



POLITECNICO DI MILANO
SCUOLA DEL DESIGN

LAUREA MAGISTRALE IN
DESIGN DELLA COMUNICAZIONE

A.A. 2009/2010



LA FABBRICAZIONE DIGITALE PER
IL DESIGN DELLA COMUNICAZIONE

Relatore: Prof. Paolo Ciuccarelli

Correlatore: Dr. Massimo Menichinelli

Studente: Angelo Chiacchio 734198

(Questa pagine è stata lasciata bianca intenzionalmente)

**Questa tesi segna
la fine di un viaggio.
Ringrazio**

*Mia madre e mio padre, per avermi dato
la forza nelle gambe, nella testa e nel cuore
Mia sorella, per avermi accompagnato anche da lontano
Il Prof. Ciuccarelli, per avermi indicato la strada
Il Politecnico di Milano, per avermene dato la possibilità.*

**Ringrazio inoltre tutte le persone
che hanno fatto un po' di strada con me,
in particolare**

*Alberto, Alex, Andrea (x 2), Biagino, Damiano, Eduard,
Federica, Francesca, Gabriele, Ilaria, Jean-Louis, Liz, Massimo,
Peter, Pepijn, Pietro, Raphaelle, Robert, Thomas, Tommaso, Uros.*

Indice

Ringraziamenti	iii
Indice	v
Indice figure	ix
Indice grafici	xi
Abstract	xiii
Premessa	xiv
CAPITOLO 1: Analisi modelli economici e produttivi attuali	1
1.1 L'economia attuale e la produzione di massa	3
<i>1.1.1 Storia della Tecnologia Industriale</i>	3
<i>1.1.2 La produzione di massa e il modello sloanista</i>	9
<i>1.1.3 La rivoluzione lean</i>	15
1.2 Il capitalismo nel mondo immateriale	29
<i>1.2.1 Il capitalismo cognitivo</i>	29
<i>1.2.2 La crisi della proprietà intellettuale</i>	31
<i>1.2.3 L'artigianato digitale</i>	32
<i>1.2.4 L'Innovazione sociale</i>	35
<i>1.2.5 La Peer Production</i>	40
<i>1.2.6 Il mondo Open Source</i>	42
1.3 Il Fabling: la prossima rivoluzione digitale e industriale	47
<i>1.3.1 La Peer Production e l'Open Source nel mondo fisico</i>	47
<i>1.3.2 Digital Fabrication e Desktop Manufacturing</i>	49
<i>1.3.3 Open Hardware</i>	58
<i>1.3.4 Open Design e Open Manufacturing</i>	60

1.3.5	<i>Case study di Open Hardware e Desktop Manufacturing</i>	63
1.3.6	<i>Design modulare</i>	71
1.3.7	<i>Un (ri)evoluzione industriale fatta in casa</i>	74
1.3.8	<i>Il panorama attuale del Fabbing: alcuni esempi concreti</i>	86
CAPITOLO 2: Il mondo dei Fab Lab		97
2.1	I Fab Lab	99
2.1.1	<i>Cos'è un Fab Lab</i>	99
2.1.2	<i>La Fab Charter</i>	101
2.1.3	<i>Come nasce un Fab Lab</i>	105
2.1.4	<i>Community e network</i>	106
2.1.5	<i>Business model</i>	117
2.1.6	<i>Alcune problematiche</i>	120
2.1.7	<i>L'identità del designer nei Fab Lab</i>	124
2.2	I digital fabricator	125
2.2.1	<i>Il plotter da taglio</i>	125
2.2.2	<i>La tagliatrice laser</i>	129
2.2.3	<i>La tagliatrice a getto d'acqua</i>	132
2.2.4	<i>La fresatrice a controllo numerico</i>	134
2.2.5	<i>La mini-fresatrice a controllo numerico</i>	138
2.2.6	<i>Strumenti di prototipazione elettronica</i>	140
2.2.7	<i>La stampante 3D</i>	139
2.2.8	<i>Evoluzione dei digital fabricator</i>	146
2.3	I diversi tipi di Fab Lab	149
2.3.1	<i>La diffusione dei Fab Lab nel mondo</i>	149
2.3.2	<i>I primi Fab Lab: MIT e Inncercity Boston</i>	151

2.3.3 Paesi in via di sviluppo: Ghana, India, Haiti	153
2.3.4 Fab Lab universitario: University of Applied Science, Lucerna	156
2.3.5 Fab Lab aziendale: Waag Society, Amsterdam	158
2.3.6 Mobile Fab Lab	161
CAPITOLO 3: Il Fabbg per il Design della Comunicazione	165
3.1 Una nuova cultura progettuale	167
3.1.1 Una concezione più ampia del Design della Comunicazione	167
3.1.2 Un nuovo concetto di alfabetizzazione	168
3.1.3 Un nuovo sistema di oggetti	170
3.1.4 Internet delle cose	175
3.1.5 Collaborazione multidisciplinare	180
3.1.6 Educazione multidisciplinare: l'esempio del Media Lab all'MIT	183
3.1.7 Nuovi metodi e strumenti di progettazione	186
3.2 Le applicazioni del Fabbg nel Design della Comunicazione	189
3.2.1 Nuove possibilità per la stampa e la tipografia	191
3.2.2 Artefatti comunicativi tridimensionali	194
3.2.3 Lo "schizzo tecnologico" di oggetti comunicanti e interattivi	196
3.2.4 Metadesign per la Comunicazione	199
CAPITOLO 4: Verifica sperimentale: il Fabbg applicato al Design della Comunicazione.	205
4.1 Il tirocinio al Fab Lab di Amsterdam	205
4.2 Nuovi processi di stampa	211
4.2.1 Sperimentazioni varie	211
4.2.2 Leaves of Grass: incisione su foglie	213

4.3 Artefatti comunicativi tridimensionali e oggetti comunicanti	219
4.3.1 <i>Sperimentazioni varie</i>	219
4.3.2 <i>MichelangeLED: uno schermo LED in legno</i>	223
4.4 Strumenti per il Design della Comunicazione	229
4.4.1 <i>GoliaCam: una webcam su misura</i>	229
4.4.2 <i>Jeero: una piattaforma rotante per il Movie Design</i>	235
Conclusione	239

Indice figure

Figura 1 <i>I mulini a vento sono uno dei pochi simboli rimasti dell'era eotecnica.</i>	4
Figura 2 <i>Una fabbrica a vapore. (incisione del XVIII secolo)</i>	6
Figura 3 <i>Un'immagine scattata in una fabbrica di Coca Cola ad Atlanta. (foto: Kevin Trotman)</i>	14
Figura 4 <i>Un piccolo rivenditore di veicoli elettrici shanzhai a Baoding (China).</i>	26
Figura 5 <i>Un'immagine dell'ENIAC nel 1946</i>	57
Figura 6 <i>Una schermata di Fritzing</i>	67
Figura 7 <i>La nuova homepage di Ponoko.com .</i>	87
Figura 8 <i>Un esempio dei prodotti disponibili nella sezione "Gallery" del sito di Shapeways.</i>	89
Figura 9 <i>Un tipico TecShop californiano. (foto: Joi Ito)</i>	92
Figura 10 <i>Un'immagine del primo Fab Lab avviato ad Amsterdam da Waag Society.</i>	100
Figura 11 <i>La Fab Charter. (Neil Gershenfeld 2007)</i>	102
Figura 12 <i>Una schermata del sistema di videoconferenza dei Fab Lab.</i>	107
Figura 13 <i>Gare di barche alla conferenza Fab6 (Amsterdam).</i>	109
Figura 14 <i>Fab Academy: flusso del sapere. (Sherry Lassiter 2009)</i>	112
Figura 15 <i>L'homepage del sito FabWiki.</i>	114
Figura 16 <i>Fab Lab: comunità.</i>	116
Figura 17 <i>Un plotter da taglio Roland al Fab Lab di Amsterdam.</i>	128
Figura 18 <i>Laser-cutting: come funziona.</i>	131
Figura 19 <i>Una tagliatrice a getto d'acqua in azione. (foto: WestCoast Wa- terjet)</i>	132
Figura 20 <i>Waterjet-cutting: come funziona.</i>	133
Figura 21 <i>Fresaggio cnc: come funziona.</i>	135
Figura 22 <i>Una fresatrice CNC Shopbot in azione al Fab Lab di Amsterdam.</i>	137
Figura 23 <i>Una mini fresatrice Roland Modela MDX-20 al Fab Lab di Amsterdam.</i>	139
Figura 24 <i>Una postazione di lavoro dota- ta di strumenti per la saldatu- ra di circuiti.</i>	140
Figura 25 <i>Stampa 3D: come funziona.</i>	143

Figura 26	<i>Un'immagine del modello Mendel (v2) della stampante 3D open source Rep Rap.</i>	144
Figura 27	<i>La MakerBot Cupcake CNC della Makerbot Industries.</i>	145
Figura 28	<i>Il principio della stampa 3D con materiali digitali.</i>	147
Figura 29	<i>Mappa diffusione Fab Lab nel mondo.</i>	150
Figura 30	<i>Il Prof. Gershenfeld discute con uno studente nei laboratori dell'MIT.</i>	152
Figura 31	<i>Lezioni di saldatura al FabLab del South End Technology Center.</i>	152
Figura 32	<i>Keith Berkoben e altri studenti al Fab Lab di Vigyan Ashram (India).</i>	154
Figura 33	<i>Due visitatori speciali al Fab Lab di Lucerna (foto: 89grad.ch).</i>	157
Figura 34	<i>Il manager Alex Schaub e alcuni tirocinanti al Fab Lab di Amsterdam.</i>	159
Figura 35	<i>Il Mobile Fab Lab alla Maker Faire 2007. (foto: mobilefablab.blogspot.com)</i>	162
Figura 36	<i>Dei giovani visitatori nel Mobile Fab Lab. (foto: The Morning Journal)</i>	162
Figura 37	<i>Il progetto Open Source Object di Anu Määttä (Protospace, Utrecht)</i>	173
Figura 38	<i>Una serie di conigli Nabztag. (foto: Violet)</i>	178
Figura 39	<i>Il lettore RFID Mir:ror con due nano:ztag e tre RFID adesivi Zstamp:s. (foto: Violet)</i>	178
Figura 40	<i>Un dettaglio dell'ombrello comunicante Ambient Umbrella. (foto: Ambient Devices)</i>	178
Figura 41	<i>Lo specchio WaNoMirror. (foto: NoDesign)</i>	179
Figura 42	<i>Il Center for Future of Storytelling presso il Media Lab dell'MIT. (foto: Mike Dunn)</i>	184
Figura 43	<i>Il font Helvetica tagliato a laser su acrilico. (foto: Cutoutpaper. London)</i>	193
Figura 44	<i>Una tipografia geometrica ritagliata a laser su cartoncino. (foto: Hyperquake)</i>	193
Figura 45	<i>Copertina di Print Magazine di Agosto 2008. (foto: Jarsten Schmidt)</i>	195
Figura 46	<i>Un prototipo di David Mellis per interfaccia a luce infrarossi. (foto: David Mellis)</i>	197
Figura 47	<i>Fotogramma del film d'animazione "Coraline". (2009). (diritti: LAIKA Inc.)</i>	200
Figura 48	<i>Fotogramma "Bringing Coraline to Life". (diritti: LAIKA Inc.)</i>	200
Figura 49	<i>FabFoods: connessioni e flusso di dati.</i>	209
Figura 50	<i>Alcuni test di incisione laser su diversi tipi di legno.</i>	211
Figura 51	<i>Incisione finale su un pannello di legno di pino di 60x40cm.</i>	212
Figura 52	<i>Un foglia mentre viene incisa a laser.</i>	214
Figura 53	<i>Uno dei primi test di "Leaves of Grass".</i>	214

Figura 54 <i>Stampa di una poesia su foglia di platano.</i>	215
Figura 55 <i>Tipografia tagliata a laser su foglia gialla.</i>	215
Figura 56 <i>Uccello: stampa raster su foglia.</i>	216
Figura 57 <i>Occhio: stampa raster su foglia.</i>	216
Figura 58 <i>Una turista scopre una foglia stampata per strada.</i>	217
Figura 59 <i>Una esempio di tipografia tridimensionale tagliata a laser.</i>	220
Figura 60 <i>Il logo FAB+COM in legno multiplex tagliato con una fresatrice a controllo numerico.</i>	221
Figura 61 <i>Le parti di un prototipo di insegna luminosa.</i>	222
Figura 62 <i>Un prototipo funzionante di insegna luminosa.</i>	222
Figura 63 <i>MichelangeLED: illustrazione processo.</i>	224
Figura 64 <i>L'elettronica nuda della web cam Logitech hackerata.</i>	231
Figura 65 <i>GoliaCam: il case interno completato.</i>	231
Figura 66 <i>GoliaCam: primi test di angolazione.</i>	233
Figura 67 <i>GoliaCam: uno dei primi prototipi del case esterno (in bianco).</i>	233
Figura 68 <i>La GoliaCam mentre sta per essere inserita sul lato del FabFoods.</i>	234
Figura 69 <i>L'interfaccia video del FabFoods.</i>	234
Figura 70 <i>Un fotogramma di un video girato utilizzando Jeero che ritrae la GoliaCam.</i>	236
Figura 71 <i>La struttura in legno e acrilico di Jeero.</i>	236
Figura 72 <i>Jeero: dettaglio del motore e dell'array di led circolare posti al suo interno.</i>	237
Figura 73 <i>Jeero: un dettaglio delle parti meccaniche che facilitano la rotazione del piatto.</i>	237

Indice grafici

Grafico 1 <i>L'Evoluzione della stampa.</i>	53
Grafico 2 <i>Fabbing: componenti.</i>	87
Grafico 3 <i>Fabbing: progetti e infrastrutture. (Petr Troxler)</i>	96
Grafico 4 <i>Fabbing: modalità di accesso.</i>	97
Grafico 5 <i>Il lavoro del designer: (GK vanPatter)</i>	183

Abstract

Dopo le prime due rivoluzioni digitali nel mondo della telecomunicazione e del computing, oggi ci apprestiamo ad assistere a una terza rivoluzione digitale nel mondo della manifattura.

