotarsi di un Fab Lab. In un contesto rurale come quello in cui è inserito questo Fab Lab le esigenze della comunità sono rappresentate da cose semplici, ma essenziali: più luce, sistemi per le colture più efficienti, metodi innovativi per rispondere ai problemi di una comunità dedita all'agricoltura. Guarda caso l'output di questo Fab Lab sono stati ad esempio una produzione di luci led low cost, ed un progetto per l'irrigazione distribuita e sostenibile, attraverso sensori in grado di misurare il fabbisogno di acqua dei terreni. Nel dicembre del 2013 alcuni ragazzi senza alcun background nel campo dell'elettronica sono riusciti in breve tempo a

⁸² Indian Institute of Technology Kanpur.

realizzare dei circuiti elettrici funzionali a operazioni semplici, ma utili, come accendere e spegnere una luce, e tutto ciò armeggiando con i macchinari presenti nel Fab Lab. A Pabal è presente anche una Fab Academy, per la formazione di alto livello nel digital manufacturing. Un altro progetto che mi ha molto colpito è quello di un macchinario per pestare il riso a mano. Questo strumento è ora in fase di test e se supererà con successo le prove a cui verrà sottoposto potrebbe consentire di aprire un'azienda per la sua produzione e commercializzazione. Anche qui in India all'interno del secondo Fab Lab indiano per nascita convivono più anime nella stessa struttura: la funzione educativa, e lo strumento per gli appassionati e gli imprenditori. Ovunque queste realtà sono multitasking e sembrano produrre risultati sorprendenti, sapendo coordinare alla perfezione l'azione della mente, potenziata dagli strumenti software, e delle mani, di cui frese CNC, laser cutter, stampanti 3D sembrano proprio esserne il prolungamento.

Tornando infine al paese dove sono nati i Fab Lab, scorrendo la mappa della Fab Foundation, noto come in tutti gli Stati Uniti siano presenti ad oggi ben cinquantasei centri⁸³ e altri ventiquattro fra Centro e Sud America. Uno di questi nasce addirittura all'interno di un museo. Stiamo parlando del Fab Lab di Chicago, che apre i battenti nel 2007 all'interno del *Museum of Science and Industry* della città. Un museo dove gli utenti possono addirittura creare le opere che saranno esposte nel museo stesso. Questo Fab Lab ha anche un nome particolare: *Wagner Family Fab Lab*. Ed è davvero unico nel suo genere. Esso offre due programmi, il primo chiamato *Dream It, Design It*, il secondo *Science Achievers youth development program*. Il primo è rivolto agli ospiti del museo dai quattro anni di età in su e permette di provare, per un tempo di massimo sessanta minuti, cosa significa essere dei makers. Il costo aggiuntivo per partecipare a questo work-shop sono minimi.

Questa è un'iniziativa, a mio avviso, davvero interessante per far toccare con mano le potenzialità di questi strumenti. I lavori realizzati possono poi essere

⁸³ Il Canada non ha ad oggi nessun Fab Lab nel suo territorio.

portati a casa dai loro stessi artefici. Il programma chiamato *Science Achievers* invece, rivolto a ragazzi fino ai diciannove anni, vuole essere un modo per avvicinare i giovani e appassionarli alla scienza e alla tecnologia. I ragazzi, fra le altre cose, sono chiamati a guidare gli ospiti del museo nelle attività del Fab Lab, affiancandoli e spiegandogli come poter usare le macchine per realizzare i loro progetti.

A causa dell'inserimento all'interno delle strutture del museo ad oggi non sono ancora presenti spazi per accogliere il lavoro di free-lancer e aziende. Il Fab Lab di Chicago ha ospitato anche il Fab4, simposio sulla fabbricazione digitale, e incontro punto di riferimento annuale per il network mondiale di Fab Lab. Nel 2014 questo evento, giunto ormai alla decima edizione, si tiene a Barcellona, come vedremo più avanti.

3.4 Fab Lab in Europa

Al contrario di quello che si potrebbe pensare non sono gli Stati Uniti il luogo in cui sono presenti più Fab Lab, ma bensì l'Europa, che ne conta più di cento cinquanta. In Italia ce ne sono più di trenta, in Francia quaranta, i Paesi Bassi ne hanno una ventina, dieci nel Regno Unito, quattordici in Spagna, quindici in Germania e gli altri sono sparsi fra pressoché tutti i paesi dell'Europa. Anche la Russia ha alcuni Fab Lab nel suo territorio. Insomma sembra che il desiderio di superare la crisi della manifattura, che ha colpito in maniera molto forte i paesi europei, abbia fatto accogliere con assoluto entusiasmo una proposta che vede il *fare* come focus delle sue attività. E l'Italia è al secondo posto per numero di Fab Lab fra i paesi europei, un segnale positivo dal nostro paese.

3.4.1 Fab Lab Barcellona

Alla città di Barcellona appartiene forse il più importante Fab Lab del vecchio continente, esso ospiterà il FabX del luglio 2014⁸⁴ ed è il fulcro di un progetto per rendere intelligenti le città. Questo Fab Lab nasce nel 2008 all'interno dello IAAC, l'istituto per l'architettura della Catalogna, ed è parte del network dei Fab Lab. Esso sviluppa tre differenti programmi: il Fab Kids, il Fab Pro e la Fab Academy. Di quest'ultima ho già parlato a sufficienza nelle pagine precedenti, essa segue sostanzialmente lo stesso format in tutti i vari Fab Lab. Il Fab Kids invece è un programma particolare, pensato per i ragazzi dai dieci ai sedici anni, ed è un'iniziativa che punta all'alfabetizzazione tecnologica ed allo sviluppo della creatività fin da bambini. Creare qualcosa con le proprie mani è già di per sé un modo per far capire il valore delle cose, e questo può essere un ottimo punto di partenza per spiegare anche ai più giovani il tema della sostenibilità ambientale. Il Fab Lab è un luogo in cui si cercano di ridurre al minimo gli sprechi, e le cose vengono aggiustate o reinventate. Il Fab Lab Pro invece è un programma educativo, e allo stesso tempo un servizio di produzione per professionisti, imprenditori, curiosi e appassionati. Esso attraverso l'utilizzo di macchinari dell'ultima generazione permette la produzione di oggetti su commissione e allo stesso tempo organizza corsi di formazione per neofiti e personale più esperto. I prezzi dei servizi sono chiaramente esposti sul sito web del Fab Lab⁸⁵. L'ambizione di questo Fab Lab non si ferma qui, il progetto del direttore Tomas Diez è quello di rendere Barcellona la prima Fab City del mondo. L'attuale struttura della città di Barcellona è frutto di eventi come le Olimpiadi del '92 e il Forum Universale della cultura nel 2004. L'obiettivo di Vincent Guallart, ex direttore dello IAAC e architetto in capo della

⁸⁴ Dal 2 all'8 Luglio 2014.

⁸⁵ Per dare un'idea un'ora di utilizzo del laser Epilog Legend 36EXT viene a costare 35 euro.

città, e di Antoni Vives⁸⁶, direttore della pianificazione urbanistica, è di costruire nei prossimi anni una Barcellona 5.0⁸⁷. All'interno di questo progetto c'è l'obiettivo di creare una rete interconnessa di Fab Lab distribuiti nei vari quartieri della città, al fine di stimolare l'imprenditorialità e l'interesse per l'innovazione, attitudini da sempre presenti nel cuore dei catalani. Un tentativo di mettere in pratica senza compromessi, in pieno spirito catalano, le potenzialità della digital manufacturing. O bianco, o rosso, non ci sono troppe sfumature nella mentalità della maggior parte degli abitanti di questa regione e questa attitudine è fondamentale per buttarsi a capofitto in una nuova avventura, in questo caso credo che un'idea del genere abbia delle grandissime potenzialità di riuscita. Un Fab Lab per ognuno dei dieci distretti che formano Barcellona, finanziati dal settore pubblico e dai privati che credono nelle potenzialità del progetto, una rete in grado di produrre ciò che serve al quartiere e ai suoi abitanti, o almeno qualcosa di quello che serve, ciò che nel mercato non si può trovare, o che si preferisce realizzare da sé.

In una recente intervista di Sara Alvarellós⁸⁸ a Tomas Diez, quest'ultimo spiega come Fab City sia un progetto che punti a riorganizzare il ruolo del governo cittadino e permetta alle persone di poter usufruire di una serie di piattaforme a seconda dei propri bisogni. E' il paradigma stesso del consumismo che vuole essere messo in discussione con un progetto come questo. Secondo Diez non vi è più il consumatore da una parte e il fornitore dei beni/servizi dall'altra, ma un'unione fra i due. I quartieri come cluster di produzione per rispondere in maniera efficace ai bisogni di chi vive in questi luoghi. Chiaramente un progetto di questo tipo deve essere sostenuto dall'esterno per poter essere sostenibile, finché le potenzialità e le capacità delle persone di utilizzare tali spazi non sia abbastanza diffusa. Un'altra dimensione sottolineata da Diaz, che mi sembra

⁸⁶ Il progetto Barcellona 5.0 è un progetto per un approccio *smart* all'urbanizzazione, alle infrastrutture, all'ambiente e ai servizi urbani della città.

⁸⁷ Jordi Gavaldà Batalla, Ramon Ribera-Fumaz, *5.0:from Knowledge to Smartness?* Universitat Oberta de Catalunya, 2012. Invito a leggere questo paper per avere farsi un'idea della definizione precisa di smartcity e delle varie fasi di sviluppo della città di Barcellona.

⁸⁸ Blogger e co-fondatrice del *Makerspace Madrid*.

davvero interessante, è la necessità che la società partecipi attivamente in questi progetti, altrimenti tutto perde di senso. A tal fine oggi sono necessarie delle figure che sappiano raccontare quanto avviene nei Fab Lab, e come questi possano essere una porta che si apre verso il futuro. Chi ne capisce le potenzialità ha il compito di parlarne, raccontare quello che ha visto e trasmettere l'entusiasmo che ha dentro di sé.

3.4.2 FabX

Fra il 2 e l'8 Luglio 2014 proprio Barcellona ospiterà il FabX, la decima conferenza internazionale e il meeting annuale del network dei Fab Lab. Fab10Barcellona sarà un evento che si svolgerà all'interno del più grande hub europeo di Fab Lab, rappresentato dalla città di Barcellona. Questo incontro, che nel 2013 si è tenuto a Yokohama, è un'occasione per appassionati e addetti ai lavori dei Fab Lab di tutto il mondo per incontrarsi e scambiarsi informazioni sullo *stato dei lavori*, sulle nuove tendenze, e in generale mantenere forte la filosofia di collaborazione ed apertura che caratterizza questo fenomeno. Saranno sette giornate intense, scandite da un fitto programma giornaliero di conferenze che si alterneranno a work shop, per lasciare libero spazio al fare. Alla pagina <https://www.fab10.org/en/home> è presente un elenco dettagliato delle attività che si svolgeranno in quei giorni. Fra gli ospiti d'onore ci sarà anche Neil Gershenfeld, Massimo Banzi e Vicente Guallart, architetto in capo della città di Barcellona. Durante la conferenza verrà allestito un super Fab Lab di mille metri quadri, dove si svolgeranno le attività dei makers e verranno organizzati vari contest e presentati i progetti più innovativi nati all'interno dei Fab Lab di tutto il mondo. Sempre attenti al tema dell'educazione scolastica, verranno dedicati degli spazi anche al Fab Kids, che proporrà una serie di eventi per i più piccoli, ma altrettanto appassionati makers.

3.4.3 Manchester

Manchester è la città simbolo della prima e della seconda rivoluzione industriale in Inghilterra, già a metà dell'ottocento era chiamata *cottonopolis*, per le enormi quantità di cotone che vi arrivavano, opere grandiose erano state fatte per consentire l'arrivo e la spedizione delle merci. Nel 1884 la realizzazione del Manchester Ship Canal ha permesso alle grandi navi mercantili di salpare direttamente dal centro della città. Lo splendore di Manchester durò per molto tempo, ma alla fine i competitors riuscirono a copiarne il modello e a prendere il sopravvento. Già negli anni 60 del novecento le fabbriche vuote erano più di quelle piene. Oggi proprio in questa città così ricca di storia e legata allo sviluppo della tecnica, che ne ha sancito i lustri passati, sorge il primo Fab Lab del Regno Unito. Esso è nato nel 2010, proprio all'interno di un'ex fabbrica, risalente al periodo glorioso dello sviluppo industriale della città. L'edificio in cui è collocato è stato offerto ad un'associazione senza scopo di lucro che offre programmi formativi e di consulenza per aiutare a sviluppare l'eccellenza nelle aziende manifatturiere⁸⁹. Il palazzo oggi si chiama Chips ed è un'icona del quartiere di New Islington. Questo centro di digital manufacturing ha avuto fin da subito un grande successo in città, ed è organizzato in modo di permettere sia a singoli utenti, che a imprenditori, free lancer e studenti di accedere alle sue strutture. Il venerdì e il sabato è consentito il libero accesso a chiunque. Questo Fab Lab ospita anche la Fab Academy, in cui gli studenti ottengono un diploma in fabbricazione digitale attraverso i video corsi diffusi globalmente dal network dei Fab Lab. Ad oggi più di settemila persone hanno utilizzato gli spazi e gli strumenti di digital manufacturing del Lab e ci sono millecinquecento utenti registrati che regolarmente vi operano. Secondo Julie Madigan, CEO del *Manufacturing Institute*, entro il 2020 attraverso il network dei Fab Lab del Regno Unito il numero di persone che avranno potuto lavorare in questi spazi

⁸⁹ Il nome di questa ONG è *Manufacturing Institute*.

toccherà il quarto di milione. Dal Fab Lab di New Ilington sono stati realizzati svariati progetti fra cui un murales, progetto di design commissionato da un'azienda di Manchester, e tutto ciò utilizzando una fresa CNC. Un altro progetto di questo Fab Lab ha debuttato al prestigioso *Light & Building* di Francoforte del 2012. *Lichtkritzal* è un'innovativa lampada prodotta attraverso una stampante 3D, una scultura che l'azienda produttrice si prepara a replicare.

Nifty MiniDrive è invece una memoria esterna semipermanente pensata apposta per le necessità di un possessore di MacBook. Questo dispositivo è stato pensato, progettato e realizzato da Piers Ridyard, un avvocato tirocinante di Manchester, che ne ha testato la fattibilità all'interno delle strutture del Fab Lab prima di iniziare la fase di produzione. Il progetto di questo giovane inventore è stato lanciato su Kickstarter e ha ottenuto ben 384.000 dollari di donazioni per una produzione iniziale di 13.000 pezzi. Essa è la raccolta fondi di Kickstarter più di successo degli UK e l'undicesima più finanziata al mondo.