Con la confluenza di fabbricazione digitale (Fabbing), piattaforme di collaborazione e approcci open source nello sviluppo e nella produzione fisica, siamo di fronte a un periodo di transizione verso nuovi modi di progettare, produrre e consumare gli oggetti che compongono l'ambiente che ci circonda.

Questa nuova rivoluzione digitale e industriale, sommata alle precedenti, presenta per tale motivo nuove sfide e possibilità non solo per il Design Industriale ma anche per il Design della Comunicazione.

Questa tesi mira ad analizzare le origini del sistema economico-produttivo attuale e i modelli alternativi che si presentano nel momento della sua crisi, in particolare quelli relativi al Fabbing.

In seguito si propone di mostrare nuove possibilità offerte da questo fenomeno al Design della Comunicazione attraverso dei progetti di ricerca realizzati in un Fab Lab, un laboratorio di fabbricazione digitale.

Premessa

Bruce Sterling (2005) spiega che

il mondo dell'artificiale organizzato si sta trasformando secondo modalità mal comprese e poco esplorate. Questo per due ragioni. Per prima cosa, stanno comparando nuove forme progettuali e produttive che non hanno alcun precedente storico e sono destinate a creare novità sostanziali. Secondo, i modi di produzione usati attualmente non sono più sostenibili. Hanno scale enormi, la loro storia è lunga, e hanno conosciuto lunghe fasi di ricerca e sviluppo, ma non possono andare avanti nella forma attuale. [...] Quindi abbiamo davanti una bella sfida: guidare in modo creativo i fortissimi vettori della prima ragione e, al contempo, gestire strategicamente le terribili conseguenze della seconda”.

Il mio percorso di studi mi ha portato a conoscere diverse culture e realtà progettuali nell'ambito del design industriale. Tra i diversi temi e novità incontrati uno mi ha appassionato particolarmente, il mondo dell'DIY, dell'hacking, del Fabbing e più in particolare dei Fab Lab.

Un Fab Lab, abbreviazione di Fabrication Laboratory (Laboratorio di Fabbricazione), è un laboratorio di piccole e medie dimensioni equipaggiato con una serie di macchine a controllo numerico e capaci di lavorare con scale e materiali diversi. L'obiettivo di un Fab Lab è quello di "fare (quasi) tutto", compresi dei prodotti elettronici normalmente percepiti come un'esclusività della produzione di massa. Un aspetto importante dei Fab Lab è quello di essere aperti, almeno part-time, alla comunità, offrendo libero accesso ai mezzi di produzione.

Una volta conosciuto il movimento ho così cominciato una ricerca personale sul tema che è durata quasi due anni. Durante le mie ricerche (online e in loco) ho potuto venire a contatto con diverse persone e iniziative attive in questo campo. Esse mi hanno spinto sempre più ad appassionarmi al tema e hanno alimentato la mia voglia di "mettere le mani in pasta".

Dopo aver preso coscienza delle possibilità che tali tecnologie e le pratiche a esse associate offrono per il futuro del design e della società, una delle prime domande che mi sono posto è stata "ma perché non esiste nulla del genere in Italia?", seguita immediatamente da "Ma avrebbe senso fare ciò in Italia?"

Così, al mio rientro in Italia e al POLIMI nell'autunno del 2009 ho cercato di rispondere a queste domande, cercando di applicare lo spirito del Fabbing sul campo durante i progetti dell'ultimo anno. Allo stesso tempo ho cercato di capire se il terreno fosse "fertile" per la nascita di un movimento simile in Italia. In un primo momento, cavalcando l'onda dell'entusiasmo che caratterizza spesso la mia vita progettuale, volevo incentrare la mia tesi sulla creazione di un Fab Lab italiano al POLIMI, il quale a mio parere almeno sulla carta rappre-

senta il luogo ideale per tale scopo.

Inseguito ad alcune riflessioni personali e consigli da parte del mio relatore, ho preferito cominciare dal primo gradino cercando di capire come potrebbe essere usato un Fab Lab al POLIMI e in particolare, coerentemente al mio corso di studi, concentrarmi sulle possibilità offerte dal Fabbing al Design della Comunicazione.

Nel campo della comunicazione la rivoluzione digitale è già avvenuta con i computer e le stampanti. Tuttavia, oggi troppo spesso si limita il campo d'azione del progetto della comunicazione a questi mezzi digitali che ormai non sono diventati i soli. La rivoluzione del Fabbing rappresenta una nuova rivoluzione digitale che segna la fusione definitiva tra due mondi, quello dei bit e quello degli atomi, in un processo iterativo che permette di sfruttare i vantaggi di entrambi.

Inoltre, l'imminente evoluzione di Internet in quella che è definita come "Internet delle cose" - uno scenario che prevede che tutti gli oggetti siano connessi in rete e possano comunicare con il mondo che li circonda - rende ancora più evidente la necessità di creare una nuova cultura progettuale, che veda una maggiore collaborazione interdisciplinare. Se il Design della Comunicazione si occupa di artefatti comunicativi e il Design del Prodotto si occupa di oggetti, cosa succede quando gli oggetti diventano comunicanti?

Per rendere più sensata e ricca la mia ricerca ho deciso di posticipare la mia laurea per svolgere un tirocinio trimestrale al Fab Lab di Amsterdam, durante il quale ho potuto eseguire delle ricerche sul campo riguardo alle possibilità offerte dal Fabbing al Design della Comunicazione e verificare le mie teorie in maniera sperimentale attraverso lo sviluppo di progetti concreti.

Questo capitolo ripercorre la storia della tecnologia e dell'economia per capire meglio le origini del sistema economico-produttivo attuale, le ragioni della sua crescente crisi e insostenibilità e alcune tendenze e modelli che si presentano come un'alternativa per il futuro.

1.1. L'ECONOMIA ATTUALE E LA PRODUZIONE DI MASSA

1.1.1 Storia della Tecnologia Industriale

Normalmente si fa coincidere l'inizio della storia tecnologica industriale con la Prima Rivoluzione Industriale avvenuta circa alla metà dell'XVIII secolo. Tuttavia ciò rappresenta una convenzione che non tiene conto della storia tecnologica antecedente quel periodo, caratterizzata da alcune invenzioni e pratiche produttive che rappresentano le fondamenta delle innovazioni tecnologiche alla base della Rivoluzione Industriale.

Lewis Mumford (1934) divide il processo di sviluppo tecnologico a partire dal tardo Medioevo in tre periodi sovrapposti e interconnessi fra loro: fase Eotecnica, fase Paleotecnica e fase Neotecnica.

La fase Eotecnica (1000-1750) fu caratterizzata dalla disponibilità e dallo sfruttamento di materie prime come il legno, il vetro e l'acqua, e da un maggiore ricorso all'energia ricavata dal vento e dall'acqua.

Associata al lavoro di artigiani esperti nei villaggi liberi, integrava i frutti della ricerca dei primi scienziati sia nel campo dell'agricoltura (collare per cavallo, ferro di cavallo, rotazione delle colture) che nel campo della meccanica. L'invenzione dell'ingranaggio, che risale proprio a questo periodo, portò allo sviluppo di processi meccanici per ogni operazione immaginabile, e ciò la rende secondo Mumford "la macchina-chiave della moderna era industriale". Con la capacità dei sistemi a ingranaggio di sfruttare la potenza dei motori e trasmetterla ai processi di produzione della macchina, le industrie eotecniche proliferarono ovunque vento o acqua corrente fosse abbondante. Il cuore



dell'industria enotecnica erano le regioni della Renania, del Nord Italia, e le aree ventose del Nord e del Mar Baltico.

Il potere industriale era quindi rappresentato direttamente dall'utilizzo dell'energia naturale e l'equilibrio tra le regioni d'Europa e tra città e campagna all'interno di una regione era mantenuto. Fu solo con il passaggio alla concentrazione di potere politico e finanziario nel XVI e XVII secolo che l'incessante crescita di città quali Antwerp, Amsterdam, Parigi, Roma, Lione, Napoli portò al trionfo di una nuova forma d'industria associata al potere concentrato in queste città.

L'era Paleotecnica (1750-1900) è quella convenzionalmente definita "Rivoluzione Industriale". Ha le sue origini nel nuovo stato centralizzato e nelle industrie a esso strettamente associate, ed è caratterizzata dallo sfruttamento di carbon fossile e minerali di ferro e dalle applicazioni della macchina a vapore, tanto che potrebbe essere definita un periodo di "capitalismo carbonifero".

Questa fase presenta due fenomeni distinti:

- lo sviluppo di processi meccanizzati per specifici tipi di produzione,
- lo sfruttamento del motore a vapore come motore primario.

Il primo era uno sviluppo naturale della scienza enotecnica e sarebbe stato completamente compatibile con la produzione in piccole botteghe se non fosse stato per i problemi pratici relativi al motore a vapore.

Quest'aspetto è un punto importante per capire l'errore commesso nell'era neotecnica.

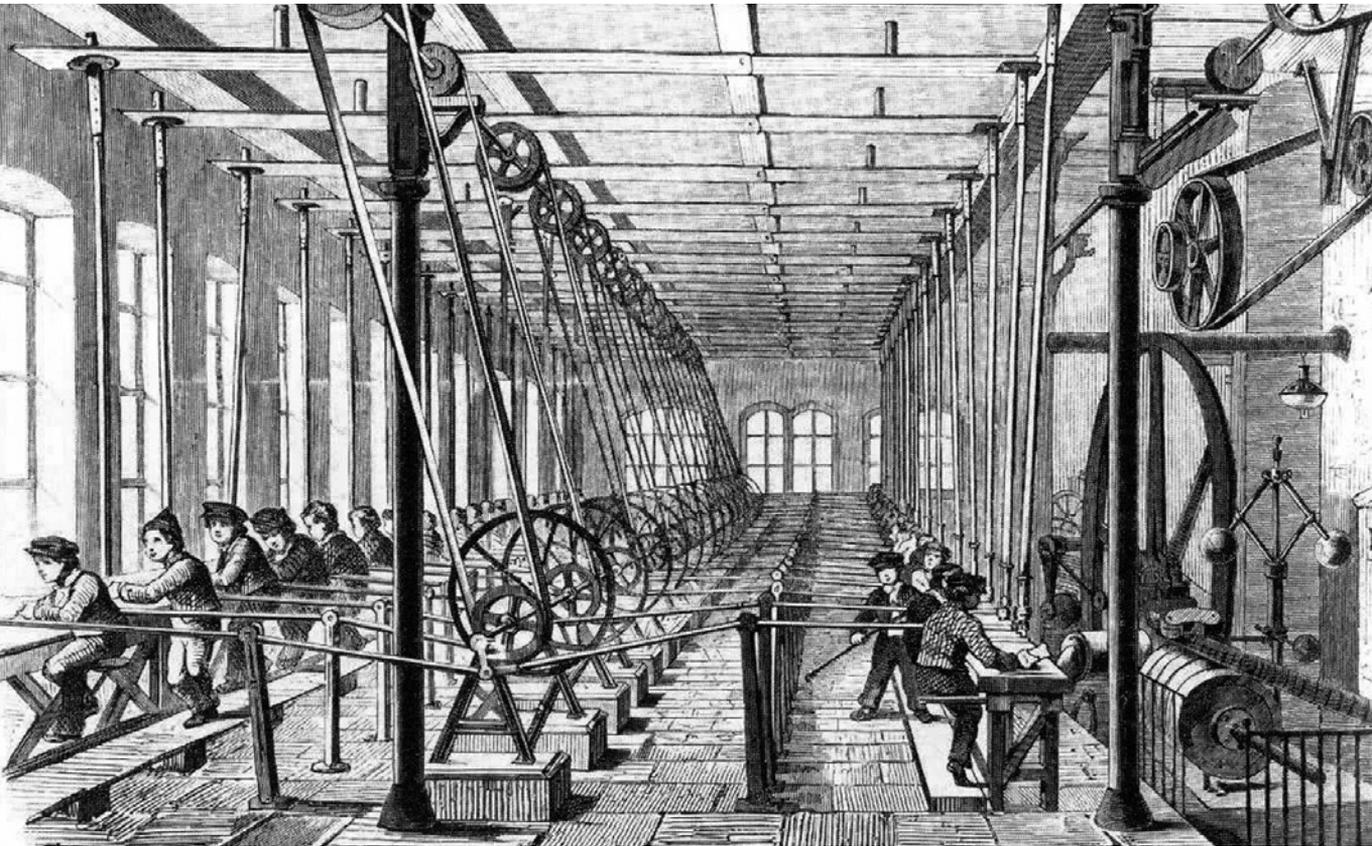
La tecnologia paleotecnica era sviluppata negli interessi dei nuovi assolutisti reali, dell'industria mercantile e del sistema industriale da essa generato. Essa incorporò solo quei contributi provenienti dalla fase enotecnica che erano compatibili con le nuove "tirannie" e mise da parte il resto (Borsodi, 1929) Quest'era è caratterizzata dalla centralizzazione delle macchine, dettata dal-

la necessità di economizzare sull'energia. La tipica fabbrica paleotecnica, nei primi anni del XX secolo, aveva macchine allineate in lunghe file, tutte dipendenti da un impianto centrale e sincronizzate.