Non mancano i progetti in ambito *health care*, *TrusTech*, hub per l'innovazione, ha realizzato un prototipo di strumento di marcatura per una forma pionieristica di intervento alla cataratta, e le metodologie di produzione tramite stampa 3D consentono di ridimensionare notevolmente i costi. Oggi questo strumento è prodotto e commercializzato da Malosa Medical.

Un progetto piuttosto eccentrico è quello di uno spazzolino con annesso lettore MP3. Tayyeb Sheikh, l'inventore di questo dispositivo, sta ora pensando di sviluppare una nuova versione con delle setole sensibili alla pressione e collegate al lettore MP3 incorporato, con l'obiettivo di incentivare l'utilizzo dello spazzolino nei bambini.

Un'altra invenzione di successo nata negli spazi di questo Fab Lab è quella di Matt King, che ha avuto l'idea di costruire una Crackit Bat, un mix fra una racchetta per il beach tennis e una mazza da cricket, utilizzabile sia dai bambini che dagli adulti. Questa Crackit Bat è stata commercializzata nel 2011 e fino ad oggi è stata venduta in migliaia di unità.

Gli esempi di alcuni degli oggetti prodotti da questo Fab Lab ci mostrano come anche qui l'output del Lab sia molto concreto e non si tratti solo di un luogo dove andare a passare del tempo spensierato e dedicato all'hobbismo.

Prendendo ispirazione da un incontro che si tiene mensilmente nel Fab Lab di Manchester dal nome Do It With Others, credo che non si possa non pensare a come tutte queste persone che liberano le loro idee all'intero di questi spazi siano la vera benzina che alimenta il motore di ogni Fab Lab. Un modello di innovazione aperta, nella co-creazione e nella condivisione delle idee e degli spazi. Recentemente Marie Mohan, CEO del Common Purpose⁹⁰ inglese, ha dichiarato a proposito del Fab Lab di Manchester in occasione della visita di alcuni leader del Commonwealth: "Visiting Manchester Lab is all part of developing the cultural intelligence of our Commonwealth leaders and their ability to cross divides and thrive in multiple cultures. Fab Lab was a real highlight and the group was inspired by the opportunities this innovation hub brings to all members of the community-from young children to investors and businesses. It is a place where people can bring their ideas to life, develop valuable new skills and launch new ventures." Parole che condivido pienamente.

3.5 Makerspace: Techshop

A conclusione di questo capitolo in cui ho spiegato il funzionamento del network dei Fab Lab, i valori che li caratterizzano e le strutture, le competenze e i mezzi di cui necessitano, voglio offrire una panoramica su un altro makerspace che è nato negli scorsi anni, Techshop. I Fab Lab prima di essere il nome con cui si caratterizza il network globale che ha origine nel corso *How to Make Almost Anything* del MIT, sono dei makerplace, e ciò dei luoghi in cui si costruiscono le cose. Certo hanno molte altre caratteristiche che li fanno essere un

⁹⁰ "Common Purpose is an independent, international leadership development organisation. We give people from the private, public and not-for-profit sectors the inspiration, skills and connections to become better leaders at work and in society. We develop their ability to work together, innovate and to thrive in different cultures - this helps people, organisations, cities and regions to succeed", <http://www.commonpurpose.org.uk/about>.

sottoinsieme molto particolare di makerplace, ma parlando di digital manufacturing non va dimenticato di prendere in considerazione il mondo dei makers in generale, anche di chi per scelta o necessità è al di fuori di questo network, pur utilizzando gli strumenti della manifattura digitale.

Techshop è una catena di laboratori dotati dello stato dell'arte della tecnologia per la digital production. Fondati nel 2006 da Jim Newton e Ridge McGee questi makerplace basano il loro business sull'offerta di spazi, macchinari e corsi di formazione, in cambio di un abbonamento alle loro strutture. Techshop dal 2006 ha aperto sei centri in tutti gli USA, da San Francisco a Detroit ad Austin. Questi luoghi di manifattura digitale hanno avuto un discreto successo e si sono dimostrati utilissimi per le piccole medie imprese ed i free lancer. DODOcase è una delle aziende nate proprio fra le mura di uno di questi Techshop che ha avuto un largo successo commerciale.

Lo spirito capitalistico americano, assieme ad un'ambiente dinamico e allo sviluppo delle tecnologie giuste, sono stati a mio avviso le armi vincenti per far nascere proprio negli USA la prima catena for profit di makerspace, anticipando quello che a parere di molti sarà un settore in forte crescita nei prossimi anni. Quando vedremo makerspace di questo tipo nascere anche in Italia? Sarei davvero curioso di osservare cosa potrebbero farci i nostri artigiani, vecchi e nuovi.

4 Modelli di business per i Fab Lab: le proposte di Peter Troxler e Irene Posch

4.1 Peter Troxler e la Fab Lab Innovation Ecology

Peter Troxler, ricercatore presso l'università di Rotterdam, è considerato fra i massimi esperti mondiali di business model applicati ai Fab Lab. Riguardo ai Fab Lab Troxler dice: “*..these experiments are the vanguard of a new science and a new era of post-digital literacy in which we will be as familiar with digital fabrication as we are today with information processing.*”

Le riflessioni e le analisi che lo studioso riporta nel suo scritto⁹¹ riguardano una ricerca svolta nel 2010 su un campione di dieci Fab Lab, in attività o in corso di implementazione. Troxler arriva a definire la Fab Lab innovation ecology, come il Business Model che rappresenta l'ottimo per consentire di rispettare i dictat della Fab Charter e di trovare il giusto equilibrio fra un orientamento strumentale e uno di gestione ibrida dell'innovazione. Reputo le riflessioni dell'autore interessanti, ma credo che in questi ultimi quattro anni, data la crescita esponenziale del fenomeno Fab Lab, andrebbero fatte ulteriori ricerche per capire quale sia il modello dominante e se il network sia stato effettivamente implementato con successo.

Troxler, investigando sul fenomeno della terza rivoluzione digitale e sull'emergere dei makers⁹² prova a disegnare degli scenari nei quali si sviluppa

⁹¹ Peter Troxler, Commons based peer production of Physical Goods is there Room for Hybrid Innovation Ecology?, University of applied sciences, Luzern, Switzerland.

⁹² Gli autori della fabbricazione personale-digitale sono definiti *fabber* nello scritto di Troxler, nella sostanza questo termine equivale al più noto makers.

una *hybrid innovation ecology*. Troxler porta avanti la sua ricerca intervistando i membri di diversi Fab Lab. Il fine ultimo delle sue analisi è capire come agiscono i Fab Lab all'interno di una *free fabbing ecology* che è un ambiente di libera produzione e scambio di oggetti e di idee, il tutto inserito nel più ampio contesto della *peer-production*. Protagonisti di questo fenomeno, oltre ai Fab Lab, sono gli hackerspace, Techshop e i makerspace in genere. I Fab Lab sono però il luogo in cui è fatto più esplicito riferimento ai valori della condivisione. Nella Fab Charter è infatti scritto “ *designs and processes developed in Fab Labs must remain available for individual use although intellectual property can be protected however you choose*”, e ancora “ *commercial activities can be incubated in Fab Labs but they must not conflict with open access, they should grow beyond rather than within the Lab, and they are expected to benefit the inventors, Labs, and networks that contribute to their success*”⁹³.

Troxler continua dimostrando come il modello open che ha funzionato così bene per il software stia diventando un modello potenzialmente vincente anche quando si parla di hardware, e di atomi in genere. Von Hippel e Von Krogh nel 2003 hanno formulato un modello di business cosiddetto “ *private-collective*”, in cui vengono combinati elementi caratteristici dei modelli classici di investimento privato con caratteristiche dei modelli di innovazione aperta. I privati usano le proprie risorse per creare innovazioni che mettono poi a disposizione di chiunque le voglia usare, in cambio essi ricevono un'azione gratuita di miglioramento del progetto, una partecipazione attiva nella creazione di una community e svariati tipi di ricompense non monetizzabili, ma bensì di valenza emotiva. Per approfondire meglio il tema dei modelli di business open un'analisi di Osterwalder e Pigneur è doverosa⁹⁴. Nel manuale Business Model Generation gli autori sottolineano in particolare come questo modello permetta di risparmiare in costi di ricerca e sviluppo interni e consenta di lavorare con le migliori menti, siano esse all'interno o all'esterno dell'azienda, e in questo modo sia possibile vincere la sfida dell'innovazione superando il paradosso della

⁹³ Fab Charter, 2007.

⁹⁴ Alexander Osterwalder, Yves Pigneur et al, Business Model Generation, John Wiley and Sons, 2010.

manca di tutele fornite dai brevetti, classicamente usati per stimolare l'innovazione.

Troxler decide di analizzare a fondo il modello di business dei Fab Lab proprio perché ritiene queste realtà le più adatte per il loro modello di innovazione aperto, e anche in funzione della loro struttura ben definita che ne consente un'analisi puntuale. Per la sua analisi Troxler ha scelto un campione di dieci Fab Lab, considerati adatti per il loro grado di accessibilità e di orientamento alla comunità. Le interviste con i manager dei Lab, con il personale di questi ultimi e con gli utilizzatori delle strutture hanno consentito di portare a termine la ricerca con dati empirici rilevanti ed esaustivi e che hanno permesso di trarre le conclusioni che di seguito riporterò. Di questi dieci Fab Lab tre sono statunitensi, due colombiani, due spagnoli, uno islandese, due olandesi e uno norvegese.

I Fab Lab inclusi nello studio offrono in primo luogo infrastrutture per gli studenti, e sono piuttosto passivi nel tentativo di captare altri utenti. I fondi per la loro creazione e finanziamento provengono dal governo o da imprese private. Si nota subito una differenza fra i Fab Lab che agiscono sostanzialmente come facilitatori nei processi di produzione e quelli che svolgono il più ampio e complesso ruolo di supporto all'innovazione. Questa differenza mette subito in evidenza due proposte di valore che scaturiscono dai Lab: mettere a disposizione strumenti per la produzione da un lato e supportare il processo di innovazione dall'altro. I Lab che sono in grado di svolgere questo ruolo di supporto per l'innovazione sono anche quelli che hanno la capacità di sfruttare meglio il network globale dei Fab Lab e che all'interno delle proprie fila vedono una partecipazione trasversale di studenti, imprenditori e makers in genere. Entrambi i modelli, quello a supporto dell'innovazione e quello che propone strumenti e spazi per la produzione, possono essere visti sotto la lente della *peer-production*. Nel primo modello è ricompreso anche il ruolo svolto dal secondo, ma non viceversa. La natura ibrida dei Fab Lab si nota nell'agire in una dimensione *private-collective*, da una parte l'intraprendenza del singolo, dall'altra il supporto della comunità attraverso gli strumenti steroidi che ha a disposizione chi agisce all'interno di un sistema in grado di standardizzare le

procedure di un network diffuso globalmente in più di duecento laboratori. La sostenibilità dell'attuale modello di business private-collective è consentita dai fondi investiti in queste realtà da soggetti esterni. Probabilmente la chiave per consentire la sostenibilità economica di questi spazi sarà offrire servizi complementari a pagamento, proprio come avviene nei business model dell'open software. Naturalmente la funzione centrale in qualsiasi approccio ai Fab Lab sarà produrre oggetti, e mentre nel modello del Fab Lab strumentale la proposta di valore complementare potrebbe riguardare un'aggiunta di valore in termini di processi di produzione più efficaci ed efficienti, nel modello di Lab a supporto dell'innovazione i servizi complementari possono essere ricavati da un mix di ingredienti determinati dagli strumenti e dalle competenze del network che possono essere implementate in ogni specifico caso.

Un'altra parte dello studio di Troxler che mi ha molto colpito e che ritengo funzionale a inquadrare meglio l'ecosistema nel quale operano i Fab Lab è quella che si riferisce alle paure e ai motivi di orgoglio di un Lab.

L'intervista è stata sottoposta ad un campione di trentotto manager e operatori di Fab Lab in occasione del Fab X di Amsterdam nel 2010. Di questi trentotto Lab intervistati ventitré erano Fab Lab esistenti e i rimanenti quindici erano invece Lab in fase più o meno avanzata di implementazione.

Troxler è rimasto subito sorpreso dal constatare come di fronte alla domanda: "*What is your pain and pride at the Fab Lab?*", la quasi totalità degli intervistati abbia elencato prima i motivi di orgoglio. Circa il 40% degli intervistati menziona l'effetto sui propri utenti come il principale motivo di orgoglio, siano essi adulti o bambini. Il grado di partecipazione, di capacità creative e di capacità di utilizzo delle tecnologie del Lab da parte degli utenti sono assolutamente sorprendenti secondo il parere di manager e addetti ai lavori dei Fab Lab.

A seguire come motivo di orgoglio viene citata la community che fa sì che i membri di un Lab si sentano parte di una rivoluzione digitale non collegata completamente alle regole classiche del mercato. Il network dei Lab viene percepito inoltre come un luogo di sicuro aiuto e di scambio di idee e di informazioni capace di contaminare attraverso gli spillover di conoscenza tutto l'ambiente circostante. Un altro aspetto che viene sottolineato è l'innovazione

grass-roots, parola che tradotta dall'inglese significa popolare, che viene dal basso, dalle radici. Un'innovazione che è dunque alla portata di tutti quelli in grado di avere la capacità di pensare e di tradurre in un oggetto il loro pensiero, con strumenti che semplificano incredibilmente questo iter pensiero-azione. Infine viene nominata anche la natura aperta e democratica dei Fab Lab.

Dall'altro lato fra i principali motivi di paura di manager e addetti ai lavori di un Fab Lab abbiamo al primo posto la ricerca di fondi e di un modello di business adeguato a rendere sostenibili queste realtà non solo a livello sociale ed ambientale, ma anche da un punto di vista economico.

Subito a seguire viene percepita la difficoltà nella condivisione efficace delle informazioni veramente importanti al fine del funzionamento dei Lab, e il reperimento delle informazioni stesse. Un'altra difficoltà menzionata dagli intervistati è il poco tempo a disposizione di manager e assistenti per utilizzare essi stessi i macchinari del Lab e dunque affinare le competenze personali nell'utilizzo di strumenti e materiali.