Il passaggio alla fase successiva avvenne proprio con la decentralizzazione della produzione resa possibile dall'elettricità.

L'era Neotecnica è caratterizzata da una posizione predominante della scienza, dalla produzione di nuovi materiali come le materie plastiche, dall'invenzione del motore a combustione interna, che sostituì la macchina a vapore, e dallo sviluppo dei sistemi a energia elettrica.

Questo periodo è associato alle invenzioni nel campo dell'elettricità (dinamo,



alternatore, cella di stoccaggio, motore elettrico) e la risultante possibilità di ridimensionare le macchine alimentate elettricamente per le piccole officine, o addirittura per la produzione domestica.

Quando divenne possibile far funzionare macchine autonome con piccoli motori elettrici, il fondamentale logico sul quale si basava il sistema industriale scomparve. La base primaria per l'economia di scala, com'era esistita nel XIX secolo, era il bisogno di risparmiare in cavalli-vapore. Giustificazione che scomparve nel momento in cui le macchine, grazie all'elettricità, divennero indipendenti da una sorgente di energia centrale.

L'introduzione dell'elettricità, in breve, pose la produzione meccanica su piccola scala allo stesso livello della produzione in fabbrica. I metodi neotecnici, che potevano essere riprodotti ovunque, resero possibile una società dove i vantaggi dell'industria moderna sarebbero stati diffusi, non mediante i trasporti ma attraverso lo sviluppo locale. La diffusione delle conoscenze tecniche e dei metodi standardizzati ridimensionò in seguito l'importanza dei trasporti.

La scoperta e l'utilizzo di materiali leggeri come la plastica e l'elaborazione di nuove teorie riguardanti utilizzo delle risorse portarono a un minor peso della produzione. È in questo periodo (1938) che Buckminster Fuller, progettista statunitense particolarmente interessato alla sostenibilità e al tema della sopravvivenza della razza umana, propose il minimo impiego di materiali per costruzioni leggere, facilmente trasportabili e assemblabili. Volendo ridurre gli scarti, egli esplorò e propose il principio dell'"efemeralizzazione" cioè "fare di più con meno". La ricchezza può essere aumentata riciclando le risorse nella produzione di prodotti nuovi e di maggior valore così da richiedere minor materiale per i prodotti più sofisticati.

All'inizio del XX secolo, quindi, ci spiegano Michael Piore e Charles Sabel (1984), si presentavano due modi diversi, due strade per integrare l'elettricità

nella manifattura. Il primo era l'integrazione delle macchine elettriche in produzioni artigianali su piccola scala ("produzione artigianale meccanizzata"). Alla base c'era l'idea che macchine e processi possano aumentare le abilità di un artigiano, permettendo al lavoratore di introdurre il suo sapere in prodotti sempre più vari: più la macchina è flessibile, più il processo è applicabile, maggiore è l'espressione produttiva dell'artigiano.

La seconda possibilità era quella di adattare le macchine elettriche alla pachidermica struttura dell'organizzazione industriale paleotecnica. Come sappiamo bene questo fu il modello prescelto e da esso nacque quella che sarebbe diventata l'industria di produzione di massa del XX secolo.

Mumford (1934) definì questo processo "pseudomorfo culturale", utilizzando una metafora naturale. In geologia uno pseudomorfo è un minerale modificato ad un livello tale da cambiare completamente la sua struttura o la sua composizione chimica, mantenendo comunque la forma cristallina originale.

Così la fase neotecnica non si sviluppò fino al suo pieno potenziale, ma venne ingoiata dalla logica del sistema paleotecnico nel quale nacque. Cosa sarebbe successo se ciò non fosse accaduto? Cosa sarebbe accaduto se la fase neotecnica fosse succeduta direttamente alla fase eotecnica?

Borsodi (1929) ci consiglia di "supporre che le scoperte scientifiche e le invenzioni degli ultimi due secoli non siano state usate per distruggere i metodi di produzione che prevalevano prima della fabbrica". Dobbiamo supporre che una quantità di pensiero e ingenuità eguale a quella utilizzata nello sviluppo della fabbrica fosse stata dedicata allo sviluppo di una produzione domestica, personalizzata e cooperativa. Dobbiamo ipotizzare che la scienza e l'ingegno si fossero stati impegnati a rendere la produzione domestica e artigianale più efficiente ed economica.

La civiltà di oggi dominata dalla fabbrica non sarebbe esistita. Invece di enormi città, affiancate da fabbriche e case popolari, avremmo innumerevoli picco-

le cittadine piene di case e botteghe di artigiani di quartiere.

Il corso naturale delle cose sarebbe stato che il “processo di spostamento della produzione dalla casa e dal vicinato alle lontane fabbriche” avrebbe raggiunto il suo apice con “la perfezione del motore a vapore”, e poi si sarebbe stabilizzata fino a quando l’invenzione del motore elettrico, invertendo il processo, avrebbe permesso alle famiglie e ai produttori locali di utilizzare quelle macchine che in precedenza potevano essere alimentate solo dalle fabbriche” (Borsodi, 1933).

Ma ciò non successe perché, come abbiamo visto, l’elettricità fu incorporata nella manifattura in un modo che Borsodi definisce “perverso”.

1.1.2 La produzione di massa e il modello sloanista

Oggi il modello della produzione industriale di massa nato nell’era paleotecnica e “spalmato” nell’era neotecnica, è talmente radicato nella nostra società da sembrare l’unico modello possibile e inevitabile per rispondere ai nostri bisogni. Eppure, se andiamo ad approfondire le sue origini e ad analizzare la sua evoluzione, scopriamo che ai suoi decantati vantaggi si affiancano sbavature e forzature che lo rendono tutt’altro che perfetto, soprattutto in un periodo storico in cui non si parla d’altro che di sostenibilità.

Innanzitutto, tutti i vantaggi della produzione di massa presuppongono un sistema di distribuzione su scala nazionale con un alto volume, un’alta velocità, e un alto giro d’affari, senza considerare se i costi di quest’ultimo superino i presunti benefici. Per comprendere i veri fondamenti di questo modello economico bisogna capire gli interessi che stanno alla base di questo modello. Bisogna capire come l’impresa commerciale moderna sia apparsa per la prima

volta nella storia, quando il volume delle attività economiche ha raggiunto un livello che ha reso il coordinamento amministrativo più efficiente e più redditizio del coordinamento del mercato. A tutto ciò vanno aggiunte invenzioni quale la ferrovia e il telegrafo che permisero la creazione di un sistema di trasporti nazionale sulla lunga distanza. Esso portò alla distribuzione di massa che a sua volta portò alla produzione di massa.

Lo stesso Alfred DuPont Chandler (1977), professore di storia dell'economia all'Harvard Business School e grande sostenitore della produzione di massa, ammette che la nuova industria di produzione di massa non era più efficiente nel rispondere alla domanda di un mercato autonomo. I primi grandi industriali integrarono la produzione di massa alla distribuzione di massa semplicemente perché erano obbligati a farlo: "Fecero così perché i commercianti esistenti erano incapaci di vendere e distribuire i prodotti nelle quantità che venivano prodotte".

Il modello di produzione di massa portò con sé alcuni forti imperativi: innanzitutto, richiedeva una produzione per grandi lotti, facendo funzionare a piena capacità le costosissime macchine specializzate nella produzione di un solo tipo di prodotto, per minimizzare i costi; in secondo luogo, richiedeva controllo sociale e prevedibilità del mercato per assicurare che l'output fosse consumato. Gli inventari in crescita associati a mercati saturi fanno smettere di girare le ruote dell'industria.

Come descritto da Piore e Charles Sabel, uno dei maggiori problemi agli albori della produzione di massa era che le risorse specializzate nella produzione di uno specifico prodotto non potevano essere riassegnate ad altri usi quando la domanda cambiava. Quindi dovevano essere sempre garantiti dei mercati per gli output della produzione di massa. Parafrasando Benjamin Barber, possiamo dire che produrre i beni era un bisogno dei produttori capitalisti piuttosto che una risposta ai bisogni dei consumatori.

La “sequenza accettata” della sovranità del consumatore, nella quale la domanda del consumatore determina cosa è prodotto, fu rimpiazzata da un “sequenza rivista” in cui le corporazioni dell’oligopolio determinano cosa era prodotto e poi lo smaltivano manipolando il comportamento dei consumatori. In termini moderni l’economia del demand-pull fu sostituita da quella del supply-push (Galbraith, 1967).

Secondo Chandler (1977), la fabbrica di produzione di massa raggiunse l’“economia della velocità” attraverso “un grande incremento dell’uso quotidiano di attrezzature e personale”. Per “economia di velocità” Chandler intendeva sia i magazzini pieni di prodotti finiti in attesa di ordini, sia il modello standard “sloanista” di enormi stock di riserva.

“Sloanismo” è un termine coniato da Eric Husman (GrimReader blog) che si riferisce alla gestione del sistema contabile identificato con General Motors. l’inventario è contato come un bene “con la stessa liquidità di cassa.” Indipendentemente dal fatto che l’output corrente sia necessario per evadere un ordine, il reparto di produzione lo invia a magazzino ed è accreditato per esso. Sotto la pratica del “sovraccarico di assorbimento,” tutti i costi di produzione sono completamente incorporati nel prezzo dei beni “venduti” ad inventario, a quel punto contano come attività in bilancio (Carson, 2010).

Le grandi fabbriche hanno spesso capannoni pieni di milioni di dollari di inventario obsoleto, che rimane lì “per evitare di dover ridurre i profitti del trimestre in corso, cancellandolo dal conto”. Quando alla fine la società deve adeguarsi alla realtà, il risultato è una costosa detrazione del valore delle scorte inutilizzate.

In un sistema sloanista, una macchina deve funzionare il più veloce possibile per massimizzare l’efficienza. E il solo modo per aumentare l’efficienza è incrementare la velocità alla quale le singole macchine possono lavorare. Il sistema Sloan si concentra esclusivamente sul risparmio di lavoro “perce-

pito come raggiungibile solo attraverso macchine più veloci. Non importa se macchine più veloci generano anche più inventario, più velocemente” (Carson, 2010), e magari prodotti di qualità inferiore. Questa pratica risponde al bisogno di produrre grandi quantità di prodotto per ammortizzare i costi dei costosi macchinari spinge alla creazione e al mantenimento della domanda per un prodotto.

In questo contesto lo Stato non solo crea i presupposti per l'esistenza dell'economia centralizzata basata sulle grandi organizzazioni, ma interviene anche dopo la produzione per fare in modo che il sistema continui a funzionare. Lo Stato garantisce un mercato per la produzione in eccesso dell'industria di massa e la isola dalla competizione.

Un tale sistema di “capitalismo di stato” rende l'industria di produzione di massa per il mercato nazionale artificialmente prevalente, e rende il bisogno di disporre di produzione in eccesso artificialmente urgente, sottoponendo in questo modo il consumatore a una propaganda pro-consumo molto più importante di quanto sarebbe in un mercato decentralizzato, libero, basato su una produzione locale su piccola scala.

I principi utilizzati per alimentare questo sistema sono la distribuzione push, il marketing aggressivo, l'obsolescenza programmata e il credito di consumo.