Una visione d'insieme sui risultati di questa intervista permette tutto sommato di delineare un quadro incoraggiante sul funzionamento dei Fab Lab, in cui i valori della Fab Charter sono ben chiari e soprattutto apprezzati dai partecipanti di questo network. Da un lato i principi della peer-production sono alla base di ogni Fab Lab, dall'altro lato i fondi necessari alla sostenibilità economica dei Lab ed il modello ibrido private-collective, in cui investimenti privati si interfacciano con risultati e innovazioni non brevettabili e a disposizione della comunità, può provocare una serie di difficoltà nella gestione economico-finanziaria dei centri.

Un'altra parte molto interessante della ricerca di Troxler analizza alcuni progetti nati dai Fab Lab che mostrano come concretamente operi il modello ibrido dei Lab. Nel dettaglio vengono studiati alcuni progetti scelti per la loro documentabilità e che vanno a coprire differenti aspetti dell'innovazione.

Il primo è *Walking robot* di Edwin Dertien, il quale crea questo piccolo robot nel Fab Lab di Utrecht in Olanda. Il robot fin da subito è molto apprezzato dallo staff del Lab che preme affinché Dertien descriva il progetto nel sito del Lab stesso. Dertien dopo appena due giorni dalla messa on-line della descrizione del suo

robot viene contattato da un produttore di robot da assemblare che si dice interessato al progetto sviluppato nel Lab. Morale: dopo poco più di una settimana da quando Dertien mette il progetto on-line comincia già a guadagnare denaro con il suo prodotto. La condivisione del progetto via Web porta in questo caso ad una sorta di commercializzazione via serendipità⁹⁵ nella quale l'inventore non avrebbe mai potuto immaginare di riuscire ad ottenere un risultato economico dal suo agire. Esso è un esempio perfetto di applicazione di un modello di business ibrido private-collective all'interno di una peer-production. Il prodotto viene sviluppato attraverso un investimento privato all'interno di un'ecosistema aperto di conoscenza e successivamente messo a disposizione della community come un prodotto open-source. Alla fine di questo percorso un imprenditore capisce di poter produrre dei ricavi grazie a questo oggetto e comincia a venderlo creando un indotto economico.

Scottie è invece il progetto che riguarda la costruzione di un pupazzetto utile ai bambini ricoverati negli ospedali per lunghe degenze per comunicare in maniera semplice ed intuitiva con i genitori, che non possono essere sempre presenti nel luogo del ricovero. Esso viene sviluppato attraverso stampanti 3D e grazie all'utilizzo di fondi derivanti da borse di studio per la ricerca all'interno del Fab Lab di Amsterdam.

Dalla collaborazione fra il Fab Lab di Amsterdam, The House of Natural Fibre, e il MIT Fab Lab Norway nasce invece il progetto di una protesi per la parte finale della gamba, con l'obiettivo ambizioso di permetterne l'acquisto ad un prezzo non superiore ai 50\$ mantenendo allo stesso tempo degli standard qualitativi ottimali. Una soluzione fondamentale per i paesi del terzo mondo in cui, a causa delle guerre, moltissime persone hanno bisogno di una protesi, ma dove, allo stesso tempo, gli standard delle protesi in uso sono molto bassi e le soluzioni tradizionali proposte dalle aziende sul mercato sono decisamente assai costose. Questo progetto di ricerca ha messo in moto un'interessantissima

⁹⁵ Horace Walpole coniò il neologismo serendipity nel XVIII secolo, e con esso vuole indicare l'atto di trovare una cosa imprevista mentre si è intenti a cercarne un'altra di differente.

collaborazione fra più Fab Lab e ha posto in risalto l'importanza del network nell'ottica di sviluppare il potenziale creativo della community.

Un altro esempio di prodotto creato all'interno di un Fab Lab che grazie alle sue caratteristiche innovative ha attirato l'attenzione del mercato è il *pop-out card stand*, un piccolo dispositivo che permette alle cartoline di auguri a tre dimensioni di rimanere aperte. In particolare una di queste cartoline che va a comporre la figura di uno stadio necessitava di una soluzione innovativa per poter funzionare. La piccola azienda produttrice di queste cartoline si è rivolta al Fab Lab di Manchester proprio per trovare una soluzione al problema, non trovando nel mercato alternative fattibili. Le soluzioni proposte da alcune aziende che producevano componenti plastiche avevano un costo eccessivo che non avrebbe permesso di vendere quel genere di prodotto. Così il Fab Lab di Manchester, contattato da un membro di questa azienda, in poco tempo ha proposto una soluzione sostenibile economicamente e pienamente funzionale, e il tutto grazie all'utilizzo di un laser cutter e del cartoncino. Questo è un altro caso in cui un Lab è riuscito a proporre con successo le soluzioni innovative sviluppate in-house sul mercato.

In uno studio successivo⁹⁶ Troxler e Schweikert si concentrano maggiormente sulla definizione della value proposition, il modello dei ricavi, i processi, le fonti, il marketing, e le partnership funzionali all'innovazione all'interno dei Fab Lab. Partendo dallo status quo che individua due modelli di business dominanti nei Fab Lab, centri che offrono strumenti per la produzione e luoghi che provvedono a offrire supporto all'innovazione, gli autori provano a definire un nuovo modello di business che a loro dire potrebbe essere implementato con successo all'interno dei Fab Lab di domani. Questo business model prevede la presenza di quattro ingredienti indispensabili: apertura, interdisciplinarietà, efficacia e trasferibilità. Il fine di questi centri sarà essere hub di riferimento per un nuovo modello di innovazione private-collective all'interno di un sistema di peer production. Il canvas sul quale si costruisce questo Business model è

⁹⁶ Peter Troxler, Simone Schweikert, Developing Business Model for Concurrent Enterprising at the Fab Lab, University of Applied Sciences, Luzern, Switzerland.

sempre quello proposto da Osterwalder nel suo libro Business Model Generation.

Prima di Troxler a mio avviso la letteratura sui Fab Lab si è concentrata esclusivamente sugli utilizzatori e non sullo studio dei modelli per rendere sostenibili economicamente i Lab. Troxler e Schweikert per ovviare a ciò intervistano un campione di nove Fab Lab interrogandoli riguardo alla value proposition, al modello dei ricavi, ai processi, alle fonti, al marketing, ed alle partnership.

Per quanto concerne la value proposition tutti i Lab sono concordi nell'affermare che i propri clienti sono suddivisi fra studenti, ricercatori, aziende e pubblico in genere. Dall'altro lato come riportato nella tabella 1 si può notare come ben otto Lab abbiano come utilizzatori principali gli studenti, uno abbia i ricercatori ed uno le aziende. Il pubblico in genere è stato dichiarato l'utilizzatore principale da tre Lab.

	Studenti	Ricercatori	Aziende	Pubblico in genere
Target degli utilizzatori	9	8	6	8
Utilizzatori attuali	8	1	1	3

Tabella 1: Target vs. utilizzatori attuali nei Fab Lab (N=9)

Inoltre tutti i Lab intervistati indicano le loro core *competence* nell'ambito tecnologico, e cinque menzionano esplicitamente l'information technology come una *core competence* addizionale. Sei laboratori indicano come *core competence* addizionali quelle artistiche e di design. Il contributo che i Lab offrono ai loro utenti è a parere univoco suddiviso fra l'ambito educativo, quello di ricerca e dello sviluppo e prototipazione degli oggetti.

Inoltre la possibilità di utilizzare le infrastrutture dei Fab Lab è vista da tutti gli intervistati come una parte essenziale della propria value proposition. Sei Fab Lab indicano anche la presenza di esperti a disposizione degli utenti per la formazione, la supervisione e l'addestramento all'utilizzo di macchinari e materiali. In quattro infine indicano il network come uno degli strumenti essenziali per proporre valore ai fruitori dei Lab. In generale da questi dati si nota quindi come il network sia ancora poco sfruttato e come questo si evidenzia maggiormente in quelle realtà che sono orientate ad offrire solo strumenti e materiali e non lavorano come centri attivi per la costruzione di un'ecosistema di innovazione. La value proposition dei centri che vogliono diventare riferimento per la creazione di ecosistemi di innovazione, e quindi assumere in pieno il ruolo che ogni Fab Lab sarebbe chiamato a sviluppare, offrono il giusto mix fra delle infrastrutture all'altezza e delle competenze di network ben sviluppate.

	Infrastrutture	Esperti (a disposizione degli utenti)	Fab Lab Network
Parte della value proposition	9	6	4

Tabella 2: value proposition dei Fab Lab (N=9)

	0	1...5	6...10
Network partners	0	6	3
Industry partners	4	1	4
Sponsor	7	2	0

Tabella 3: Ecosistema di innovazione del campione di Fab Lab (N=9). Si nota come ci sia l'esigenza di ampliare l'influenza del network affinché emerga a pieno la natura e la vocazione dei Fab Lab, spiegata chiaramente nella Fab Charter.

Prendendo a riferimento il Fab Lab svizzero di Lucerna, che Troxler ha contribuito a fondare, andiamo ad analizzare ora le conclusioni a cui è giunto lo studioso analizzando il grado di apertura dei Lab, l'interdisciplinarietà, la collaborazione, l'efficacia del loro operare e la trasferibilità del loro output.

La natura open che caratterizza un Fab Lab è sicuramente una delle prime che saltano all'occhio. I Lab sono realtà nettamente anteposte ai classici centri di ricerca delle aziende dove l'innovazione è protetta da spesse pareti di calcestruzzo che dividono ciò che sta fuori dal business che si crea all'interno, fitte reti di codici e firewall molto potenti proteggono poi le comunicazioni e impediscono alle informazioni di uscire dai dipartimenti di ricerca e sviluppo. Nei Fab Lab avviene l'esatto contrario, la comunicazione e la contaminazione e diffusione delle idee viene favorita, e attivamente cercata. Inoltre i Lab consentono alle persone di poter utilizzare tecnologie che non sarebbero a loro disposizione per motivi di costi, e anche culturali e conoscitivi. Una pratica di sostanziale demistificazione e democratizzazione delle nuove tecnologie, per parafrasare le parole di Troxler, che segue un trend molto importante del ventunesimo secolo. Entrando più nel dettaglio questo fenomeno è caratterizzato da:

- open source e peer production: la conoscenza e le metodologie produttive non sono riservate ad un piccolo gruppo di tecnici/creatori, ma sono accessibili a chiunque voglia impararle.
- open learning all'interno della comunità: luoghi come i Fab Lab permettono un apprendimento faccia a faccia con gli altri utenti della struttura. Le persone imparano facendo e condividendo le scoperte fatte. Come notava Gershenfeld nel suo corso "How to make almost anything" gli studenti che acquisivano le competenze per utilizzare una macchina le trasmettevano agli altri compagni e così via, in una metodologia di apprendimento by doing e by interacting with others.
- open organisational formats: e cioè la natura dei Fab Lab che sono un'ambiente una via di mezzo fra il pubblico ed il privato, a disposizione dei singoli, ma sempre a servizio della comunità in cui sono inseriti.

La collaborazione interdisciplinare è una caratteristica fondamentale dei Fab Lab, la quale è forse la chiave del loro successo. Fin dalla sua nascita il fenomeno dei Fab Lab è stato caratterizzato dalla diversità dei background delle persone che vi lavoravano. In particolare soggetti con background nel design, ingegneria, architettura, scienze applicate si sono dimostrati particolarmente sensibili a questo fenomeno.

Efficacia: i Fab Lab hanno dimostrato di essere un modello efficace per sviluppare l'innovazione e creare una cultura del fare coinvolgendo ampi strati della popolazione. A mio avviso particolarmente utili in una società dove si sta perdendo una connessione con la fase produttiva e sempre più si prediligono attività di tipo intellettuale. Un Fab Lab potrebbe essere il giusto ponte per ricollegare questi due aspetti della conoscenza, per passare dalla teoria alla pratica e riacquistare dimestichezza con la dimensione del making. Per questo è opportuno che programmi di avvicinamento al *making* siano implementati già per i più piccoli. I Lab incoraggiano ad usare lo stato dell'arte della tecnologia per creare e innovare e rispondere ai propri bisogni, per poter scoprire un giorno che questi bisogni corrispondono anche a quelli di altre persone e così portare le proprie invenzioni sul mercato.

Trasferire il potenziale di questi centri è la via naturale per sancire il successo stesso dei Fab Lab, una realtà che funziona e che attrae le persone in decine di paesi nel mondo decreta con i fatti il suo successo. I Fab Lab hanno una vocazione particolare a colonizzare nuovi paesi e la loro arma principale è l'entusiasmo e la curiosità che si generano fra le persone che vengono a conoscenza della loro esistenza e hanno la possibilità di poterli vedere e vivere di persona. Inoltre anche da un punto di vista costitutivo la Fab Academy si preoccupa di fornire tutte le informazioni necessarie a creare un Fab Lab, come ho ampiamente spiegato nel capitolo 3. A chiunque voglia fondare un nuovo Fab Lab il network mette a disposizione tutte le competenze e la conoscenza acquisita da quando il primo Lab è nato al MIT di Boston.

Prima di procedere andando a presentare nel dettaglio una proposta per un modello di business per i Fab Lab articolato in ogni sua componente, secondo il

canvas di Osterwalder, mi preme chiarire la questione della mancanza di brevetti per gli oggetti prodotti all'interno dei Lab. Questi ultimi difatti non hanno un modello di business costruito attorno ai diritti di proprietà intellettuale. Riportando le parole di Chesborough⁹⁷: "By construction, open source software is created without any one firm owning the technology. No firm can patent the technology, or exclude anyone else from accessing the software code. Enhancements to the code are available to everyone on an equal basis. Is this simply an exception to the general rule (the value of a technology is determined by the business model), is this due to a business model of a different kind, or is there something fundamentally wrong with the above claims of Open Innovation regarding the importance of business model for the behavior of firms?". Essendo che i Fab Lab agiscono attraverso una peer production common-based, proprio come nel caso dell'open software, la domanda, aggiungerei paradossale, sull'esistenza o meno di un modello di business riguarda anche questi ultimi. Senz'altro la mancanza di protezione della proprietà intellettuale è una realtà che nell'ambito software si abbina da sempre a grandi innovazioni. D'altro lato non sembra ci siano prove che la protezione intellettuale dei brevetti sia uno stimolo che tenda a portare ai massimi livelli possibili l'innovazione, anzi. Penrose⁹⁸ nel 1951 affermava eloquentemente: "If national patent law did not exist, it would be difficult to make conclusive case for introducing them; but the fact that they do exist shifts the burden of proof and it is equally difficult to make a really conclusive case for abolishing them". Dunque già più di sessant'anni fa, in un contesto economico ben differente da quello attuale e più legato ai paradigmi dell'economia classica si mette in discussione l'utilità dei brevetti per la massimizzazione della crescita economica e sociale. Oggi quello che ci si può aspettare da un mondo dove sono sempre più frequenti fenomeni di produzione peer common-based è un'attenuazione progressiva delle regolamentazioni sui brevetti, e allo stesso tempo una definizione di regole

⁹⁷ Henry Chesborough, *Open Business Models: How to Thrive in the New Innovation Landscape*, pag 25, Boston: Harvard Business School Press, 2006.