Il modello di distribuzione “push” si basa sulle seguenti condizioni:

- non ce n'è abbastanza per andare avanti;
- le elite decidono;
- le organizzazioni devono essere gerarchiche;
- le persone devono essere manipolate;
- di più è meglio;
- la domanda può essere prevista;
- le risorse possono essere centralizzate;
- la domanda può essere soddisfatta.

Tutti gli altri strumenti servono ad alimentare questo sistema.

Il marketing aggressivo lo fa generando a tutti i costi la domanda prevista attraverso la persuasione dei consumatori. Se ciò non dovesse bastare interviene l'obsolescenza programmata, cioè la pratica da parte di un produttore di programmare deliberatamente la vita utile di un prodotto, in modo da farlo diventare obsoleto dopo un certo periodo di tempo. In questo modo il consumatore sente il bisogno di acquistare un nuovo prodotto generando nuova domanda.

Esistono diversi tipi di obsolescenza programmata. La più semplice è quella tecnico-funzionale, che prevede che i componenti di un prodotto smettano di funzionare dopo un certo periodo di tempo (spesso la durata della garanzia) e che i costi per una loro sostituzione o riparazione superino il prezzo di un nuovo acquisto.

In altri casi, invece, il produttore spinge il consumatore a un nuovo acquisto introducendo prodotti con nuove o migliori funzionalità (es. aumento di risoluzione nelle fotocamere dei cellulari). In questo caso, si parla anche di obsolescenza percepita, la quale sfruttando gli strumenti di marketing e la psicologia umana, fa in modo che un prodotto sia percepito dai consumatori come inadeguato perché si tratta di un "vecchio modello" o semplicemente perché "fuori moda". Nel contesto del design e della moda si assiste spesso a veri e propri cicli dettati soprattutto da canoni estetici (es. alternanza tra tacco a spillo, zatteroni).

Infine, uno degli strumenti fondamentali del sistema capitalista è il credito di consumo, vale a dire tutte quelle attività di finanziamento delle persone fisiche e delle famiglie che hanno lo scopo di sostenere i consumi o di rimandare o rateizzare i pagamenti. Il credito di consumo si caratterizza per il fatto che non serve a sostenere grandi investimenti, ma solo per finanziare la spesa



Fig. 3 - Un'immagine scattata in una fabbrica di Coca Cola ad Atlanta. (foto: Kevin Trotman)

corrente. Esso è fondamentale perché permette, ad esempio al Sig. Rossi, di comprare un nuovo televisore HD anche quando egli non ha il capitale immediatamente a disposizione.

Quello che preoccupa di più è che non solo le grandi aziende manifatturiere capitaliste sono caratterizzate da alti costi generali e dallo stile burocratico, ma “la loro cultura aziendale contamina il sistema intero, diventando una norma egemonica copiata perfino dalle piccole organizzazioni, cooperative e no-profit. Così ogni aspetto della vita della società diventa dominato dalle organizzazioni ad alto capitale” (Carson, 2010).

La maggioranza delle organizzazioni no-profit non sono una controparte della cultura for-profit, ma anzi ne condividono la stessa cultura istituzionale: salari e conti spese, amministrazione eccessiva, meno pressione al taglio dei costi, sono prevalenti allo stesso modo.

Infine, una patologia che caratterizza non solo l'economia di massa sloanista, ma anche le economie locali sotto l'effetto distorsore della zonizzazione, concessione di licenze, codici di “sicurezza” e “igiene”, è quella dei costi di gestione obbligatori. Regolamenti societari e proibizioni commerciali spingono a utilizzare una quantità di lavoro maggiore di quanto sia necessaria per generare una differenza che viene incassata dalle classi privilegiate, invece di essere socializzata attraverso la competizione nel mercato.

Un esempio chiaro, fornito da Mike Masnick, è quello del mondo delle auto. Più le automobili diventano sofisticate e computerizzate, più le case automobilistiche bloccano l'accesso all'elettronica, affermando che esse sono protette da copyright. I meccanici possono accedervi solo pagando grandi somme e ciò comporta che la maggioranza dei meccanici non possono pagarle e i possessori di auto devono rivolgersi a dei centri specializzati che impongono prezzi più alti. Questo apre un altro dibattito, quello tra i prodotti “chiusi” (dai diritti proprietari) e i prodotti “aperti” (open), che affronteremo più avanti.

1.1.3 La rivoluzione lean

In un primo momento, come ha osservato Mumford, i metodi neotecnici vennero integrati in un quadro di produzione di massa fondamentalmente opposto al reale potenziale della tecnologia e, pertanto, la produzione artigianale tendeva ad espandersi sempre in relazione all'industria di massa. Così, i distretti industriali di successo furono relegati a servire principalmente alcune nicchie di mercato nella più larga economia sloanista.

Avendo lo stato creato un'economia dominata dall'industria di produzione di massa, il modello di sviluppo dei produttori di piccola-scala fu distorto dal carattere del sistema complessivo.

Due esempi furono quelli dei distretti inglesi di Sheffield e Birmingham, nei quali la manifattura flessibile prese gradualmente il ruolo di fornire input ai grossi produttori e come risultato perse gradualmente la sua flessibilità e la sua capacità di produrre qualcosa all'infuori di quei prodotti.

Tuttavia durante la prolungata stagnazione degli anni '70 e '80 la produzione artigiana cominciò ad allontanarsi dal suo stato periferico e la produzione di massa nel modello Sloan venne in parte sostituita da una produzione flessibile, in rete, realizzata con macchine generiche multi-purpose.

Una caratteristica importante di questo fenomeno è che il passaggio a una maggiore flessibilità provocò sofisticazione tecnica piuttosto che regressione verso tecniche più semplici. Appena le aziende affrontarono il bisogno di riprogettare i prodotti e i metodi per rispondere all'aumento dei costi e della competizione, trovarono nuovi modi di ridurre i costi della produzione personalizzata. Esse adottarono tecniche che ridussero il tempo e i soldi impiegati nel passaggio da un prodotto ad un altro, e ciò incrementò la sofisticatezza e la qualità dei prodotti.

In particolare in quella che Bagnasco (1977) ha definito "Terza Italia", le grandi aziende di produzione di massa hanno affidato una crescente porzione di

componenti a network di produttori piccoli e flessibili. In alcuni casi i grandi macchinari delle fabbriche sono stati miniaturizzati, in altri molte delle tipiche tecniche artigianali sono integrate in nuove macchine, spesso controllate digitalmente.

Inizialmente, queste piccole aziende erano molto dipendenti dalle grandi, ma nuove tecniche e nuovi design dei macchinari hanno reso la produzione nelle piccole aziende sempre più efficiente e autonoma.

Si è verificato quindi un cambiamento, con lavoro prima formalmente realizzato da aziende integrate verticalmente affidato ora a network di produzione flessibile, e con un numero sempre più piccolo di funzioni che possono essere svolte solo dalla grande azienda di produzione di massa.

In Italia e Giappone sempre più sub-contrattuari si sono riuniti in federazioni per creare delle reti di manifattura flessibile e ridurre la loro dipendenza dall'egemonia dei grandi clienti. Il risultato è che i quartieri generali dei grandi marchi stanno diventando sempre più un nodo ridondante nel network e come tale possono essere bypassati.

Un precoce sintomo di questo fenomeno può essere considerato il mercato semi-sotterraneo delle imprese "Shanzhai" in Cina. Nonostante siano spesso screditate come semplici produttori di contraffazioni, esse sono in realtà estremamente innovative non solo nella progettazione tecnica ma anche nell'efficienza della catena di fornitura e nella velocità di reazione al cambiamento.

Eric Hunting in una mail provata a Carson fa notare come "negli anni 2000 la nostra civiltà ha raggiunto un importante ma largamente inosservato traguardo. Per la prima volta il volume di beni di consumo prodotto in strutture di "job shop" - soprattutto in Asia - a superato il volume prodotto nelle industrie tradizionali. Questo segna un emergente trend di demistificazione della capacità di produzione guidata dai trend nell'evoluzione dei macchinari

(più piccoli, più intelligenti, meno costosi) che stanno producendo una corrispondente demistificazione del capitale e un'omogenizzazione del valore del lavoro in tutto il mondo" (Carson, 2010).

L'organizzazione della produzione fisica, sia nel Toyota Production System che nel modello di reti manifatturiere locali in Emilia-Romagna, sta cominciando a somigliare all'originale promessa neotecnica dell'integrazione di macchinari potenti nella produzione artigianale. Tutto ciò è sintomo del decadimento dello pseudomorfo culturale.

La produzione snella

La manifattura snella (lean manufacturing o lean production) rappresenta un'alternativa al modello sloanista. Essa fa in modo che il flusso di produzione sia allineato con gli ordini, e quindi adatta le singole macchine e i singoli passi nel processo di produzione al volume del flusso complessivo richiesto. In una logica lean, è meglio avere una macchina meno specializzata, flessibile con un ritmo di produzione più lento, in modo da evitare che un singolo passaggio sia fuori proporzione rispetto al flusso di produzione complessivo.

Per Piore e Sabel (1984), la rivoluzione "lean" è stata la scoperta, dopo un lungo interludio di produzione di massa, del modo giusto di organizzare un'economia industriale. Secondo loro, il passaggio in America ad una produzione "lean" a partire dagli anni '80 fu in gran parte una risposta alla crescente incertezza macroeconomica che aveva prevalso dopo il ritorno della crisi della sovraccumulazione, e lo shock del petrolio negli anni '70.

L'industria di produzione di massa, infatti, è estremamente fragile, non si adatta facilmente a grandi cambiamenti nel suo ambiente. Al contrario, il sistema della "produzione flessibile" riesce a riallocare beni di capitale dedicati e a modificare relazioni contrattuali abbastanza rapidamente, in risposta a cambiamenti improvvisi dell'ambiente.

Il termine lean production è stato coniato dagli studiosi Womack e Jones (1991), i quali hanno per primi dimostrato la netta superiorità di tale modello nel superare i limiti della produzione di massa. Nonostante ciò, quest'ultima è ancora applicata dalla quasi totalità delle aziende occidentali.

In "Natural Capitalism" (Hawken, Lovinse Hunter Lovins, 2000), viene citato l'esempio di una macchina di imbottigliamento di cola, evidentemente sovradimensionata rispetto alla sua funzione.

Il problema è "il divario tra un'operazione su scala molto ridotta - bere una lattina di cola - e un'operazione su scala maggiore, produrre la lattina. La macchina d'imbottigliamento più 'efficiente' su grande scala crea enormi lotti che sono fuori scala con il sistema di distribuzione, e risulta perciò in costi unitari più alti di quelli che avrebbero delle macchine in loco, di dimensioni più modeste, le quali potrebbero immediatamente ridimensionare la produzione a un modello demand-pull", in base alle necessità dei consumatori, ed eliminare quasi completamente i costi di distribuzione.

Una manifattura flessibile con assetti facilmente ridistribuibili renderebbe più rapido il passaggio da prodotto a prodotto di fronte a cambiamenti del mercato, ed eliminerebbe così la necessità di controllare il mercato.

Borsodi (1938) identifica quattro scale di produzione:

- familiare;
- personalizzata (produzione industriale con alcune forme di produzione di piccola scala);
- industriale (o produzione di massa);
- sociale.

Tuttavia egli non mette in conto che, con il decadimento dello "pseudomorfo culturale", molti dei beni prodotti dall'industria di massa possono essere prodotti più economicamente in una piccola fabbrica utilizzando macchinari

generici in brevi cicli di produzione.

Una piccola fabbrica o un'officina, che passa frequentemente da un prodotto a un altro, può ancora ottenere la maggior parte dei vantaggi dell'uniformità di cui parla Borsodi attraverso il semplice espediente del design modulare (Carson, 2010).

La produzione snella è una sintesi dei buoni punti della produzione di massa e della produzione artigianale e personalizzata. Essa ha preso due forme esemplificate rispettivamente dal Toyota Production System e dal modello della Terza Italia. Due modi diversi di organizzare globalmente la specializzazione flessibile. In uno le catene di merce dipendono dal produttore, nell'altro dal consumatore. Il primo esternalizza la produzione a piccoli fornitori in rete. Il secondo implica reti cooperative di piccole aziende senza un grande padrone e la produzione è basata sulla domanda. In entrambi i modelli, la produzione industriale assume molte delle caratteristiche della produzione personalizzata. Con elementi modulari standardizzati e l'abilità di passare rapidamente da un set di caratteristiche ad un altro, la produzione si avvicina a uno stadio nel quale ogni articolo che esce dalla fabbrica è unico.

Il Toyota Production system

Ideato dal giovane ingegnere Taiichi Ohno, il modello del Sistema di Produzione Toyota detto anche "takt" consiste nel stimolare l'output di ogni fase della produzione per andare incontro ai bisogni del passaggio successivo, e stimolare il flusso complessivo di tutte le fasi in accordo con gli ordini correnti.