⁹⁸ E. Penrose, *The economics of the international patent system*. Baltimore: Johns Hopkins Press.

nuove che considerino questo fenomeno di open innovation, che ormai non riguarda più solo il mondo del software, prova ne è l'esistenza dei Fab Lab, dove il network open si è dimostrato essere ciò che fa la differenza. In un mondo dove la conoscenza è abbondante e non tutte le persone più intelligenti potranno lavorare all'interno delle mura della tua organizzazione, aprire le porte e condividere informazioni e progetti può dimostrarsi in diversi casi la scelta vincente. Il mio parere a riguardo è che sia sempre importante valutare volta per volta il da farsi e considerare la possibilità di adottare un modello di business open, come di lavorare su altri paradigmi. Osterwalder a tal proposito offre una panoramica piuttosto esaustiva dei Business Model⁹⁹ emergenti e propone una metodologia interessante per strutturare e confrontare nuovi modelli di business.

Troxler e Wolf¹⁰⁰ combinano le prospettive open innovation, close innovation e *Lab as a facility, innovation Lab* in uno schema che mostra il punto di ottimo di un Fab Lab: la *Fab Lab innovation ecology*.

Open IP	Approccio tipico dei Fab Lab	Fab Lab Innovation Ecology
Closed IP	Negozi con strumenti di prototipazione e produzione tradizionale (Techshop)	Tradizionale consulenza sull'innovazione e prototipazione
	lab as facility	innovation lab

Tabella 4: "Breaking the rules", la Fab Lab innovation ecology come piena espressione della vera essenza dei Fab Lab secondo l'idea originaria di Gershenfeld e della Fab Charter.

⁹⁹ Osterwalder definisce il business model così: "A business model describes the rationale of how an organisation creates, delivers and capture value".

¹⁰⁰ Peter Troxler, Patricia Wolf, Bending the rules: The Fab Lab innovation ecology, University of Applied Science and Arts Lucerne, Switzerland, 2010.

Infine il Canvas del Business model dei Fab Lab secondo le due prospettive, rispettivamente in arancio e blu acqua.

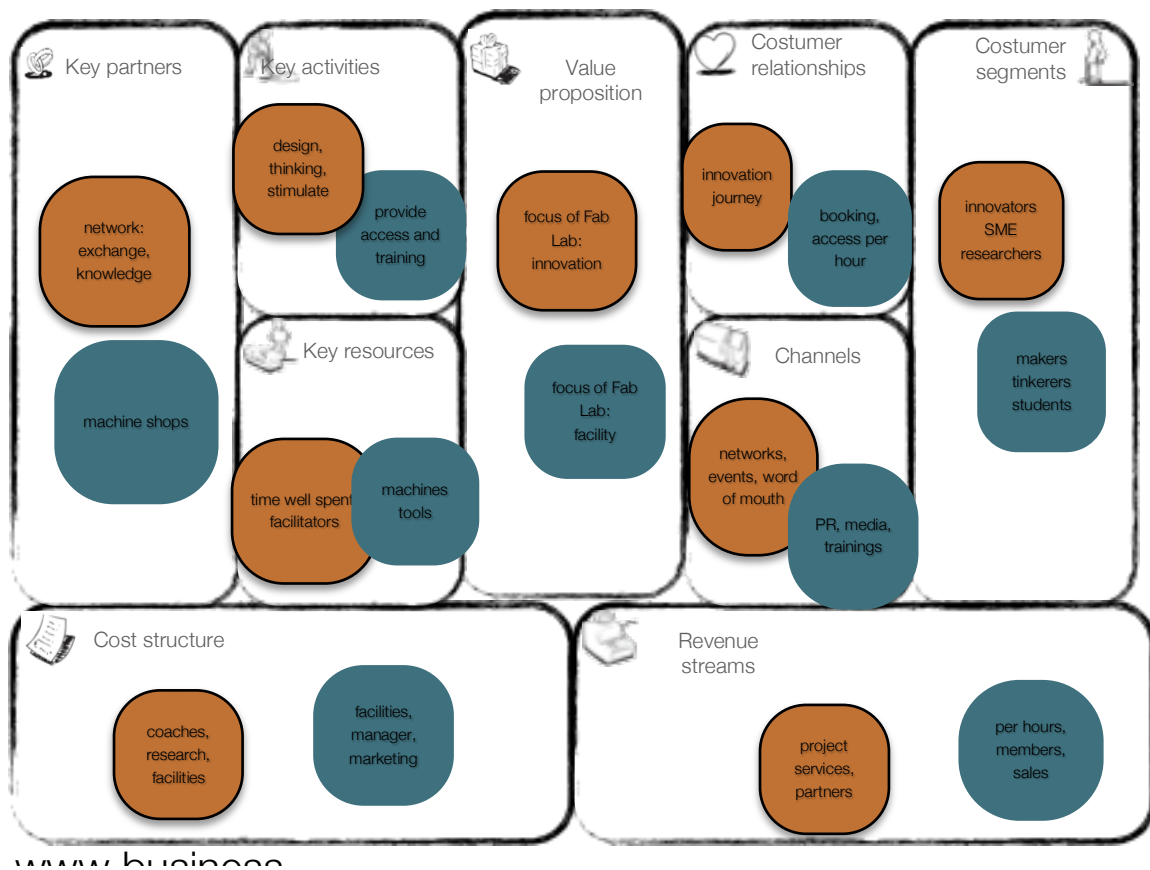


Figura 1: Business Model dei Fab Lab secondo le due prospettive. In arancio il Fab lab “as a facility”, in blu acqua il Fab lab “as an innovation Lab”.

Le varie aree del Canvas, o canovaccio, su cui è costruito il Business Model in questione rispondono alle domande come, che cosa, chi, ed infine analizzano la struttura dei costi e il flusso dei ricavi.

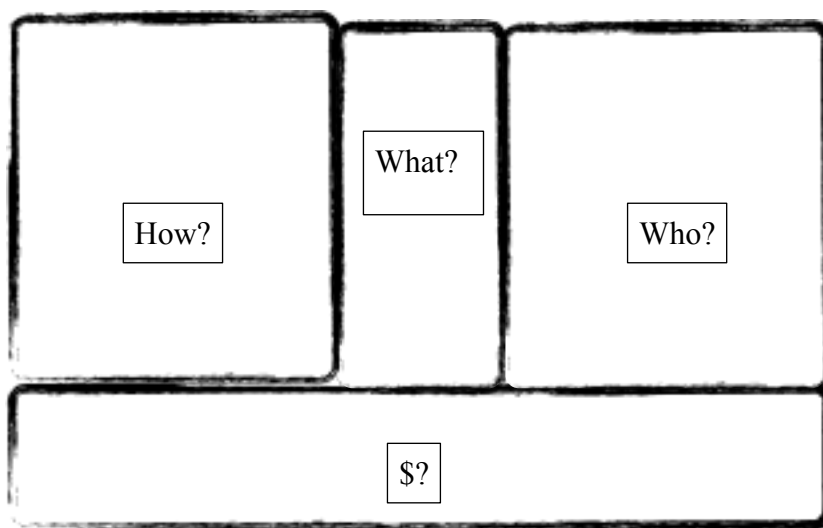


Figura 2: Il canvas del Business Model è strutturato in modo da descrivere razionalmente come i Fab Lab creano, sviluppano e catturano il valore.

Infine basandomi sui dati fino ad ora analizzati nel corso della mia ricerca e ricavandone una buona visione d'insieme mi sento di affermare che in futuro nasceranno sicuramente nuovi modelli di business in concomitanza con l'aumentare della sensibilità nei confronti dell'argomento Fab Lab all'interno dell'opinione pubblica e certamente anche col progredire della tecnologia e della ulteriore semplificazione dei processi produttivi e di design.

4.2 Irene Posch: Fab Lab come spazi interattivi all'interno di un museo

Irene Posch è una ricercatrice e un'artista attiva nel campo delle nuove tecnologie, dell'arte e della formazione con un background in Computer Science and Media acquisito fra Vienna e Londra. Per la mia analisi mi riferisco ai suoi studi¹⁰¹ effettuati presso il dipartimento di ricerca dell'Ars Electronica Center (AEC) di Linz, Austria. La prospettiva qui considerata è quella di un Fab Lab come un luogo per l'innovazione. Il museo della tecnica o di arte moderna al cui interno viene creato un Fab Lab è un luogo dove i visitatori possono toccare con mano lo stato dell'arte delle tecnologie che magari hanno permesso di realizzare proprio ciò che stanno osservando. Il visitatore diventa creatore, e come nel caso del Fab Lab di Chicago realizza oggetti che diventeranno parte del museo stesso.

Il visitatore andrà al museo per osservare, ma anche per imparare a fare, insomma esso è un luogo che diventerà un'importante piattaforma educativa in cui le persone potranno cimentarsi nel *learning by doing, by absorbing e by interacting with others*. Ciò rende l'esperienza dell'utente completa e allo stesso tempo garantisce un certo grado di autonomia finanziaria al Fab Lab che potrebbe appoggiarsi e collaborare con il museo andando a lavorare su più fronti e quindi raggiungendo più facilmente anche la sostenibilità economica. Questi spazi possono essere pensati specificamente per un pubblico di bambini e ragazzi o anche per gli adulti e a seconda dei casi verrebbero predisposte attività differenti. La prima cosa che si punta ad ottenere in un luogo del genere è la libertà creatività dei partecipanti. Le infrastrutture devono perciò permettere un'esperienza significativa che non sia impedita da un'eccessiva facilità né da una standardizzazione forzata delle attività. Il personale dei Lab dovrà necessariamente seguire passo passo gli utenti nello svolgimento delle attività, pre impostando delle linee guida al solo fine orientativo, e per il restante

¹⁰¹ Irene Posch, Hideaki Ogawa, Christopher Lindinger, Roland Haring, Horst Hortner, *Introducing Fab Lab as interacting Exhibition Space*, Linz, Austria.

dialogare attivamente per tradurre le idee in oggetti, colmando le lacune tecniche degli utenti e facendoli restare sempre protagonisti attivi di quanto succede. Desktop intuitivi per il design e strumenti di input come gli scanner 3D devono essere componenti immancabili in luoghi del genere. Importante è poi la valorizzazione dei risultati del lavoro degli utenti, spazi espositivi dove possono essere mostrati questi oggetti sono di fondamentale importanza per rendere coscienti i visitatori di quello che altre persone come loro hanno realizzato e di quello che anch'essi potrebbero fare. La creatività quindi viene sfruttata per la sua contagiosità come suggerirebbe Nussbaum. Larghe fette di pubblico che sarebbe rimasto altrimenti lontano dalle tecnologie della digital production può venire indirettamente a conoscenza della sua potenzialità attraverso la visita ad un museo. A tal riguardo sarebbero molto interessanti dei Fab Lab mobili che in maniera itinerante andassero a completare l'offerta di musei con esposizioni attinenti alla tematica dei Lab. Le opere realizzate negli altri musei del mondo dagli utenti stessi potrebbero essere messe a confronto e divise fra tematiche o per argomenti sviluppati, proponendo ad esempio di creare degli oggetti secondo vari quesiti indirizzanti.

Un museo di questo tipo è quello che sorge all'Ars Electronica Center di Linz. Credo che anche in Italia possa esserci spazio per strutture di questo genere all'interno dei musei, magari con una dimensione itinerante o come appendice dei Fab Lab geograficamente più prossimi ai musei stessi. Potrebbe essere un'iniziativa per raccogliere appassionati e curiosi e far nascere nuove vocazioni al mondo del making, nonché per creare un particolare modello di Business per i Fab Lab. Un primo passo importante è stato fatto con il Muse Fab lab di Trento, di cui parlerò in seguito.

4.3 Ulteriori considerazioni

Credo che la visione dicotomica di Troxler riguardo al Business dei Fab Lab non sottolinei abbastanza la funzione educativa che emerge pienamente all'interno della Fab Foundation attraverso le appendici FabEd e Fab Academy. Infatti

un'ulteriore evoluzione del network dei Fab Lab, muovendosi da un Fab Lab considerato centro per l'innovazione, ha saputo proporsi attivamente come punto di riferimento per la diffusione delle nuove tecnologie digitali. Quindi la formazione all'utilizzo di macchinari come le stampanti 3D, i laser cutter, le frese a controllo numerico (etc..) potrebbe essere un altro aspetto centrale della proposta di valore di questi laboratori, che quindi non si limitano solamente ad essere spazi per i servizi e l'innovazione, ma luoghi di diffusione della conoscenza. Le riflessioni della Posch mi sono sembrate molto interessanti proprio per questo motivo, un laboratorio digitale all'interno di un museo è un luogo adatto a fare proseliti e a coltivare giovani menti che altrimenti non sarebbero venute a conoscenza di certe tecnologie e delle potenzialità che queste ultime portano con se. A tal proposito mi ha molto colpito l'iniziativa del Fab Lab di Venezia, in collaborazione con la Regione del Veneto, di aprire un corso di formazione che prepari tecnici in grado di riparare le stampanti 3D, le quali in un futuro prossimo potrebbero essere presenti nella casa dell'italiano medio e che necessiteranno anche di essere aggiustate.