Il processo produttivo, quindi, viene trattato in modo globale al fine di ridurre al massimo gli sprechi e la complessità della produzione, puntando sulla sua flessibilità e coinvolgendo fin dall'inizio tutte le funzioni aziendali. Esse avvengono principalmente in tre settori:

- progettazione: il prodotto viene studiato considerando i problemi inerenti alla sua produzione evitando la sua riprogettazione cioè gli sprechi dovuti al non essere riusciti a “fare bene fin dalla prima volta”;
- produzione: secondo un modello pull “just in time” (giusto in tempo);
- valorizzazione: si tratta dell’approccio della cosiddetta “qualità totale” (Total Quality Management), il quale prevede il coinvolgimento e la mobilitazione di tutti dipendenti e la riduzione degli sprechi in un’ottica di ottimizzazione degli sforzi.

L’aspetto interessante del modello Toyota è che è più vicino alla produzione personalizzata che a quella di massa. E’ come una produzione artigianale evoluta. Essa presenta:

- una forza lavoro altamente specializzata in progettazione, utilizzo dei macchinari flessibili e adattamento alla domanda;
- organizzazioni estremamente decentralizzate ma concentrate in una sola città;
- l’utilizzo di macchinari generici per svolgere operazioni di perforatura, affilatura, e altre operazioni su metallo e legno.
- un volume di produzione molto basso.

L’ultima caratteristica risulta dall’incapacità di standardizzare le parti, che a sua volta risulta dall’incapacità degli strumenti meccanici di tagliare l’acciaio temprato.

La maggior parte delle economie di velocità ottenute da Ford risultarono non dalla linea di montaggio ma dalla precisione e dall’intercambiabilità, in quanto Ford fu tra i primi a beneficiare degli strumenti meccanici di lavorazione dell’acciaio temprato.

Le innovazioni di Ford sarebbero potute essere introdotte anche nella pro-

duzione artigianale, aumentando drasticamente gli output e riducendo i costi. Attraverso una radicale riduzione dei tempi di avviamento e rimuovendo i principali costi di adattamento dalla produzione artigianale, gli artigiani avrebbero ottenuto molte delle efficienze della produzione di massa senza i costi della centralizzazione.

Il costo del tempo di avviamento dei macchinari era dato dal costo e dal tempo impiegato nella sistemazione dei macchinari da parte di macchinisti esperti. Ford ridusse questi tempi attraverso l'uso di macchinari specifici, a prova di stupido con semplici prese e calibri per assicurare che lavorassero secondo gli standard. Ma ciò richiedeva una produzione per lotti.

Questo costo fu superato quando nel 1950 Ohno introdusse il "single-minute exchange of dies" (SMED), che ridusse di diversi ordini di grandezza il tempo di passaggio da un prodotto all'altro. Ohno riuscì a ridurre i tempi di scambio dei dadi fino a tre minuti e scoprì che "in realtà costa meno produrre per piccoli lotti di stampaggio che far scorrere enormi lotti." Così trasformo i macchinari di produzione di massa in macchinari generici. Fu un ritorno ai metodi artigianali con la velocità della catena di montaggio di Ford.

I metodi di produzione snella di Ohno sono ideali per un'economia di manifattura localizzata. Nei distretti industriali come l'Emilia Romagna il problema dei tempi di avviamento e di passaggio fu superato dallo sviluppo di macchinari flessibili e generici, soprattutto con l'avvento di quelli controllati numericamente grazie alla rivoluzione dei microprocessori negli anni '70.

Il modello della Terza Italia

I distretti di manifattura flessibile molto diffusi in Emilia-Romagna fanno parte di un fenomeno più largo, la cosiddetta "Terza Italia". Il termine fu utilizzato da Aldo Bagnasco (1977) per indicare l'area del centro-nord-est italiano distinguendola sia dal triangolo industriale Milano-Torino-Genova che dalle

grandi piantagioni del Mezzogiorno.

Piore and Sabel (1983) descrivono la Terza Italia come “un vasto network di piccolissime imprese sparse tra i paesini e le piccole città dell’Italia centrale e nord-orientale (Bologna, Ancona, Firenze, Venezia). Queste piccole botteghe variano all’interno dell’intero spettro della struttura industriale moderna, dalle scarpe, alle ceramiche e al tessile da un lato, fino a motocicli, attrezzature agricole, macchine utensili dall’altro.”

Queste piccole imprese svolgono un’enorme varietà delle operazioni associate alla produzione di massa ma lo fanno utilizzando metodi artigianali piuttosto che tecniche di produzione industriali.

Una tipica fabbrica è alloggiata al pianoterra di un edificio, con due o tre piani di appartamenti nei piani superiori per i proprietari. “Lo spazio di lavoro è pulito e ampio. Un numero di operazioni manuali si alternano ad altre meccaniche. I macchinari, tuttavia, sono completamente moderni nella tecnologia e nel design; a volte sono gli stessi che si trovano in una moderna fabbrica, altre volte sono in scala ridotta. Il lavoro è svolto razionalmente: il flusso dei pezzi scorre lungo nastri trasportatori in miniatura, che danno l’impressione di una fabbrica costruita in una casa delle bambole” (Piore, Sabel, 1983).

Nonostante l’alta produttività, il ritmo di lavoro è tipicamente rilassato, con la produzione che si ferma per un’ora o due permettendo ai lavoratori di rientrare a casa per pranzo. Molti degli stabilimenti ricordano i sweatshop di inizio secolo, ma altri sono immacolati, i lavoratori molto qualificati e la distinzione rispetto ai loro supervisori quasi impercettibile; gli strumenti sono le più avanzate attrezzature a controllo numerico, i prodotti vengono progettati in loco e sono abbastanza raffinati e caratteristici da catturare i mercati mondiali. La produzione in questi distretti è dettata dalla domanda: i macchinari generici permettono di produrre in piccoli lotti passando spesso da una linea di prodotto ad un’altra. Inoltre, con i singoli passaggi di produzione distribuiti in

una rete di produttori, è possibile sopravvivere a cambi di relazioni contrattuali tra fornitori e venditori a un costo relativamente basso.

Nonostante i piccoli subappaltatori di un settore abbiano a cuore la loro autonomia e siano vigorosamente competitivi, sono molto propensi alla collaborazione in quanto diventano sempre più specializzati, e di conseguenza si subappaltano a vicenda oppure condividono i costi di un'innovazione che sarebbe troppo cara per un solo produttore.

Carlo Trigilia in un recente articolo pubblicato sul Sole 24 ore (2009) fa notare come nel periodo di crisi economica mondiale che stiamo attraversando, il modello produttivo che ha sentito relativamente meno gli effetti della crisi è proprio quello della Terza Italia.

Non tutti questi sistemi territoriali si difendono bene, e tutti avvertono i morsi della crisi, dato il forte peso delle esportazioni nelle loro attività. Tuttavia, colpisce la relativa miglior tenuta complessiva di quest'area rispetto ad altre zone del Paese. Per spiegarla dobbiamo far riferimento al paradosso dell'arretratezza di cui si diceva. Le componenti sono ben note: la dimensione ridotta delle imprese, il più forte rapporto con la famiglia, l'intreccio più stretto tra reti sociali e reti produttive, il basso indebitamento delle imprese e il ruolo delle banche locali, delle organizzazioni di categoria, dei governi locali; ma anche la forte presenza del risparmio delle famiglie (i depositi per abitante sono tra i più alti).” Il giornalista poi conclude dicendo che “il guaio è che la cultura economica dominante ha profondamente influenzato la politica e le stesse leadership nazionali del mondo delle imprese e del lavoro. E così quando si decide di politiche per la crisi si parla solo di aziende singole (credito, incentivi, sgravi) e di ammortizzatori sociali per i lavoratori, mentre la dimensione delle reti e dei territori resta fuori dall'agenda, affidata al volontarismo dei soggetti locali. Col rischio che essi stessi finiscano per non percepire anche come forza quello che i più definiscono come debolezza. Ma come insegnano gli storici, le lunghe durate pesano, e non farci bene i conti può essere dannoso. Forse la crisi può aiutare a cambiare occhiali.

Per Trigilia, quindi, la vera forza delle piccole e medie imprese della Terza Italia sta nella rete, nella collaborazione e nella località. Questi aspetti accomunano il modello italiano a quello del fenomeno cinese “Shanzhai”.

Il modello Shanzhai

La parola cinese “Shanzhai” indica una comunità di produttori cinesi specializzata nella contraffazione di prodotti di marca. Letteralmente “villaggio di montagna” o “fortezza di montagna”, il termine veniva originariamente usato per indicare i rifugi di banditi locali situati in i monti, lontano dal controllo ufficiale.

Gli shanzhi contemporanei sono innovatori ribelli, individualisti, underground e autonomi. Sono ribelli perché sono spesso celebrati per i loro cloni di prodotti di successo (soprattutto dell’industria elettronica), simbolo di una ribellione verso le autorità. Sono individualisti perché nutrono un disprezzo viscerale per le grandi aziende. Sono underground perché se uno shanzhai comincia a fare affari attraverso i canali di vendita tradizionali non è più considerato come membro della confraternita; autonomi perché svolgono piccole operazioni, legate a un capitale minimo e seguono la logica del “se lo puoi fare tu, posso anche io”.

Tuttavia, se fino a qualche anno fa essi si limitavano a scopiazzare, ora hanno cominciato a migliorare i prodotti aggiungendo delle caratteristiche e a volte progettano un nuovo prodotto partendo dalle conoscenze acquisite con l’ingegneria inversa operata su un clone.

Queste comunità stanno facendo con l’hardware quello che il web ha fatto con le compilation “rip/mix/burn” o con i mash-up. Gli shanzhai adottano un metodo chiamato “open BOM”, condividono le fatture dei materiali e altri materiali di progettazione tra di loro così come condividono i progressi compiuti. Queste sono tutte regole non scritte, ma se qualcuno le infrange, è soggetto



Fig. 4 - Un piccolo rivenditore di veicoli elettrici shanzhai a Baoding (China). Questi piccoli velicoli alimentati da una decina di batterie al piombo, sono prodotti da una ventina di piccole aziende e arrivano a costare massimo l'equivalente di 4000€. Ciò ha reso possibile un vero e proprio boom di vendite nel 2010 (decine di migliaia). (foto: Greg Anderson)

all'ostracismo della comunità. Gli shanzhai sono fraterlastris della classica nozione occidentale di hacker-imprenditore, ma con una versione cinese.

Bunnie Huanf (2009) in un suo articolo intitolato "Tech trend: Shanzhai" comparso nel suo blog (Bunnie's blog, bunniestudios.com/blog) ipotizza che a un certo punto, la quantità di conoscenza e la scala dei mercati nell'area raggiungerà una massa critica che farà in modo che i Cinesi smetteranno di essere semplicemente operai o copioni e cominceranno a prendere le redini del proprio destino diventando creatori e leader nell'innovazione.

Così come le reti di manifattura flessibile della Terza Italia, la densità e la diversità economica dell'ambiente nel quale operano le imprese shanzhai promuove il flusso e l'adattabilità. Il loro successo dipende non tanto dalle innovazioni tecnologiche ma da come essi strutturano la catena di fornitura e da quanto rapidamente reagiscono ai nuovi trend.

E' significativo come le reti di fornitura e corporazioni transnazionali abbiano cominciato a prendere seriamente in considerazione l'importanza di questi produttori, operando sottobanco per fornire componenti.

Tuttavia, nonostante queste realtà in continua evoluzione, l'era neotecnica risulta, seppure in minor misura, ancora distorta dallo pseudomorfo culturale: la nuova forma di produzione avviene ancora all'interno di un quadro aziendale persistente fatto di marketing, finanza e proprietà intellettuale. Secondo Kevin Carson (2010), "finché lo Stato riesce con successo ad assicurare l'ordine dell'economia d'azienda centralizzata, le tecnologie e le forme organizzative libertarie e decentraliste saranno incorporate all'interno della vecchia struttura centralizzata e gerarchica. Quando il sistema presente raggiunge i suoi limiti di sostenibilità, questi elementi diventano sempre più delle forze destabilizzanti al suo interno e prefigurano il sistema successivo costituendone i blocchi fondamentali".

1.2. IL CAPITALISMO NEL MONDO IMMATERIALE

1.2.1 Il capitalismo cognitivo

Negli ultimi trent'anni si è assistito a un passaggio dell'importanza dai beni tangibili ai beni intangibili. Ciò comporta che una sempre più grande parte del prezzo dei prodotti consiste nell'affitto della "proprietà intellettuale" e altri diritti di proprietà artificiali, piuttosto che nei materiali di produzione.