Fab Academy, programma ampiamente descritto nel terzo capitolo del mio lavoro, propone un network mondiale di lezioni su tutti gli aspetti che possono riguardare la gestione operativa di un Fab Lab e sugli strumenti che ci sono all'interno di esso. Ogni studente deve pagare una cifra che indicativamente si aggira attorno ai 5000 dollari per accedere ai corsi semestrali. Anche questa potrebbe essere una voce che farebbe impennare verso l'alto l'asticella dell'indipendenza finanziaria dei Lab. FabEd propone formazione per i docenti delle scuole e predispone dei laboratori all'interno delle scuole stesse per avvicinare i giovani al mondo del making. Anche questa iniziativa è indirizzata all'ambito della formazione, che benché nei Fab Lab derivi principalmente dall'emergente per le caratteristiche intrinseche del lavoro per *trial and error* dei makers che vi operano all'interno, può anche essere, in una fase iniziale, e perché no anche medio e avanzata, codificata in dei programmi formativi che possono venire proposti a seconda delle realtà locali dai manager dei vari Lab. Questo produce utili ed è pienamente compatibile con la Fab Charter. Massimo

Menichinelli¹⁰², che può essere considerato il maggior esperto italiano di Fab Lab, si preoccupa di sottolineare questo aspetto usando come fonte i wiki della Fab Foundation e sottolinea inoltre i business model che hanno come value proposition:

- l'incubazione e lo sviluppo di start-up;
- i centri che si specializzano nel assistere altri centri nelle fasi di implementazione dei loro laboratori, di formazione e di gestione della supply chain;
- infine il Fab Lab che agisce attraverso il network producendo prodotti innovativi.

Questi ulteriori tre business model ritengo siano inseribili all'interno del business model del Fab Lab laboratorio di innovazione¹⁰³, tuttavia secondo la specificazione di Menichinelli se ne dirimono meglio i ruoli e le peculiarità.

¹⁰² Massimo Menichinelli è un FabLab developer, open designer, co-design facilitator, lecturer, researcher. Menichinelli ha recentemente sviluppato il Fab Lab di Aalto ad Helsinki (Finlandia) ed è il direttore della neonata Make In Italy Italian Fab Lab & Makers Foundation CDB. Nel 2005 ha fondato openp2pdesign.org, organizzazione per progetti di collaborazione aperta ed il design.

¹⁰³ Def. Troxler.

5 Fab Lab in Italia

5.1 Presenza nel territorio

Prendendo a riferimento la mappa dei Fab Lab della Fab Foundation sul territorio italiano si nota che sono censiti circa una quarantina di Lab. Data la crescita costante del network tali dati che andrebbero aggiornati di giorno in giorno al rialzo. Nel Nord Italia è concentrato il maggior numero di questi laboratori, se ne contano venti presenze, il Centro conta dodici Lab e il Sud e le Isole dieci. Tutto sommato la distribuzione dei Lab non è così sproporzionata fra le macro aree in cui si è usi dividere il territorio italiano per analizzare lo sviluppo economico e le questioni sociali. Il primo Fab Lab italiano è stato quello di Castelfidardo a Torino che vede fra i soci fondatori Massimo Banzi e Riccardo Luna¹⁰⁴. Il Fab Lab torinese nasce il 14 febbraio 2011 in occasione della mostra Stazione Futuro, evento correlato alle manifestazione per il 150esimo anno dell'unificazione dell'Italia. L'idea originale parte da Massimo Banzi, che si traduce per i primi otto mesi in uno spazio di circa 25 metri quadri all'interno della mostra stessa. Una volta terminata la mostra Toolbox, piattaforma fisica per il co working, dimostra interesse per questo Lab offrendosi di ospitare nei propri spazi il laboratorio di produzione digitale in collaborazione anche con Arduino.

A seguito riporto una mappa fornita da Wired Italia per visualizzare meglio la disposizione dei Lab. Ad essa va senz'altro aggiunto il Fab Lab di Venezia, zona Vega, che non è stato ancora indicato ed il Muse Lab di Trento, entrambi Lab di recentissima costituzione.

¹⁰⁴ Il primo è il creatore di Arduino, il secondo è un giornalista, ex direttore di Wired Italia, attualmente fra le altre sue attività scrive per il blog "Che Futuro", punto di riferimento per gli innovatori e gli startupper italiani.



Figura 1: mappatura dei Fab Lab italiani. Fonte Wired Italia.

5.1.1 Make in Italy

Make in Italy è una associazione senza scopo di lucro nata nel 2014 a Torino grazie a Massimo Banzi, presidente; Carlo De Benedetti, presidente onorario; Riccardo Luna, vice presidente. L'obiettivo dichiarato di questa associazione è quello di rafforzare il movimento dei makers in Italia, in particolar modo favorendo e sostenendo i Fab Lab e chi volesse crearne uno. La volontà è quella di rilanciare la manifattura italiana, partendo dal basso, dalla collaborazione fra le persone e di favorire la nascita di nuovi talenti *del fare*.

Come i vivai delle squadre sportive che se ben gestiti possono far nascere nuovi campioni, così i Fab Lab possono permettere di sviluppare le doti dei nostri makers e non farci allontanare dallo stato dell'arte della rivoluzione digitale. I punti cardine del Made in Italy, arredo-casa, abbigliamento-moda, meccanica di precisione, agro-alimentare, sono tutti settori in cui possono venire sfruttate queste nuove tecnologie.

Make in Italy cdb onlus nasce dunque sulla falsariga della Fab Foundation per essere uno snodo locale della rete globale dei Fab Lab. Speriamo che le premesse non deludano le aspettative.

5.2.1 Fab Lab e artigianato Made in Italy: la manifattura al tempo dei bit

Il capitale umano sembra essere il vero tema di questa rivoluzione digitale. Questa affermazione potrebbe apparire in contraddizione con l'importanza che hanno le macchine all'interno di questa rivoluzione nella produzione, ma è proprio grazie a uomini capaci e intraprendenti che queste macchine sono nate e il mondo dei makers ha mosso i primi passi, quasi per gioco, fino a diventare un fenomeno che muove investimenti miliardari come quelli effettuati dal governo statunitense nel corso del 2014. Un nuovo sviluppo del settore manifatturiero parte proprio da questa consapevolezza: la necessità di una formazione adeguata che abbia un focus ben preciso e vada a segno nella direzione della ripresa dalla crisi produttiva che ha colpito l'Italia. Fare e valutare quanto si è prodotto in termini di atomi permette di dare un peso maggiore ai bit che vagano all'interno dei circuiti dei nostri computer. Soprattutto la trasformazione dei bit in atomi attraverso gli strumenti di digital manufacturing permette di rendere accessibile a molti ciò che fino a prima era riservato a pochi. La produzione di gioielli su misura, mobili, attrezzature,

automobili macchine utensili etc..è sempre stata potenzialmente riferita al mercato di una persona, al giorno d'oggi però la digital manufacturing permette di accedere a questi stessi prodotti a costi decisamente inferiori. La flessibilità nella produzione e la personalizzazione non hanno mai raggiunto il livello attuale in riferimento ai costi. E' la relazione stessa fra la domanda e l'offerta che va a cambiare, non presupponendo più un mercato dei beni di lusso affianco alla parola personalizzazione secondo le specifiche del singolo cliente. In un articolo de Il Sole 24 Ore¹⁰⁵ Stefano Micelli riflette proprio su queste tematiche sottolineando in particolare la necessità di ripensare i modelli organizzativi delle imprese. Le aziende nel corso degli ultimi anni hanno imparato a sfruttare le potenzialità che la rete Web ha concesso loro sotto forma di nuovi strumenti di marketing e nuovi contatti con clienti e fornitori. Le nostre aziende hanno imparato ad utilizzare i social network per comunicare e raccontarsi, per valorizzare le loro caratteristiche ed unicità. In pressoché ogni impresa di medie dimensioni sono presenti poi sistemi di controllo informatizzati dei magazzini per controllare le scorte e minimizzare gli sprechi e le diseconomie. Piattaforme di e-commerce hanno permesso a moltissime aziende di conoscere nuovi mercati e di svilupparsi a livello globale. Quest'ultima possibilità, che ha concesso il Web, di interfacciarsi direttamente con il cliente finale evitando gli intermediari, ha permesso a molte realtà di crescere e di raggiungere risultati fino a prima impensabili. Nonostante tutto ciò, per usare le parole di Micelli: "le nuove tecnologie hanno *vestito* un modello produttivo e gestionale ancora profondamente radicato sui presupposti della fabbrica tradizionale". Il processo di produzione è dunque rimasto retaggio di metodologie vecchie, ante rivoluzione digitale, non acquistando le caratteristiche di flessibilità che caratterizzano invece altre funzioni aziendali più coinvolte nell'utilizzo degli strumenti informatici.

Il Web ha tuttavia già in sé gli strumenti affinché le aziende possano far evolvere anche il loro processo produttivo cambiandone i modelli organizzativi.

¹⁰⁵ Stefano Micelli, "La manifattura al tempo dei bit", Nova, Il Sole 24 Ore, 15 Aprile 2014.

Un'azienda che produce mobili potrebbe non necessitare più di spazi molto grandi per esporre i propri prodotti ai clienti, ma di ambienti tridimensionali e di schermi di computer che mostrano le varie collezioni e ogni possibile personalizzazione. Il talento di designer che inseriscono i loro oggetti on-line può essere sfruttato da questa stessa azienda per proporre progetti sempre nuovi e calzanti maggiormente i gusti dei clienti. Stampanti 3D, laser cutter etc...semplificano il processo di produzione e consentono una personalizzazione senza comportare grossi costi aggiuntivi. Questo stesso esempio di come le nuove tecnologie possono avere profonde implicazioni nell'ambito produttivo può tranquillamente riguardare la maggior parte dei prodotti caratteristici del nostro Made in Italy, dall'abbigliamento agli accessori per la casa ai macchinari di precisione.

Ciò che ci aspetta sembra essere una rivoluzione della manifattura, in parte già in atto, e dunque viene spontaneo chiedersi: chi trarrà maggior vantaggio da questa situazione? Il professor Micelli sintetizza in due scenari principali la molteplicità delle situazioni possibili. Da una parte l'emergere della grande impresa automatizzata che implementerà fabbriche in cui ci saranno macchinari ad altissima flessibilità produttiva, dall'altra uno scenario in cui la piccola e media impresa sarà in grado di sfruttare a proprio favore le tecnologie di digital manufacturing. La prima possibilità prospettata mi fa venire in mente quello che già oggi Tesla è stata in grado di fare con il suo stabilimento californiano, in cui i robot KUKA riescono a compiere un'infinità di operazioni differenti e sono completamente riprogrammabili, consentendo loro di produrre quasi qualsiasi cosa. Quindi ci potrebbe essere un futuro in cui chi possiede le enormi fonti di capitale necessarie ad implementare fabbriche super tecnologiche e completamente automatizzate potrà produrre pressoché di tutto limitando al minimo il capitale umano interessato nell'ambito produttivo. Si creerebbe in tal modo una elite di persone ricche e super formate a scapito della maggior parte della popolazione che dovrebbe abbassare i propri canoni di vita. Ciò è quello che sostanzialmente emerge dalla visione di Tyler Cowen nel suo saggio

*Average is Over*¹⁰⁶. L'altro scenario possibile prefigura la nascita di una nuova classe di produttori organizzati in piccole e medie imprese. Uno scenario che potrebbe riguardare fortemente i nostri territori ed essere l'evoluzione verso la quale questa crisi dello status quo porterà le imprese superstiti e le nuove realtà emergenti. Una manifattura caratterizzata da competenze tecnologiche e capacità consolidate nella cultura e nei territori di appartenenza, ingredienti questi ultimi che sono sempre stati il punto di forza del nostro Made in Italy. Un Made in Italy che potrebbe trainare la nostra economia ridando nuova linfa alla produzione. Perché ciò avvenga è necessario investire sulla cultura digitale, affinché i nostri artigiani siano prima di tutto coscienti delle possibilità che questa offre. I Fab Lab potrebbero svolgere un ruolo importantissimo in questo ambito e contribuire alla formazione di artigiani high-tech che sappiano interfacciarsi con le tecnologie di digital manufacturing. Il nostro territorio un tempo caratterizzato dalla presenza dei distretti industriali potrebbe presentarsi particolarmente adatto a sviluppare un'ecosistema di produzione che sfrutta il web e le tecnologie di produzione digitale.

Questi nuovi produttori avranno poi la possibilità di scostarsi dai classici ambiti del Made in Italy andando ad esempio a fare da apripista nei nuovi settori high-tech come quello delle tecnologie indossabili. Il caso di Massimo Banzi e di Arduino è proprio un esempio di un'azienda italiana che ha creato un mercato in una delle frontiere tecnologiche. Quello che senz'altro hanno in comune questi produttori di piccole e medie dimensioni, che sfruttano le tecnologie di digital production, è di allontanarsi dal paradigma della produzione di massa, consentendo alla personalizzazione di vincere sulla standardizzazione e di permettere una maggiore distribuzione del reddito. Come ricorda il *The Economist* in una critica al libro di Tyler Cowen *Average is Over*, è difficile pensare ad un sistema democratico in cui siano così forti le disparità fra ricchi e poveri. Forse dietro l'evolversi di un sistema produttivo e dei suoi possibili scenari c'è in gioco più che una semplice ripresa dell'economia dei paesi industrializzati, ma la tutela del concetto stesso di democrazia. Creare un

¹⁰⁶ Tyler Cowen, *Average is Over: Powering America Beyond the Age of the Great Stagnation*, 2013.

ambiente in cui la sostenibilità economica si abbina alla sostenibilità sociale permetterebbe a mio avviso di dare più equilibrio e prosperità al nostro Paese, come ha già dimostrato il modello manifatturiero dei distretti industriali.

5.3 Fab Lab italiani

Una breve descrizione dell'attività di alcuni fra i principali Fab Lab italiani è importante per capire a che punto sia la situazione di questi Lab in Italia. In particolare cercherò di analizzarli secondo le categorie di Troxler per capire se si presentano solamente come luoghi per la fruizione di servizi o invece aspirano ad essere centri per l'innovazione e la formazione.

5.3.1 Fab Lab Torino

Il Fab Lab di Torino è il primo Lab italiano in ordine di nascita, esso è stato fondato nel 2011. Il Fab Lab torinese è uno dei più collaudati in Italia ed è in grado di offrire seminari e workshop ad una vasta gamma di utenti che spaziano dai ragazzi delle scuole medie inferiori agli studenti del politecnico di Torino e al pubblico in genere. L'accesso agli spazi del Lab è garantito al pubblico dalle 16.00 alle 20.00 dal martedì al venerdì ed è presente un mentore per seguire i neofiti e chiunque abbia bisogno di assistenza. I costi per poter accedere per un anno agli spazi del Lab sono assolutamente abbordabili e vanno dai 35 euro per gli studenti agli 85 euro per la categoria pro. I seminari, quando non sono gratuiti, hanno un costo differente in base al tema trattato, rimanendo anch'essi in soglie di prezzo più che accettabili. I soci del Lab fra l'altro hanno la possibilità di accumulare dei crediti svolgendo diverse attività

utili al Lab stesso. Ogni credito equivale ad un euro e al raggiungimento dei valori necessari permette di volta in volta di accedere ai vari workshop o di avere accesso agli spazi del Lab. Questo sta a significare che anche chi vivesse in ristrettezza economica, ma si prestasse a offrire servizi a favore della community potrebbe avere la possibilità di utilizzare il laboratorio. I servizi al Lab possono variare dalla tenuta di un work shop, alle pulizie degli ambienti, alla manutenzione delle macchine. All'interno del laboratorio sono presenti stampanti 3D LASER CUT WL1290 *Laserstore*, la 3D PRINTER *Ultimaker e RepRap Prusa I3*, la fresa CNC Roland mdx-40 e il plotter da taglio Roland GX-24. Ogni macchinario prevede diversi crediti (euro) per essere utilizzato e questo per far fronte ai costi dell'energia e della manutenzione e permettere al laboratorio di essere sostenibile economicamente. C'è anche un servizio prenotazione on-line sia per assicurarsi i materiali che per poter usufruire dell'aiuto dei mentori e degli assistenti del Lab. Il meccanismo dei crediti a mio avviso consente al Lab torinese di rispettare perfettamente la vocazione dei Fab Lab espressa nella Fab Charter ad essere luoghi a disposizione di tutti e allo stesso tempo aiuta a rendere questi ambienti più autosufficienti. Fab Lab Torino è diventato in meno di tre anni dalla sua apertura un punto di riferimento per i makers della città e anche la testa di ponte dei Lab italiani. E' un ambiente molto dinamico e prova ne sono il gran numero di workshop e iniziative per coinvolgere studenti e appassionati. Fab Kids ad esempio sono una serie di laboratori per avvicinare i bambini dai 6 ai 10 anni al mondo dell'elettronica, AUG acronimo di *Arduino Users Group* sono invece degli incontri per confrontarsi e spiegare il mondo di Arduino, open day e competizioni come la *Call for Makers* completano un'offerta interessante anche dal punto di vista del marketing, punto debole di molti Lab secondo la ricerca di Troxler¹⁰⁷. Enrico Bassi coordinatore del Fab Lab di Torino in un'intervista di Federico Zizzola afferma che una difficoltà che ha riscontrato nel lavoro quotidiano all'interno del Lab è di tipo burocratico. Anche solo l'utilizzo di un trapano all'interno del laboratorio può diventare una cosa complicata per le leggi sulla sicurezza e le

¹⁰⁷ Ricerca ampiamente esposta nel capitolo 4.

protezioni. Lo stesso costruire degli oggetti può non essere consentito per motivi assicurativi e di rispetto delle norme di legge. Un'eccessiva burocrazia sembra dunque poter essere di impedimento anche all'interno di queste realtà e può far correre il rischio di lavorare su gadget più che su oggetti complessi. Nonostante ciò Bassi è ottimista guardando al futuro proprio per l'interessamento e la passione che le persone dimostrano quando lavorano e collaborano con il laboratorio. Bassi è anche convinto del fatto che la funzione educativa dei Lab sia rivolta in primo luogo a far riprendere coscienza alle persone delle loro capacità produttive e di quanto possano fare con le loro mani. Non sempre la scelta di rivolgersi al mercato può essere la via obbligata per ottenere ciò di cui si ha bisogno. Gli oggetti si possono riparare, condividere o costruire da zero. In linea con l'idea di una produzione personalizzata e della condivisione della conoscenza in un network di persone che utilizzano lo scambio come mezzo di crescita e di apprendimento questo Lab è a tutti gli effetti un esempio virtuoso della maniera in cui potrebbe evolvere la manifattura di domani. D'altro canto dalle informazioni che ho potuto ricavare sul Fab Lab di Torino ho potuto cogliere un'attenzione maggiore agli aspetti educativo e di fornitura di servizi, piuttosto che alla creazione di contesti per favorire l'innovazione d'impresa. Nell'elenco delle attività dei suoi spazi il Fab Lab pone difatti maggiormente l'accento proprio su queste tematiche:

Art. 5- Attività

Per il perseguimento dei propri fini statutari, l'associazione "Fab Lab" potrà:

- favorire l'organizzazione di workshop, concorsi, seminari, ricerca, corsi sulle tematiche riportate all'Art. 3 e all'Art.4, spaziando dal Design, all'Architettura, alla prototipazione elettronica, alla realizzazione di ambienti e prodotti interattivi, alla narrazione attraverso le immagini ed i suoni;

- agire come consulente nei confronti di terzi per la prototipazione o la realizzazione di progetti in modalità e finalità da concordare tra le parti;

- curare attività di creazione di oggetti e sistemi per la risoluzione di problemi o per puro divertimento;

Figura 1: statuto del Fab Lab di Torino. Fonte: fablabtorino.org.

Questo è a mio parere un limite di questo Lab e un punto su cui dovrebbe lavorare al fine di diventare maggiormente un punto di riferimento maggiore anche per lo sviluppo di progetti imprenditoriali.

5.3.2 Fab Lab Milano

Francesco Colorini, Massimo Temporelli e Giovanni Gennari sono gli uomini che hanno creato il primo Fab Lab di Milano, capitale italiana della moda e del design. L'ispirazione di questi tre fondatori nasce dalla lettura di *Makers*, di Chris Andersson, e così nel 2012 intraprendono questo progetto grazie ai fondi della fondazione Mike Buongiorno. La sede del Lab è proprio davanti alla Scuola del Design del Politecnico di Milano e fin da subito ha riscosso il successo e l'interessamento del pubblico. Il motto di Fab Lab Milano è *fare le idee* e questo attraverso condivisione, alfabetizzazione alla digital production, prototipazione ed incubazione. Rispetto al Fab Lab torinese la sottolineatura di questo ultimo punto mi fa pensare a come questo Lab sia più indirizzato ad essere efficace non solo come fornitore di facilities, ma anche come hub per l'innovazione.

MAKE. PROTOTIPAZIONE E INCUBAZIONE

Infine, il più ambizioso dei nostri obiettivi: riuscire a trasformare le vostre idee e i vostri progetti in veri e propri prodotti. Grazie a linguaggi e strumenti condivisi, a professionalità diverse che si scambiano idee e suggerimenti, siamo convinti che sarà possibile vedere emergere al Fab Lab Milano una nuova forma di intelligenza e un nuovo modo di pensare al prodotto. Il Fab Lab Milano è quindi un'acceleratore d'innovazione. Attraverso l'utilizzo degli strumenti della digital fabrication è possibile prototipare rapidamente, testare e migliorare il proprio prodotto. In questa fase potremo presentare ai nostri partner industriali i vostri concept o i vostri prototipi accompagnandovi alla fase successiva quella che vi aprirà le porte del mercato.

Figura 2: *Cosa Facciamo*. Fonte: fablabmilano.it.

L'accesso agli spazi è concesso a prezzi modici e diviso secondo categorie con tariffe orarie per l'utilizzo dei macchinari a più alto tasso di consumo energetico e costo di manutenzione. Il porsi come hub per l'innovazione apre però a nuove possibilità di guadagno per rendere la struttura più solida e permettere anche maggiori investimenti all'interno dei laboratori per l'acquisto di più macchinari e materiali e quindi per un'esperienza ancora migliore da parte degli utenti. Gli esperti a disposizione degli utenti che volessero cominciare ad utilizzare questi ambienti sono specializzati in making, design, elettrotecnica, ingegneria etc. e possono offrire un'insieme di competenze trasversali utilissime alla creazione di oggetti innovativi e al *fare le idee* in genere. I corsi proposti spaziano dalla creazioni di gioielli a quella del proprio drone e all'utilizzo di Arduino, pietra miliare di ogni makers che voglia fare un salto di qualità nel mondo della produzione digitale.

Anche questo laboratorio è poi equipaggiato con tutta una serie di macchinari che vanno dal classico, ma immancabile, banco di lavoro attrezzato con

cacciaviti, martelli, chiavi inglesi etc..al banco elettronico,alle stampanti 3D, ai plotter da stampa e taglio, alle frese CNC.

Mi ha molto colpito anche il riferimento sempre chiaro ed esplicito alla Fab Charter, che spesso viene aggirata¹⁰⁸ da laboratori di fabbricazione digitale che non ne rispettano i dictat, ma voglio fregiarsi della partecipazione al network del MIT.

Business: il Fab Lab può incubare attività commerciali, ma queste non possono entrare in conflitto con le attività e il libero accesso al laboratorio; le attività dovrebbero svilupparsi all'esterno, piuttosto che all'interno del laboratorio, e si prevede che siano a beneficio degli inventori, dei laboratori, e della rete che ha contribuito al loro successo.

Figura 3: fonte: fablabmilano.it la Fab Charter.

Per tutti questi motivi definirei Fab Lab Milano un esempio virtuoso di Fab Lab, primo di una serie di Lab che sono già nati nella città lombarda. Nella mappa della Fab Foundation al momento a Milano sono riportati 4 Fab Lab, ma per la grandezza di questa area urbana secondo Colorini potrebbero trovarne posto almeno dieci già nel breve periodo.

5.3.3 Fab Lab Trento

Voglio ora andare ad approfondire le caratteristiche di due Fab Lab del Triveneto, partendo dal Muse di Trento, di ultimissima costruzione. Esso sorge

¹⁰⁸ Vedi OneOff e Frankenstein Garage, di cui non giudico negativamente l'operato, quanto l'appropriarsi di un titolo, quello di Fab Lab, che non gli appartiene per il modello di Business adottato. Tutto ciò sfruttando l'assenza di un vero e proprio organo di controllo della Fab Foundation.

all'interno di un museo, Il Museo delle Scienze di Trento, edificio progettato da Renzo Piano che si è ispirato alle montagne circostanti e al paesaggio trentino. Spostando l'attenzione all'interno del museo vi troviamo uno dei più nuovi e tecnologicamente avanzati Fab Lab italiani, messo a punto da Massimo Menichinelli, guru italiano dei Fab Lab. Menichinelli, fra le altre cose, ha contribuito alla realizzazione del AALTO Media Factory di Helsinki che ha fatto da prototipo per il Fab Lab trentino. La dotazione del Muse Fab Lab è esattamente la stessa del Lab di Helsinki, proprio per creare già da subito un ponte con questo Lab e favorire la collaborazione e gli scambi di progetti. Naturalmente ogni Fab Lab avrà delle peculiarità particolari e legate al territorio in cui opera. Come scrivevo nel terzo capitolo uno dei ruoli dei Lab è di rispondere alle esigenze locali delle persone che ne utilizzano gli spazi. Il Lab di Helsinki è inserito all'interno della facoltà di design, arte ed architettura della città, ben diverso è il contesto del Lab di Trento che si trova all'interno di un museo e secondo il parere di Menichinelli sarà maggiormente dedicato alla formazione, ai workshop e all'attività con i bambini. In una proporzione 40/40/20. I workshop saranno funzionali a creare gli oggetti che andranno a comporre il museo stesso, che sarà in parte anche un prodotto degli utenti. Questo tipo di Fab Lab che nasce all'interno di un museo è il primo in Italia e uno dei pochi al mondo¹⁰⁹. Lab di questo genere sono molto interessanti in quanto permettono di garantire un'ampia visibilità e di avvicinare moltissimi visitatori del museo alle possibilità che offre la digital production. Come sottolineato nel capitolo 4, fra le riflessioni della Posch, Lab all'interno di un museo consentono di avere fin da subito una struttura finanziaria solida che ne garantisce il funzionamento e la sostenibilità. Al Lab di Trento ad esempio ci saranno due persone che lavorano full-time solo negli spazi del laboratorio, oltre a tutti i volontari. Potersi permettere di mantenere economicamente dei professionisti che operano all'interno del Lab è fondamentale per un funzionamento efficace ed efficiente del laboratorio. Menichinelli riflette su come l'esempio di Muse Fab Lab possa essere di ispirazione per tutta la comunità di

¹⁰⁹ Altri esempi di Fab Lab all'interno di un museo sono il Lab di Chicago e quello di Linz in Austria.

Fab Lab italiani che in questi anni ha avuto parecchie difficoltà a causa della scarsa collaborazione delle istituzioni. Queste ultime vedendo il funzionamento di Fab Lab come quello trentino potrebbero rendersi conto di quanto otterrebbero per le comunità locali investendo maggiormente.

Credo che quello di inserire i Lab all'interno di dei musei possa essere una soluzione molto interessante per renderne più solida la struttura, e in questo condivido il pensiero di Menichinelli. Dall'altro lato però strutture del genere potrebbero appesantire i Lab stessi, andando a diminuirne la flessibilità e orientandoli maggiormente verso la sfera educativa e formativa, che riguarda solo un'ambito della vocazione più ampia dei Lab ad essere laboratori per l'innovazione e l'imprenditorialità. A tal proposito credo che la funzione principale di Muse Fab Lab possa essere quella di farsi portavoce di un ecosistema al fine di far conoscere a più persone possibile le potenzialità di questi centri di digital production.

5.3.3 Intervista al Fab Lab di Venezia

Il Fab Lab di Venezia nasce nel 2012 all'interno del Parco Scientifico e Tecnologico del VEGA dall'idea di Elia De Tomasi, Leonidas Paterakis e Andrea Boscolo. Attualmente non è ancora un laboratorio operativo al cento per cento, ma una start-up molto dinamica che cresce giorno dopo giorno.

Un Fab Lab in fase embrionale di cui ho intervistato uno dei fondatori, Elia De Tomasi, laureato in architettura e con un passato di progettazione in un'azienda dell'arredo-casa.

Intervista al Fab Lab Venezia del 23/09/2014.

1: Quando e come è nato Fab Lab Venezia?