Già Daniel Bell (1976), definendo il post-industrialismo, aveva intuito che la fonte di produttività e crescita risiedeva nella generazione di conoscenza, estesa a tutti i regni dell'attività economica attraverso l'elaborazione delle informazioni, e che l'attività economica sarebbe passata dalla produzione di beni alla fornitura di servizi. Egli definiva una nuova economia che avrebbe aumentato l'importanza delle occupazioni con un alto contenuto informativo e di conoscenza nella loro attività. Tutte le occupazioni manageriali, professionali, tecniche sarebbero cresciute più di ogni altra e sarebbero al centro della nuova struttura sociale.

Il problema è che il post-industrialismo è auto-liquidatorio: il progresso tecnologico avanza così rapidamente da distruggere le condizioni necessarie per catturare valore da sé stesso. Tutto ciò che abbassa il costo degli input per produrre un output, in un libero mercato con competizione libera da barriere d'entrata, avrà come risultato una diminuzione del valore di scambio.

Jeremy Rifkin (2000) ha descritto il cambiamento del sistema economico americano e mondiale da un mercato legato allo scambio e alla proprietà di beni materiali verso un mercato dell'accesso a informazioni e esperienze, dovuto a

molti fattori, in primis lo sviluppo tecnologico di nuovi mezzi di comunicazione e la velocità del mercato stesso.

La prima conseguenza è che le aziende che producevano beni fisici si stanno spostando verso la produzione di beni “concettuali”, di idee. La nuova meta del marketing è riuscire a vendere esperienze, relazioni, cultura ed intrattenimento, in un’era in cui provare, sentire è più importante che possedere. La Nike non produce più scarpe, ma delega la produzione a terzi e produce “l’immagine Nike”. Chi compra Nike non compra un paio di scarpe ma compra l’accesso, il senso di appartenenza a quello stile di vita che viene sponsorizzato dalle sue campagne pubblicitarie (Carson, 2010).

Questo tentativo del capitalismo di adattarsi al passaggio dal capitale fisico a quello umano e catturare valore dal mondo immateriale è definito come “capitalismo cognitivo”. In questo contesto, spiega Rifkin, diventano importanti le figure di gateways (portali di accesso) e gatekeeper (i guardiani dell’accesso), destinate a acquistare sempre più potere nel prossimo futuro perché capaci di decidere sull’esclusione o l’accesso alla rete. Esse hanno fundamentalmente il ruolo di proteggere questo nuovo tipo di capitale intangibile.

Carson (2010) afferma che oggi “la proprietà intellettuale gioca per le multinazionali lo stesso ruolo protezionista che le tariffe giocavano un tempo per le economie industriali nazionali”. Licenze e diritti d’autore sono barriere alla diffusione di tecnica e tecnologia. Entrambe costituiscono un monopolio di capacità produttiva. La proprietà intellettuale permette all’organizzazione multinazionale di beneficiare dell’equivalente morale delle barriere tariffarie. La proprietà intellettuale svolge la funzione primaria di restringere chi può produrre un dato prodotto per un dato mercato.

Andy Robinson, membro della P2P Research email list, crede che il meccanismo centrale dello sfruttamento centro-periferia si sia spostato dalla disegualianza tecnologica (alto contro basso valore aggiunto) all’estrazione di va-

lore dalla proprietà intellettuale. Siccome la perdita di proprietà intellettuale renderebbe molte aziende irrilevanti, esse combattono con tutte le forze per preservarla e agiscono in un modo altrimenti inspiegabile.

1.2.2 La crisi della Proprietà Intellettuale

Se da un lato assistiamo alla nascita di prodotti sempre più chiusi, come nel caso dell'auto citato sopra, dall'altro, come descrive Michel Bauwens fondatore della P2P Foundation, sta diventando sempre più difficile catturare valore dal possesso di idee, design e tecniche. Ciò sta portando ad una crisi di sostenibilità del modello attuale basato sui diritti d'autore.

Oggi chi non guadagna abbastanza soldi per partecipare al mercato artificiale dei beni di intrattenimento, non si esclude da esso ma piuttosto si rivolge al mercato grigio, cioè a canali di distribuzione diversi da quelli previsti (e presidiati) dal produttore.

C'è un piccolo nucleo di produttori che comprende le implicazioni di quello che questi interessi stanno facendo e cercano continuamente dei modi per liberare i loro beni e i loro servizi in modo da "venderli" al mercato grigio. E' un fenomeno economicamente (e politicamente) identico a quello che succedeva in America ai tempi del Proibizionismo, eccetto che invece del contrabbando di liquori c'è il contrabbando di file digitali.

Spesso dei prodotti hanno avuto successo proprio grazie al fatto di essere stati "crackati". Siamo sicuri che la Playstation della Sony avrebbe avuto il successo planetario che ha avuto senza la "modifica" che permetteva di utilizzare copie pirata dei suoi principali videogame? Come avrebbe fatto Photoshop a diventare uno standard dell'industria dell'immagine se non fosse stato possibile crackarlo e renderlo accessibile a qualsiasi studente squattrinato?

La proliferazione della produzione peer-to-peer, il modello Open Source e la crescente insostenibilità delle regole della proprietà intellettuale dalle quali dipende la cattura di valore, sta creando “una vasta information commons che è sempre più fuori dal controllo del capitalismo cognitivo” (Bauwens, 2005). Questa tendenza è difficile da invertire perché una nuova generazione, cresciuta con CD e DVD pirata, con Napster e i suoi successori, ha creato una nuova società di consumo su questi fondamenti.

Oggi dobbiamo porci delle domande sull'applicabilità della proprietà intellettuale più che sul suo utilizzo da parte delle organizzazioni. Se la situazione è chiara ormai da tempo nella sfera virtuale e informatica (giochi, software, musica, film, TV, libri, ecc.), sta diventando sempre più limpida anche nel mondo dell'hardware tecnologico. Le economie dei paesi in via di sviluppo - la Cina su tutte - tendono ad avere restrizioni lascive sulla proprietà intellettuale. Come abbiamo visto nei paragrafi precedenti, ciò significa che qualsiasi cosa venga prodotto lì, sarà anche copiato e contraffatto, mantenendo la stessa qualità, per il mercato locale e spesso anche commercializzato all'estero.

1.2.3 L'artigianato digitale

A partire dalla rivoluzione desktop di fine anni '70 i computer hanno promesso di essere una forza decentralizzante come lo era stata l'energia elettrica un secolo prima, preannunciando nuovi modelli produttivi.

Per Piore e Sabel (1986) il computer è “una macchina che coincide con la descrizione marxiana di attrezzo artigianale: è uno strumento che risponde e estende la capacità produttiva dell'utente”.

La storia dei computer cominciò con i grossi e costosi mainframe, accessibili solo alle grandi aziende e università e utilizzati per scopi di ricerca, commerciali e industriali. Ma una volta che essi divennero abbastanza piccoli ed eco-

nomici da essere posseduti dai singoli individui, la loro applicazione divenne una questione di preferenza personale piuttosto che una politica aziendale. Spiega Gershenfeld (1999):

quando divenne possibile per le singole persone scrivere programmi e configurare pacchetti per rispondere ai loro bisogni personali, essi cominciarono a prendere parte attiva nella produzione digitale. Ciò segnò una perdita di controllo da parte delle compagnie informatiche abituate a decidere a tavolino quale software e hardware fosse adatto ai loro clienti.

Il computer ha ridato all'uomo il controllo sul processo produttivo. Esso stesso sta diventando l'elemento chiave dell'attrezzatura di un numero sempre maggiore di industrie, come quella musicale, dell'editoria e, ovviamente, del software. Infatti, il computer desktop completato con pacchetti assortiti di attrezzature sempre meno care per la stampa, per la produzione audio e video, ecc. , è capace di fare quello che prima richiedeva un investimento di almeno qualche decina di migliaia di euro.

Io stesso ho cominciato a produrre video intorno all'età di 16 anni, con una semplice videocamera digitale e un computer attrezzato di software low-cost. Con la democratizzazione degli strumenti di produzione digitale nel mondo immateriale si è assistito alla nascita della figura del prosumer, un ibrido tra un produttore e un consumatore che assume un ruolo attivo non solo nella fase di consumo di un prodotto, ma anche in quella di creazione e produzione. Tutto ciò è stato alimentato e favorito dalla nascita del web 2.0 e in particolare da alcune piattaforme di condivisione come YouTube, Flickr e Wikipedia.

Già il futurologo Alvin Toffler (1984) coniò il termine "prosumer" prevedendo che il ruolo di produttori e consumatori avrebbe cominciato a fondersi e confondersi a causa di una saturazione del mercato più che di un empowerment tecnologico. Mentre Marshall McLuhan (1972) suggerì che con la tecnologia

elettrica, ogni consumatore sarebbe diventato un produttore.

La figura del prosumer rappresenta una moderna forma di artigiano. Normalmente siamo portati a concepire la figura dell'artigiano come qualcuno dedicato al lavoro manuale, mantenendone una concezione molto ristretta. Richard Sennet (2008), invece, dà una definizione molto più ampia e in linea con i nostri tempi. Per lui l'artigianato è "un perenne e fondamentale impulso umano, il desiderio di fare un lavoro fatto bene per l'amore del lavoro stesso", spesso senza secondi fini. In base a questa concezione Sennet crede che l'artigianato oggi non sia sparito dalla nostra società ma sia semplicemente passato ad altre regioni della competenza umana. La stessa forma di cooperazione qualificata che una volta dava vita alle cattedrali oggi dà vita a "opere" digitali come Linux. Linux per Sennet è il lavoro di una comunità di artigiani "che incarna alcuni degli elementi celebrati nell'Inno di Efesto", dio dell'artigianato. L'inno omerico esalta l'artigiano civilizzatore che "ha utilizzato gli strumenti per un bene comune, quella di porre fine all'esistenza errante dell'uomo come cacciatore e guerriero senza radici", liberandolo dall'isolamento. Per questo motivo i Greci vedevano l'artigianato e la comunità legati in un'unione indissolubile. La parola usata da Omero per indicare l'artigiano era "demioergos", formata da demios (pubblico) e produttivo (ergon). L'artigianato, nella visione di Sennet, è qualcosa di e per il pubblico e appartiene alla categoria del "capitale sociale": conoscenza e abilità che vengono accumulati e trasmesse attraverso l'interazione sociale, e che sono facilmente perse quando i costumi cambiano. Se si pensa all'artigianato in questi termini, diventa più facile associare la creazione di un bene immateriale come un brand, un sito web, un video, all'affermazione di un nuovo tipo di artigianato, un artigianato digitale e immateriale.

1.2.4 Innovazione sociale

Le idee, la conoscenza e le informazioni che rappresentano il capitale immateriale moderno, sono qualcosa che può essere prodotta anche al di fuori di un contesto industriale e, grazie ai mezzi di comunicazione a nostra disposizione, possono essere diffuse in tutto il mondo con pochissimo sforzo sia fisico che economico.

La “Teoria della Nuova crescita” di Romer (Bailey, 2001), la quale “assegna un ruolo centrale alla creatività o alla generazione di idee”, afferma che ancora “non siamo abituati a pensare alle idee come a beni economici, ma esse sono sicuramente i beni più importanti che produciamo.” I beni economici sono beni con un valore di scambio; e le idee possono avere un valore di scambio solo quando sono soggette a un monopolio.

Un’idea può essere usata più e più volte e “più è usata più aumenta il suo valore”.

Secondo Richard Florida (2002), però, bisogna fare una distinzione tra valore di scambio e valore d’uso. Un’idea può davvero portare a miglioramenti esponenziali nel nostro standard di vita quanto più viene usata, riducendo la manodopera e i materiali necessari per produrre un’unità di consumo. Ma facendo ciò riduce il valore di scambio e porta i rendimenti marginali vicini allo zero.

Per il sociologo americano la nostra economia va da un vecchio sistema basato sull’azienda e definito dalle grandi compagnie, a un nuovo sistema guidato dalle persone. Ciò nonostante, egli non vede le grandi compagnie come destinate a sparire perché esse continueranno a controllare gran parte della cosiddetta Information Economy. “Un’economia composta solo da entità piccole e fugaci non sarebbe più sostenibile di un ecosistema composto solo da insetti.” Ma, come abbiamo visto, le grandi e gerarchiche compagnie comparvero originariamente come risultato degli enormi esborsi di capitale necessari alla pro-

duzione e il bisogno si gestire questi capitali fissi. Quando questi collassano di uno o due ordini di grandezza per la maggior parte dei tipi di produzione, quale necessità esiste per l'esistenza delle grandi compagnie? Probabilmente solo quella di fornire materia prima.

Per quanto riguarda l'asserita instabilità dell'economia di piccole imprese vedremo più avanti come le ecologie industriali fatte di piccole aziende in rete raggiungono stabilità e permanenza attraverso un design modulare per piattaforme comuni. Anche se i produttori individuali vanno e vengono, le specifiche e i protocolli restano.