Fab Lab Venezia nasce circa un anno fa, nella tarda primavera del 2013 su mia idea, di Leonidas e di Andrea Boscolo. Io sono di Verona, Leonidas è greco e Andrea veneziano, Leonidas è stato il tramite per farmi conoscere Andrea. Leonidas lavorava al Fab Lab di Barcellona e proprio in quella realtà ha potuto maturare le competenze necessarie a utilizzare le stampanti 3D. Io vengo da un percorso più tradizionale e fino a quel momento avevo approcciato solo marginalmente la 3D printing, avendo maggiore confidenza con plotter da stampa e taglio e frese CNC. In questo anno ho dovuto ricredermi e imparare ad utilizzare questi strumenti con cui produciamo almeno l'80% degli oggetti creati nel Lab. La mia idea iniziale era di aprire un service per studenti, studi di architettura e artigiani in genere. Il mio obiettivo era di andare all'estero e di fare un'esperienza che mi permettesse di mettere a frutto le competenze acquisite nel mio master in architettura digitale all'università IUAV di Venezia. Poi però ho conosciuto i miei due attuali soci e abbiamo maturato assieme l'idea di un Fab Lab a Venezia. Dopo una prima fase di studio del mercato siamo partiti nel dicembre del 2013 costituendo la società e con l'inaugurazione del laboratorio a febbraio. Nei primi mesi abbiamo approfittato dei servizi offertici dall'incubatore del Vega, per poi lavorare in maniera assolutamente autonoma.

2: A chi vi rivolgete come utenti?

Cerchiamo di rivolgerci ad un pubblico il più ampio possibile. Ogni Fab Lab è sensibile al luogo in cui è inserito e risponde dunque alla domanda particolare del territorio che lo circonda. Qui i makers, che definirei un soggetto impersonale e comprendente una categoria molto ampia ed eterogenea di persone, sono costituiti principalmente da artigiani, piccole e medie imprese ed infine studenti. Le due categorie di riferimento in termini di contributo al nostro fatturato sono comunque artigiani e piccole e medie imprese.

3: Qual'è il vostro modello di Business?

Noi di Fab Lab Venezia abbiamo deciso di seguire tre pattern, il primo è l'attività di prototipazione rapida conto terzi, il secondo è la didattica e la formazione e il terzo il laboratorio aperto con tessera di abbonamento, che prevederà il pagamento del materiale consumato e del tempo di funzionamento delle macchine. La tessera in sé paga soltanto l'assicurazione. Uno dei possibili sbocchi per il futuro sarà di divenire incubatori d'impresa e di aumentare la nostra capacità di fare R&S per le aziende che si rivolgeranno al Lab. Ad oggi manca lo spazio, le risorse e le energie per fare ciò. Ho ricevuto molte pacche sulle spalle in questo primo anno di attività, in tanti hanno dimostrato curiosità ed interesse, ma fino ad ora nessuno ha investito concretamente nella nostra idea offrendoci risorse di tipo economico che ci permetterebbero di crescere più velocemente e di ampliare la nostra offerta. Da non dimenticare dall'altro lato l'aiuto datoci dal professor Micelli soprattutto nella fase di lancio del progetto, in cui ci ha fatto molta pubblicità e ci ha permesso di conoscere numerose realtà artigiane e di imprese potenzialmente interessate ai nostri servizi.

Un quarto pattern di sviluppo della nostra attività in futuro potrebbe essere quello dei progetti motu proprio, e cioè quelli che noi decidiamo di sostenere. Oggetti per l'arredo casa, come un tavolo che abbiamo realizzato tramite un algoritmo matematico, piuttosto che un centro di arrampicata sono alcuni dei progetti che abbiamo abbozzato in questi mesi e che un domani potrebbero diventare una fonte di entrate importante. Il tavolo basato su un algoritmo matematico elaborato a computer verrà portato alla Maker Faire di Roma di questo ottobre e in seguito realizzato in qualche pezzo per essere proposto al pubblico.

L'aspettativa è quella di crescere e di farlo anche abbastanza rapidamente. Questa crescita è sostenibile anche solamente facendo conto sulle nostre forze, e ciò mi incoraggia a dare il massimo e ad andare avanti. Una grossa commessa è arrivata negli scorsi mesi per la realizzazione di una serie di plastici larghi 19 centimetri e lunghi 7 metri che rappresentavano la città di Pechino, esposti negli spazi della biennale di Venezia e ammirati fra l'altro anche dal vicesindaco della città cinese. Da febbraio 2013 ad adesso abbiamo

fatto circa 70 mila euro di fatturato, stiamo cominciando a muovere i primi passi ma la direzione penso sia quella giusta. La crescita potendo contare solo sulle nostre forze è lenta, ma costante. Abbiamo calcolato che con centocinquanta mila euro avremmo il laboratorio di fabbricazione perfetto per le nostre esigenze. Con trecento mila euro in un anno siamo sicuri che potremmo ripagare l'investimento iniziale. Il mercato c'è, soprattutto in questo momento che siamo in molto pochi a colonizzare uno spazio quasi vergine. Il mercato non va deluso, l'artigiano che lavora non va deluso. Esso ha aspettative molto alte e queste aspettative non vanno deluse. Quindi le competenze contano, anche se devo dire che anche noi stiamo imparando molto dai nostri artigiani, si sente decisamente l'influenza degli spillover di conoscenza caratteristici dei distretti industriali.

Anche il settore formativo è molto interessante. Abbiamo fatto un corso per l'utilizzo e il montaggio di stampanti 3D. Questo corso ci ha dato molte soddisfazioni. Esso era rivolto a inoccupati di mezza età. All'inizio erano piuttosto intimoriti, ma poi hanno preso coraggio e attualmente due di loro, su otto partecipanti, hanno trovato lavoro: uno presso Wasp e l'altro aprirà a breve una propria attività di assemblaggio di stampanti 3D.

4: Vision e mission?

Nella nostra visione c'è un Fab Lab per Venezia, che possa dare visibilità al mondo dei Fab Lab in Italia anche per la prossimità ad una delle città più turistiche ed in generale più apprezzate al mondo. Concretamente la nostra mission è di portare le nuove tecnologie di digital manufacturing all'interno dei processi produttivi e creativi, non per forza sostituendo le tecnologie tradizionali, ma andandole ad integrare ed affiancare. Questo potrà dare lo spunto per la produzione di nuovi prodotti. Secondo me un Fab Lab per le aziende del territorio può diventare la sede privilegiata dove fare ricerca e sviluppo, esternalizzandola dalle aziende, usufruendo così di un know how e di una serie di strumenti all'avanguardia della tecnica, oltre che di un'ecosistema aperto e

molto dinamico e reattivo, a mio parere assolutamente favorevole allo sviluppo di nuove idee. Certo ci sarà da scontrarsi con la mentalità di molti imprenditori alla veneta, per così dire, con un'idea ancora piuttosto tradizionale di come fare ricerca e sviluppo. Da questo punto di vista ritengo possano esserci settori in cui effettivamente la ricerca e sviluppo debba rimanere segreta, ma molti altri che potrebbero ottenere innumerevoli vantaggi da una collaborazione di questo tipo.

Ciò che a me preme molto e che ammetto sia uno dei miei crucci sono le competenze. Adesso i Fab Lab vanno molto di moda, ma prevedo che nel giro di poco tempo molti di questi salteranno. Alla base dell'attività di un Fab Lab devono esserci delle competenze solide, il rischio altrimenti è quello di andare a produrre gadget e giocattoli più che innovazione e produzioni rivoluzionarie dello status quo. Uno dei nostri motti è proprio smettere di giocare con questi strumenti di produzione digitale, perché si è giocato molto fino ad ora, e cominciare a fare le cose sul serio. Bisogna acquistare credibilità e far capire alle persone che queste tecnologie sono produttive. Proprio per questo motivo ci siamo costituiti come srl e non come associazione culturale. Poi chiaramente perseguiamo anche dei fini più di carattere filantropico e lo facciamo volentieri.

5: Di quali strumenti è provvisto il vostro laboratorio? Che cosa potete fare e che materiali potete lavorare?

Stampanti 3D, frese e taglio laser. In parte lavoriamo con macchinari nostri, in parte con i macchinari di aziende che ci prestano i loro, per poter fare cose di dimensioni maggiori. Le stampanti sono di Wasp, start-up italiana che produce delle 3D printing economiche e molto performanti per la sua categoria. Con i modelli che abbiamo acquistato noi, ad un prezzo di circa duemila euro, abbiamo una stampante 3D che si può trasformare anche in tornio, permettendoci di avere uno strumento assolutamente multi-tasking.

Il fatto di collaborare con altre realtà che ci prestano i loro macchinari ci permette anche di venire a conoscenza di moltissimi business e riusciamo così

ad approfittare di un effetto rete che ci sta aiutando molto. Capita spesso che noi passiamo del lavoro ad altri e viceversa. Sviluppare una rete di contatti in questo modo è molto importante. Un modello in cui la produzione è parzialmente concentrata all'interno del Fab Lab e in parte è diffusa ci sta permettendo di avere ottimi risultati, questa strategia non è stata sfruttata da tutti. Abbiamo fatto di necessità virtù, non avendo inizialmente né i capitali né gli spazi.

6: Credete nella collaborazione fra Fab Lab e impresa artigiana nell'ambito della R&S per poter fare innovazione in maniera più efficace ed efficiente?

Assolutamente, credo che ci sia molto da fare da questo punto di vista e fino ad oggi le imprese che si sono rivolte al nostro laboratorio sono rimaste più che soddisfatte dai risultati del nostro lavoro. In questo momento le nostre Wasp stanno stampando un oggetto in plastica che permette agli utenti ipovedenti di utilizzare il computer, la commessa per 70 di questi oggetti ci è arrivata da un'azienda da Trento, che con la nostra soluzione spende all'incirca 1200 euro Iva compresa per avere il prodotto finito, contro un prezzo di almeno quattro volte superiore per gli stessi oggetti prodotti secondo le metodologie tradizionali.

7: Come potrebbe avvenire concretamente questa collaborazione?

Sia attraverso la realizzazione di prototipi che di prodotti finiti, lavorando in sinergia con artigiani e piccole imprese e dialogando intensamente per capire le esigenze dei nostri clienti e potergli offrire ciò che desiderano. E' importante far capire agli artigiani che siamo a loro servizio e che non siamo concorrenti. In questo momento poi come settore di riferimento abbiamo l'arredo casa, anche perché è il mio settore di riferimento, avendo io lavorato come disegnatore per una di queste aziende. Anche quello dell'arte contemporanea, mercato che avevamo considerato di nicchia, si sta rivelando invece un ottimo mercato per

svilupparci. Infine l'architettura naturalmente per modelli e plastici, ed il settore orafa, a cui ci stiamo approcciando in queste settimane.

8: Quali sono le difficoltà quotidiane nella gestione di un Fab Lab?

In primis reperire le risorse finanziarie per poter operare, anche se le nostre entrate attuali non sono male. Il laboratorio è operativo da aprile e abbiamo già fatturato all'incirca settantamila euro, come dicevo prima. Non è poco per una realtà in cui altri hanno prodotto solo gadget. Attribuisco questi risultati molto positivi al fatto di avere un team che possiede le competenze adeguate e ha le idee chiare sul da farsi.

La parte gestionale è anch'essa non semplice per la pluralità dei soggetti con cui il Fab lab deve interfacciarsi, soggetti che vanno dagli enti pubblici, alle imprese, agli studenti etc..Inoltre la comunicazione impiega molto del nostro tempo piuttosto scarso. Non avendo grandi risorse possiamo contare solo sulle nostre forze e per questo riuscire a gestire sia il lato produttivo e finanziario che la sfera del marketing e della comunicazione non è facile. L'importanza di sapersi raccontare e di sviluppare un network di persone attorno a Fab Lab Venezia è però fondamentale e questo sarà uno dei punti dove sicuramente bisognerà lavorare in futuro.

9: I motivi di orgoglio e le paure nel vostro lavoro in Fab Lab Venezia.

La paura è quella che l'attenzione si spenga. C'è da dire però che il frutto del nostro lavoro è molto concreto. Alle persone mettiamo davanti risultati evidenti e la convenienza dell'utilizzo delle nostre macchine di digital production per i loro progetti. Tuttavia essere all'interno del circuito dei Fab Lab potrebbe in futuro non favorirci così tanto. Essendo che questi laboratori non sono sempre gestiti

da personale all'altezza, essere associati a questo nome potrebbe non favorirci nel lungo periodo. Inoltre ci preoccupa che le tecnologie ci possano rendere obsoleti velocemente, rendendo continuamente necessari nuovi investimenti per restare al passo. Di fronte alla possibilità che una grossa realtà pensasse di entrare in questo mercato non sarei così sicuro che riuscirebbe ad ottenere facilmente un vantaggio importante, in quanto sono molto poche le persone davvero in grado di utilizzare queste tecnologie in maniera professionale. Di un ipotetico investimento di venti milioni di euro del signor X in questo settore sono convinto che almeno uno lo debba dare a noi. Una grande realtà che entrasse in questo settore assumerebbe ingegneri, che non sanno disegnare e non hanno le competenze necessarie a gestire un makerspace.

C'è poi da dire che un Fab Lab per certi versi è un'impresa più tradizionale rispetto alle start-up digitali. Noi non produciamo pagine Web, ma prodotti fisici. Non possiamo pensare di essere oggi poveri e domani ricchissimi, ma siamo legati alle leggi della fisica nella nostra curva di crescita, cosa che vale meno per aziende che aumentano il loro valore in base ai click che ricevono. La nostra scalata al mercato è per forza di cose più lenta e questo purtroppo ci rende meno appetibili per la finanza. La finanza è infatti più disposta a dare risorse a realtà che possono crescere in maniera esponenziale, e forse anche non così giustificata, come le start-up digitali, piuttosto che ad aziende come quelle di digital production. Almeno questo vale oggi, domani chissà..

10: Percepisce il ruolo del network della Fab Foundation del MIT come un elemento importante per l'operare di Fab Lab Venezia?

Certo ne percepiamo l'esistenza, in particolare noi siamo molto legati al Fab Lab di Barcellona dove ha avuto modo di formarsi Leonidas e dove dovrei andare anche io prossimamente. Comunque ad oggi siamo ancora in una fase esplorativa del network e non mi sento di poter ancora dare un'opinione in merito all'importanza che possa avere per il nostro sviluppo. Siamo in contatto anche con un Fab Lab del Sud America che vuole costruire un laboratorio

galleggiante e verrà a Venezia per dare maggiore visibilità al proprio progetto. Vedremo anche dopo la maker Faire di Roma se si instaureranno collaborazioni interessanti e come concretamente queste potranno aiutarci giorno per giorno nella nostra attività.

Alcune Immagini di Fab Lab Venezia



Figura 1



Figura 2

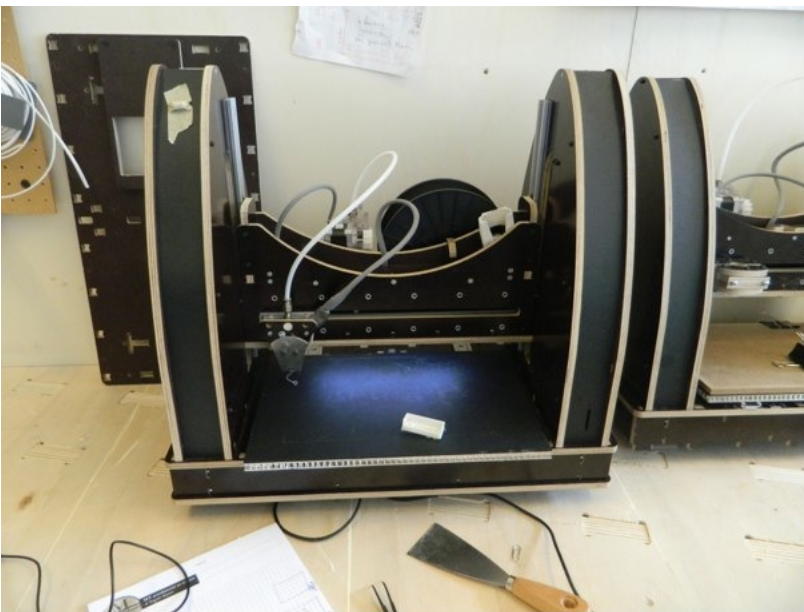


Figura 3



Figura 4

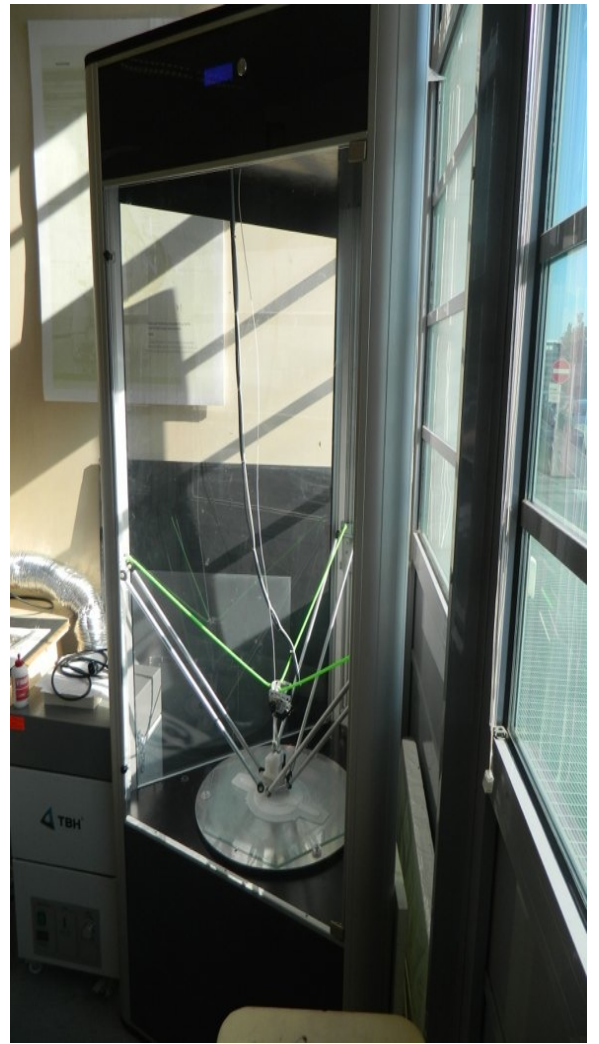


Figura 5

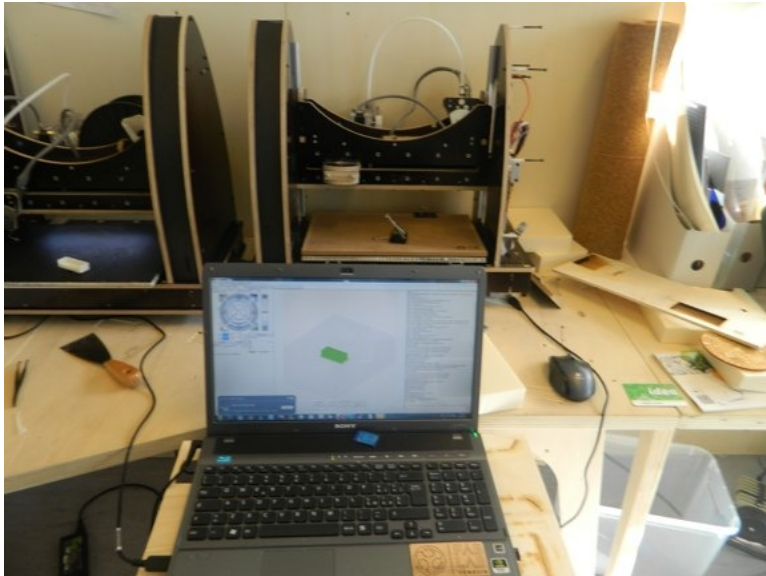


Figura 6



Figura 7

Figura 1: veduta dell'ingresso del Fab Lab di Venezia;

Figura 1: interno del Fab Lab;

Figura 3: stampante 3D Wasp al lavoro;

Figura 4: laser cutter Full Spectrum, start-up open source statunitense;

Figura 5: stampante 3D Wasp per oggetti di grandi dimensioni;

Figura 6: veduta sul piano di lavoro delle due stampanti 3D Wasp riconvertibili a tornio;

Figura 7: prese per parete di una palestra di roccia costruite con stampante 3D;

Conclusioni

Il futuro della manifattura seguirà il modello del Web con barriere all'ingresso molto basse, rapide innovazioni e sistemi aperti? In questo scenario anche paesi con un costo del lavoro elevato, come è il caso dell'Italia, potranno ritornare ad essere leader nel settore manifatturiero. Produzioni in cui macchine di digital fabrication la faranno da protagonista abbasseranno notevolmente l'incidenza del costo del lavoro. La tendenza ad un ritorno delle aziende nei propri paesi di origine è già un trend che non sembra un fenomeno passeggero. I paesi del Far East non sono più così economiche e i salari cinesi si stanno avvicinando sempre più a quelli dei paesi occidentali. Questo ritorno delle aziende a produrre in patria non è solo una questione di costo del lavoro, le supply chain lunghe e fragili si sono dimostrate essere difficilmente gestibili e atte a occultare molti costi. Ci sono moltissimi fattori, come il prezzo del petrolio e il cambio della valuta, che in un mondo sempre più instabile e volubile possono azzerare i vantaggi dell'esternalizzazione.

Date queste premesse un ritorno delle aziende nei nostri territori deve essere visto come una nuova occasione per ripensare un modello produttivo più efficace che sfrutti appieno le potenzialità che offre il Web in termini di flessibilità e collaborazione. I Fab Lab a mio avviso sono proprio uno di quei fenomeni che contribuisce a instaurare una cultura differente rispetto a quella che ha dominato fino ad oggi nel nostro Paese. Gli artigiani del Made in Italy, che esprimono un'eccellenza riconosciuta a livello globale nei settori dell'abbigliamento-moda, della meccanica di precisione, nell'arredo-casa e nel settore alimentare, se impareranno a sfruttare adeguatamente le nuove tecnologie e sapranno sfruttare questi cambiamenti per creare nuovi modelli di business potranno cogliere a pieno i vantaggi che offre la digital revolution.

La percentuale della popolazione terrestre rispetto a quella della nostra penisola è sproporzionata, circa 99 a 1, e proprio da questa sproporzione, che spesso si sente citare a nostro sfavore, io vedo una possibilità, che è quella di esportare le nostre eccellenze, di farci conoscere dal mondo, di cominciare ad arricchirci con la Cina e con tutti i paesi Brics, oltre che con i nostri vecchi clienti europei ed americani. I casi delle aziende che hanno saputo crescere anche durante il periodo di crisi iniziato nel 2007, ma che per il nostro paese gettava le basi già nei primi anni duemila con l'avvento dell'euro e l'apertura del mercato cinese alla WTO, parlano proprio di realtà che hanno saputo esportare i propri prodotti all'estero. Alpinestars, Luxottica, Mionetto, Magis, Kartell, Altana, Calligaris, MorellatoSector, Eataly, Snaidero, Inglesina, DeLonghi, Came solo per citarne alcune.

Sapranno queste stesse imprese, e molte che spero si aggiungeranno, sfruttare i vantaggi delle nuove tecnologie produttive?

A dire il vero le tecnologie della rivoluzione digitale, che secondo fonti illustri come The Economist sono l'inizio di una vera e propria terza rivoluzione industriale, non sono neppure nuove in assoluto, essendo che sono presenti sul mercato da qualche decina di anni. Però soltanto di recente il loro costo è diminuito a tal punto da consentire di renderle disponibili anche alle piccole imprese, agli artigiani ed ai singoli makers appassionati. Da questa situazione è nato un vero e proprio movimento di cui si sono fatti portavoce molti studiosi ed economisti tra i quali Gershenfeld, Andersson, Nussbaum, Troxler, tutti concordi nel dare un ruolo di primo piano ai cosiddetti makers in questo cambiamento nel modo di fare le cose. Chi solamente per hobby, chi col desiderio di rendersi autonomo e inventarsi un modo per guadagnare del denaro costruendo qualcosa di utile, spesso per entrambi i motivi assieme senza neppure rendersene immediatamente conto, queste persone stanno segnando un'epoca. Nei Fab Lab i makers hanno trovato un'espressione comunitaria e hanno messo nero su bianco le loro finalità. Un network diffuso globalmente con più di 250 laboratori per me sta a significare che la domanda di spazi per esprimere la propria creatività e dominare le tecnologie di produzione fosse

forte in tutto il mondo. Fino a ch  qualcuno non ha cominciato a crederci ed a investire in questa direzione sembrava che solo pochi ingegneri o *nerd* potessero essere interessati a questi argomenti. Il pubblico dei Fab Lab che   socialmente iper-differenziato ha dimostrato il contrario.

La mia speranza per il futuro   che questi centri possano venire valorizzati dalle istituzioni pubbliche per la funzione sociale che svolgono. Il futuro si costruisce istruendo le menti pi  giovani e affascinandole, spiegandole che oggetti che hanno sempre sognato e non sono mai riusciti a trovare in nessun negozio potranno essere stampati in 3D. Fab Lab, piattaforme per l'apprendimento, l'innovazione e l'imprenditorialit : mi sento di dire che questa sfida stia venendo vinta ampiamente da un network dinamico e giovane di appassionati makers che rispondendo alle esigenze locali e con un atteggiamento di apertura verso il mondo stanno collezionando successi e riscrivendo le regole della manifattura, trasformando i bit in atomi.

BIBLIOGRAFIA

- Anderson Chris, Makers. The New Industrial Revolution. Crown Publishing, 2012.
- Kim & Mauborgne, Strategia Oceano Blu. Vincere senza competere. Etas 2005.
- Ries Eric, The Lean Start Up. Crown Publishing 2011.
- Sennet Richard, The Craftsman. Yale University Press New Haven & London. 2008.
- Gershenfeld Neil, Fab. Dal Personal Computer al personal fabricator. Codice Edizioni, 2005.
- Gershenfeld Neil, How To Make Almost Anything. The Digital Fabrication Revolution. Foreign Affairs, november/dicember 2012.
- Micelli Stefano, Futuro Artigiano, l'innovazione nelle mani degli italiani, Venezia, Marsilio, 2011.
- Nussbaum Bruce, Creative Intelligence. Harnessing the Power to Create, Connect, and Inspire. Harper Business, 2013.
- Evans Dave, Internet of things, tutto cambierà con la prossima era di Internet. IBSG 2011.
- Banzi Massimo, Basta rimpiangere Olivetti, così cresceremo. Linkiesta, 2013.
- Ghemawat Pankaj, Redefining Global Strategy: Crossing Borders in a World Where Differences Still Matter. Harvard Business School Press, 2007.

- Friedman Thomas L., *The World is Flat 3.0: A Brief History of the Twenty-first Century*. Macmillan/Picador Press, 2007.
- Smith A., *La ricchezza delle nazioni*, Unione tipografico-editrice torinese, 1975.
- Coase R.H. *La natura dell'impresa. Impresa, mercato e diritto*, Il Mulino, Bologna 2006.
- Maietta Andrea, Alvieri Paolo, *Il manuale del maker*, Editori Fag Milano, 2014.
- Gatto A., Iuliano L. *Prototipazione rapida: La tecnologia per la competizione globale*. Tecniche Nuove, 1998.
- Chua C.K., Leong K.F, *Rapid prototyping: Principles and applications*, third edition. Lim C.S., 2010.
- Troxler Peter, Schweikert Simone, *Developing a Business Model for Concurrent Enterprising at the Fab Lab*. University of Applied Sciences, Luzern, Switzerland.
- Troxler Peter, Wolf Patricia, *Bending the Rules: The Fab Lab Innovation Ecology*. University of Applied Sciences and Arts Lucerne, Switzerland.
- Posch I., Ogawa H., Lindinger C., Haring R., Hortner H., *Introducing the Fab Lab as Interactive Exhibition Space*. Ars Electronica FutureLab, Linz.
- Krannich D., Robben B., Wilske S., *Digital Fabrication for Educational Contexts*. Bremen University.
- *The Economist*, *The Third Industrial Revolution*. 21 Aprile 2012.
- *The Economist*, *The Onrushing Wave*. 18 Gennaio 2014.
- Banzi M., *Getting started with Arduino*, make Books, 2009.
- Tod E. Kurt, *Bionic Arduino, Introduction to Microcontrollers with Arduino*, 2007.
- Popescu A. George, Kunzler Patrik, Gershenfeld N., *Digital Printing of Digital Materials*, MIT's Center for Bits and Atoms;

- Jordi Gavaldà Batalla, Ramon Ribera-Fumaz, 5.0:from Knowledge to Smartness? Universitat Oberta de Catalunya, 2012.
- Chesbrough, Henry (2003) *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston: Harvard Business School Press.
- Chesbrough, Henry (2003) “Open Platform Innovation: Creating Value from Internal and External Innovation,” *Intel Technology Journal*, 7, 3 (August): 5-9.
- Chesbrough, Henry W. (2007) “The market for innovation: implications for corporate strategy.” *California Management Review*, 49, 3 (Spring): 45–66.