Bauwens (2007), invece, spiega che c'è una grossa differenza tra la diretta creazione di valore d'uso attraverso relazioni sociali e intelligenza collettiva, e il fatto che solo una frazione di questo valore può essere effettivamente catturato attraverso gli affari. L'innovazione sta diventando una proprietà emergente dei network più che un affare di Ricerca e Sviluppo all'interno delle aziende; il capitale sta diventando un intervento a posteriori nella realizzazione d'innovazione piuttosto che una condizione per la sua occorrenza.

Questo annuncia una crisi di valori ma anche essenzialmente una crisi di accumulazione di capitale.

Mentre i mercati e la proprietà privata di capitali fisici persisteranno, "la logica centrale delle emergenti esperienze economiche, operando nel mondo dello scambio libero senza rivalità, è improbabile che abbia il capitalismo come nucleo centrale".

Douglas Rushkoff cita come la cultura digitale abbia distrutto l'economia californiana.

La maggior parte delle aziende web non ha bisogno di capitale di rischio. Le tecnologie ICT decentralizzano la creazione di valore. La crisi bancaria è cominciata con l'industria dot.com, perché si era davanti a un settore economico che non richiedeva ingenti investimenti di capitale per crescere.

Bauwens descrive il collasso della bolla dot-com e l'avvento del Web 2.0 come la separazione dell'innovazione e dell'imprenditoria dal capitale, e il passaggio dell'innovazione alle comunità in rete, al mondo sociale: "tutti i sapientoni predicevano che senza il capitale, l'innovazione si sarebbe fermata, e che l'era della grande crescita di Internet era finita per un tempo prevedibile. Si verificò l'opposto. Infatti tutto quello che conosciamo oggi, il Web 2.0, l'emergenza dei social media nacque nel crogiolo di tale crisi.

L'innovazione non solo non rallentò, ma addirittura aumentò in investimenti durante la recessione. Questo mostrò la seguente nuova tendenza: il capitalismo sta sempre più divorziando dall'imprenditoria, la quale diventa un'attività in rete che avviene attraverso piattaforme di collaborazione aperte.

In un mondo industriale, gli innovatori hanno bisogno di capitali per le loro ricerche. Quelle ricerche sono poi protette attraverso i diritti d'autore e i brevetti, e ulteriori fondi creano le fabbriche necessarie. Nel mondo post-industriale, anime creative si congregano tramite internet, creano nuovo software, o qualsiasi altro tipo di conoscenza, creano piattaforme di collaborazione e paradossalmente hanno bisogno di capitale quando hanno successo e il server rischia di crashare per sovraccarico."

Internet ha eliminato i mediatori e ha lasciato le persone impegnarsi e fare affari direttamente. E' più semplice, meno caro. Ci sono meno soldi in gioco, non per chi scambia ma per le istruzioni che hanno tradizionalmente estratto valore dalla gestione dell'attività in sé.

La tecnologia digitale non solo ha ucciso l'economia speculativa, ma è pronta ha costruircene una nuova. Basta osservare le piattaforme come Paypal o la più recente Kickstarter. Se guardiamo la transizione dalla prospettiva degli innovatori invece che dei venture capitalist essa è uno sviluppo positivo.

Internet non è fatta solo per anime creative individuali, ma permette a grandi comunità di cooperare su piattaforme. Esso non è limitato al mondo del sof-

ware e della conoscenza, ma a tutto quello che software e conoscenza permettono, compresa, come vedremo più avanti, la manifattura. Tutto ciò che ha bisogno di essere fisicamente prodotto ha prima bisogno di essere progettato virtualmente.

Questo fenomeno collaborativo è chiamato innovazione sociale o produzione sociale ed è sempre più responsabile per la maggior parte dell'innovazione.

Ricapitolando, la crisi del capitalismo a livello finanziario risulta precisamente dal fatto che nuove forme di tecnologia permettono dei livelli di produttività senza precedenti con costi di capitale fisico minori di un ordine di grandezza. La rivoluzione della rete, se il suo pieno potenziale è realizzato, porterà a una redistribuzione del potere e del denaro dai produttori industriali di informazioni, cultura e comunicazioni a una combinazione di popolazioni diffuse ampiamente intorno al globo e degli attori del mercato che costruiranno gli strumenti che rendono questa popolazione più abile a produrre il suo proprio ambiente di informazioni piuttosto che comprarlo già fatto.

Cooperazione stigmergica e rizoma

Il sistema di produzione in rete è basato su un principio chiamato "stigmergia", termine introdotto dal biologo francese Pierre-Paul Grassé nel 1959 in riferimento al comportamento delle termiti e di altri insetti sociali come le formiche. Essi coordinano la loro attività attraverso risposte indipendenti e individuali a stimoli ambientali, come percorsi chimici (fermoni), senza alcun bisogno di un'autorità coordinatrice centrale.

Applicato alla società umana, il termine indica il metodo di comunicazione utilizzato nei sistemi decentralizzati col quale gli individui del sistema comunicano fra loro modificando l'ambiente circostante. Esempi ne sono i wiki, i gruppi di discussione, le comunità open source.

Matthew Elliot (2006) mette in contrasto la coordinazione stigmergica con la

negoiazione sociale, il metodo tradizionale per organizzare attività collaborative di gruppo attraverso discussioni, compromessi, accordi.

La stigmergia permette la collaborazione su una scala illimitata tra individui che agiscono indipendentemente. Questa distinzione è illustrata efficacemente dal contrasto tra i modelli tradizionali di co-authoring e il modello collaborativo dei wiki.

Quando la collaborazione stigmergica è estesa attraverso i computer e le reti digitali, si verifica un considerevole aumento della capacità di processo, la quale permette il superamento dei limiti spaziali e temporali della collaborazione discorsiva, spostando allo stesso tempo i punti di negoziazione e interazione da un contesto sociale a uno culturale.

John Arquilla (1996) afferma che l'evoluzione tecnologica stava lavorando a favore delle reti e a discapito delle gerarchie.

Le nuove tecnologie dell'informazione, e le innovazioni organizzative associate, permettono sempre più agli attori della società civile di ridurre la loro isolamento, di costruire reti estese all'interno e oltre i confini nazionali, e di connettere e coordinare azioni collettive come mai prima d'ora.

Jeff Vail (2004) usa il termine "rizoma", per definire il modello che secondo lui si contrapporrà al modello gerarchico nel XXI secolo.

Nelle piante, il rizoma è una modificazione del fusto con principale funzione di riserva. È ingrossato, sotterraneo con decorso generalmente orizzontale. Gilles Deleuze e Felix Guattari avevano già utilizzato metaforicamente il termine per caratterizzare un tipo di ricerca filosofica che procede per multipli, senza punti di entrata o uscita ben definiti e senza gerarchie interne. Essi contrappongono la concezione rizomatica del pensiero a una concezione arborescente, tipica della filosofia tradizionale, la quale procede gerarchicamente e linearmente, seguendo rigide categorie binarie, ovvero dualistiche; il

pensiero rizomatico, invece, è in grado di stabilire connessioni produttive in qualsiasi direzione.

Vail estende la metafora ad un contesto più ampio: “Le strutture, i media e le politiche asimmetriche del rizoma non saranno un mezzo per supportare e migliorare una democrazia centralizzata e gerarchica, ma piuttosto saranno un’alternativa ad essa. [...] Molti gruppi che inseguono il cambiamento devono identificare la stessa gerarchia come una prima causa del problema, ma stanno già cominciando a rendersi conto che il rizoma è la soluzione.”

1.2.5 La Peer Production

Questo nuovo modello economico di produzione nel quale l’energia creativa di un grande numero di persone è coordinata (di solito con l’aiuto di Internet) in grandi e significativi progetti, per lo più senza la tradizionale organizzazione gerarchica, è stato etichettato dal professore Yochai Benkler di Harvard come “common-based peer production”, traducibile in italiano come produzione paritaria o produzione sociale o ancora produzione orizzontale.

Il primo elemento costitutivo della peer production è il passaggio da un’architettura hub-and-spoke con collegamenti unidirezionali ai punti finali dei mass media, a un’architettura distribuita con connessioni multidirezionali tra tutti i nodi dell’ambiente d’informazione in rete. Il secondo è l’eliminazione pratica dei costi di comunicazione come barriera alla parola al di là dei limiti dell’associazione.

Il cambiamento centrale che rende queste cose possibili è che il capitale di base necessario per esprimere e comunicare il significato umano è rappresentato da un computer in rete.

La network economy si distingue da quella classica per l’architettura in rete e per il basso costo che richiede diventare un attore. La rivoluzione desktop e

il Web hanno fatto sì che gli esborsi minimi di capitale per entrare nella maggior parte dell'industria dell'intrattenimento e dell'informazione siano scesi a poche migliaia di euro e il costo marginale di riproduzione è nullo.

Inoltre, come abbiamo visto, la quantità di hardware a basso costo disponibile permette a qualsiasi utente di produrre a casa dei contenuti a una qualità che prima era associata alle grandi case di produzione. Soprattutto nel contesto del software e dell'editoria .

Per usare le parole di Tom Coates, qualitativamente “il divario tra quello che si può ottenere a casa e quello che si può ottenere in un ambiente di lavoro si è ristretto drammaticamente nel corso degli ultimi dieci o quindici anni”.

Con la produzione paritaria cambiano le modalità e le motivazioni di produzione. Grazie alle opportunità rese disponibili dallo sviluppo tecnologico è aumentata la produzione non commerciale e non proprietaria di informazioni e gli individui hanno assunto un ruolo centrale, diventando parte attiva della produzione e garantendo un grado di libertà maggiore: aumenta la libertà individuale, la democrazia diventa più partecipativa, la cultura cresce in modo più critico ed “autoriflessivo”, l'economia globale diventa maggiormente dipendente dall'informazione prodotta a livello sociale.

Il progresso tecnologico digitale ha permesso di distribuire i canali di trasmissione delle informazioni e di diffondere gli strumenti per produrle.

Fenomeni quali Wikipedia, YouTube, Flickr hanno permesso agli individui di esprimere la loro creatività online, generando una rete di contenuti liberi, alla quale ogni persona può contribuire in modo del tutto gratuito. Le principali motivazioni che spingono le persone a collaborare sono:

- Autoproduzione
- Reputazione
- Divertimento
- Ideologia

Il fatto che la produzione non commerciale di contenuti sia aumentata in modo esponenziale ed abbia assunto una notevole importanza è dovuto all'aumento di persone connesse alla Rete le quali possono produrre sempre nuovi contenuti. Ciò ha permesso di ottenere un nuovo modo di produzione. Gli individui sono mossi così da motivazioni diverse perché diversa è la loro estrazione sociale.

Ciò che sta alla base di questo tipo di economia è la condivisione e lo scambio di informazioni. Uno dei modelli più diffusi in questo contesto è il modello Open Source.

1.2.6 Il mondo Open Source

Il termine "Open Source" ha origine nel mondo dell'informatica, nel quale indica normalmente un software con "sorgente aperta" i cui autori (più precisamente i detentori dei diritti) ne favoriscono il libero uso e scambio, lo studio e l'apporto di modifiche da parte di altri programmatori indipendenti. Questo è realizzato mediante l'applicazione di apposite licenze d'uso.

La collaborazione di più parti, spesso spontanea, permette di far confluire la conoscenza collettiva nel prodotto finale raggiungendo una complessità e una qualità maggiore di quanto potrebbe ottenere un singolo gruppo di lavoro.

L'Open Source ha tratto grande beneficio da Internet, perché esso permette a collaboratori geograficamente distanti di coordinarsi e lavorare allo stesso progetto. Inoltre, attraverso i formati del web (blog, forum, video tutorial) è possibile diffondere la conoscenza di un prodotto open source in maniera semplice, veloce ed economica, creando anche delle comunità di supporto.

Tra i software open source attualmente più diffusi spiccano il browser Firefox, il lettore tutto fare VLC, l'elaboratore di testi OpenOffice, oltre ad un gran nu-

mero di progetti rivolti non all'utente finale ma ad altri programmatori. Sono inoltre degne di nota le famiglie di sistemi operativi come Android di Google e, soprattutto, il kernel Linux, i cui autori e fautori hanno contribuito in modo fondamentale alla nascita del movimento.

Dopo i successi nel mondo del software, il modello open source si è allargato a tutta la conoscenza. Il progetto open content (contenuti aperti): mira a rendere disponibile non il codice sorgente di un software ma contenuti editoriali quali testi, immagini, video e musica. Wikipedia, che ha da poco compiuto dieci anni, è un chiaro esempio dei frutti di questo movimento. Un altro progetto significativo nel contest dell'open content è quello di Creative Commons, un'organizzazione non profit attiva dal 2001 e impegnata nel rendere possibile, com'è sempre avvenuto prima di un sostanziale abuso della legge sul copyright, la condivisione e l'utilizzo pubblico di opere di ingegno altrui nel pieno rispetto delle leggi esistenti. Ciò avviene con la definizione di licenze, dette appunto di tipo Creative Commons, le quali permettono a quanti detengono dei diritti di copyright di trasmettere alcuni di questi diritti al pubblico e di conservarne altri, per mezzo di una varietà di sistemi di licenze e di contratti che includono la destinazione di un bene privato al pubblico dominio o ai termini di licenza di contenuti aperti. L'intenzione è quella di evitare i problemi che le attuali leggi sul copyright creano per la diffusione e la condivisione delle informazioni.

Attualmente l'Open Source tende ad assumere rilievo filosofico, incarnando una nuova concezione della vita, aperta e refrattaria ad ogni oscurantismo, che esso si propone di superare mediante la condivisione della conoscenza.

Molti pensatori del mondo Open Source come Eric Raymond (2010) hanno sottolineato la natura dei metodi open source e la cultura della rete come moltiplicatori di forza. Le comunità di open source prendono le innovazioni di membri individuali e le distribuiscono rapidamente ovunque siano necessa-

rie, con la massima economia.

John Robb (2004) fa notare come la comunità open-source segua delle logiche curiosamente e drammaticamente simili nel meccanismo e nell'efficienza a quelle della guerriglia irachena. Le regole-chiave sono:

- rilascia presto e spesso. Non aspettare il piano perfetto;
- dato un bacino di co-sviluppatori abbastanza ampio, ogni problema difficile sarà visto da qualcuno come ovvio, e quindi risolto;
- i co-sviluppatori (beta-tester) sono la risorsa più importante.

Parlando di Open Source risulta importante chiarire la distinzione fra Open Source e Open Innovation.

Il modello classico open source non ha un vero e proprio centro definito, esso è basato sulla collaborazione e lo scambio all'interno di una comunità, con degli hub che hanno la semplice funzione di accumulare e distribuire la conoscenza.

Il concetto dell'open innovation, ideato e promosso da Henry Chesbrough (2005), professore e direttore esecutivo del "Center for Open Innovation" a Berkeley, si basa sul fatto che, in un mondo come quello attuale dove la conoscenza viene largamente diffusa e distribuita, le aziende non possono pensare di basarsi solo sui propri centri di Ricerca e Sviluppo, ma dovrebbero invece comprare o concedere in licenza le innovazioni (per esempio con i brevetti) attraverso scambi con le altre aziende. Inoltre, le invenzioni sviluppate internamente ma non utilizzate nel proprio business dovrebbero essere concesse all'esterno (attraverso contratti di licenza, joint venture, spin-off).

In questo contesto si ha un tipo di collaborazione che Stefaan Lindegaard (2010) definisce "transazionale o addirittura contrattuale. Si dà qualcosa in cambio di qualcos'altro". In questo caso il centro del sistema, a differenza dei modelli di comunità open source, è ben preciso ed è rappresentato dall'orga-

nizzazione promotrice del progetto. Il modello può essere immaginato idealmente come un albero che allunga i suoi rami verso l'esterno per poi fare in modo che i frutti cadano sempre alla base del fusto. Il modello open source puro, invece, assomiglia più al rizoma di Vail. Ovviamente, molti progetti si trovano spesso a metà strada fra i due modelli, oppure li presentano entrambi ma a livelli diversi.

Oggi stiamo assistendo al passaggio successivo di questa rivoluzione. Il modello open source sta trasbordando dal mondo astratto della conoscenza e del software per espandersi al mondo dell'hardware. Inoltre i capitali di partenza necessari per la produzione fisica stanno implodendo allo stesso modo di quelli necessari per la produzione d'informazione nella peer production. Ciò significa che il capitale di rischio perderà importanza anche nel campo della manifattura, scatenando gli stessi meccanismi nel mondo materiale.

1.3 UNA NUOVA RIVOLUZIONE DIGITALE E INDUSTRIALE

1.3.1 La Peer Production e l'Open Source nel mondo fisico

Kim Gaskins (2010), direttore dei contenuti a Latitude, spiega che

la confluenza di media e tecnologia è stata rivoluzionaria nella sua capacità di connettere le persone alle informazioni. Successivamente si trattò di mettere davvero le persone in contatto con altre persone con l'avvento del Web 2.0. Ora la naturale estensione di tutto ciò è connettere le persone alle cose, agli oggetti fisici della vita quotidiana. Siamo a un punto in cui le comunità online con un interesse comune e gli avanzamenti nella tecnologia di comunicazione mobile, in tempo reale e geolocalizzata hanno creato una 'tempesta perfetta' per la condivisione nel mondo fisico [...], a livello locale e su distanze molto più ampie, come mai era stato possibile prima.

Se Gaskins pone le persone al centro della sua analisi, Peter Troxler nell'incipit del suo paper su "Commons-based Peer-Production of Physical Goods" (2010) sintetizza la situazione focalizzandosi sugli aspetti tecnologici:

"Per prima ci fu una rivoluzione digitale nelle comunicazioni (dal telefono analogico a quello digitale) che a un certo punto culminò nella comunicazione mobile e nella convergenza dei media. Successivamente ci fu una seconda rivoluzione digitale nella computazione (da calcolatori analogici a computer digitali), che ad un certo punto rese possibile il personal computer e portò ad una convergenza tra comunicazione e computing. La prossima rivoluzione digitale, secondo Gershenfeld (2005),

avverrà nel campo della manifattura di beni fisici con l'emergenza della 'digital personal fabrication' o 'fabbing'."

Entrambe le analisi rispecchiano una situazione facilmente riscontrabile nella realtà se si prendono in considerazione le ultime tendenze nel campo della società, della manifattura e del design.

Abbiamo visto come uno degli effetti del passaggio dell'importanza da beni e attività tangibili a quelli intangibili è la crescente porzione del prezzo dei prodotti che riflette l'inclusione della proprietà intellettuale e altri diritti di proprietà artificiali, piuttosto che il costo dei materiali di produzione. La natura radicale della peer economy, specialmente nel momento in cui la proprietà intellettuale diventa sempre meno sostenibile, risiede nel suo potenziale nel fare in modo che la porzione di prezzo della merce che risulta da questi canoni di locazione imploda.

Inoltre, nel momento in cui la tecnologia per la produzione fisica diventa fattibile in scale sempre più ridotte e a un costo minore, e i costi di transazione dell'aggregazione di piccole unità di capitale in unità maggiori decresce, ci sarà sempre meno distacco tra la peer production nel mondo immateriale e la produzione fisica.

Oggi, come fa notare Chris Anderson, direttore di Wired US, molti trend relativi al mondo dei bit (peer production, open source, crowdsourcing) stanno per verificarsi anche nel mondo degli atomi. Quello che è già successo con la musica, la fotografia, il denaro, la letteratura nell'ultimo ventennio sta per accadere anche per la produzione di oggetti, mobili, dispositivi elettronici. Quello che la rivoluzione dei computer desktop e di Internet ha fatto all'industria dell'informazione e della cultura sta per succedere al mondo fisico degli oggetti con la venuta di desktop manufacturing, hardware open-source, open design e open manufacturing.

1.3.2 Digital Fabrication e Desktop Manufacturing

Oggi le macchine a controllo numerico dell'industria neotecnica, dopo essere state adattate alla produzione flessibile per piccole imprese, stanno subendo un'ulteriore miniaturizzazione accompagnata da un abbassamento dei costi, e stanno comparando pian piano nei garage e sulle scrivanie. Questi macchinari, raggruppati in una piccola officina, vengono indicati con il nome di "fabbers", abbreviazione di "digital fabricators". In generale il loro utilizzo per una produzione in piccola scala e on-demand è chiamato "Fabbing", abbreviazione di "Digital Fabrication". Quando i fabbers presentano dimensioni e costi talmente ridotti da permettere una produzione personale e domestica si parla di "desktop manufacturing", in riferimento alla rivoluzione del "desktop computing" permessa dalla diffusione del PC.

L'intero concetto dell'impiego tecnologico assume che il paradigma dell'industria, nel quale i mezzi di produzione siano estremamente cari e la sola modalità di accesso al lavoro per gran parte delle persone sia quella di lavorare per persone abbastanza ricche da possedere i macchinari, continuerà a esistere per sempre. Ma l'implosione del prezzo dei macchinari sta rendendo questo paradigma obsoleto.

L'innovazione non solo nella tecnologia di manifattura in piccola scala, ma anche nella tecnologia di comunicazione in rete per la distribuzione e il marketing, stanno sempre più liberando i produttori dal bisogno di grandi somme di capitale.

Risulta particolarmente attraente la possibilità che gli imprenditori possano possedere i mezzi di produzione senza affidarsi a banche e investitori: "Negli anni passati una start-up tecnologica aveva bisogno di milioni di dollari per sviluppare un prodotto o proprietà intellettuale. Per raccogliere questo capitale gli imprenditori dovevano 'vendere la loro anima' ai venture capitalist che

semplicemente prendevano i soldi di altra gente ricca e li facevano funzionare prendendo gran parte del valore della nuova azienda in cambio del loro scarso e costoso capitale. Le sole alternative erano le banche, le quali generalmente evitavano 'investimenti speculativi'.

Nelle economie post-industriali di occidente e oriente i canali di distribuzione agiscono come mezzi di creazione di valore: devi vendere il tuo prodotto ai proprietari dei canali di distribuzione. [...] Sia la catena di fornitura che i cartelli di distribuzione stanno per essere spazzati via dal Web. Oggi gli imprenditori possono possedere sia i mezzi di produzione che i loro propri canali di distribuzione" (Gershenfeld, 2005).

L'industria e la distribuzione di scala non sono più necessarie per molti prodotti e possono essere sostituiti da un nuovo modello economico. Spesso una tale prospettiva sembra esagerata e suscita dello scetticismo, nella gente comune come negli addetti ai lavori. Ma questo tipo di evoluzione politica ed economica legata a innovazioni tecnologiche non è nuova nella storia dell'Umanità.

Gershenfeld addirittura paragona questo fenomeno alla rinascita culturale registrata in Europa nella seconda metà del XIV secolo, all'alba dell'età moderna: "Dal momento in cui gli ostacoli per possedere i mezzi di produzione e di distribuzione cadono, un Rinascimento nella produzione di piccola scala e nella creazione di valore diventa non solo possibile, ma inevitabile."

Due esempi nella storia della tecnologia bastano a dimostrare come un'innovazione tecnologica, inizialmente costosa e ingombrante, può favorire una rivoluzione culturale ed economica nel momento in cui diventa accessibile alla massa: l'evoluzione della stampa e quella del computer.

In sintesi, quello che è accaduto con la stampa è che un'attività inizialmente artigianale e destinata a un ristrettissimo pubblico, ha subito un processo di meccanizzazione (Gutenberg) e successivamente di digitalizza-

zione che hanno permesso al mezzo di diffondersi sempre più. Infatti se da un lato l'evoluzione tecnologica ha portato alla creazione di macchine sempre più costose ed efficienti per la produzione di massa commerciale (pressa a vapore, Stanhope Press, Linotype, litografia offset), dall'altro ha consentito la nascita di macchine miniaturizzate ed economiche per la produzione personale (macchina da scrivere, stampante a getto d'inchiostro) con un importantissimo contributo della rivoluzione digitale.

Prima dell'invenzione della stampa l'Uomo ha affidato il suo sapere alla scrittura, operata da pochi abili scribi. La loro era un'attività artigianale e tecnicamente sofisticata, in quanto erano tenuti a conoscere non solo la tecniche di scrittura ma anche le tecniche di produzione di argilla e inchiostro. Nacque così la figura storica dell'amanuense, o copista, una persona dedita alla copia di manoscritti. Durante l'Impero romano quest'attività era esercitata dagli schiavi (amanuense deriva dal latino "servus a manu"), ma dopo le invasioni barbariche fu coltivata soprattutto in centri religiosi (in particolar modo le abbazie dei Benedettini) grazie ai monaci amanuensi, e nel XIII secolo si sviluppò una vera e propria industria di professionisti.

Tutto ciò cambio con l'invenzione e la diffusione della stampa.

Diverse tecniche d'impressione su pelli animali e tessuti basate su blocchi di legno incisi esistevano già intorno al VI in Egitto, e l'utilizzo di caratteri mobili in argilla comparve già intorno al 1041 d.C. in Cina. Tuttavia, è solo con l'invenzione dei caratteri mobili metallici da parte di Gutenberg intorno alla metà del Quattrocento che la stampa può cominciare quel viaggio rivoluzionario che l'ha portata ad essere una delle invenzioni più importanti della Storia. Gutenberg rappresenta in qualche modo la figura di un hacker ante litteram. Egli prese le diverse tecniche di stampa allora in uso e portò avanti degli esperimenti sugli inchiostri e sui metalli utilizzando le sue conoscenze di oreficeria. Le sue scoperte gli permisero di raggiungere risultati di gran lunga

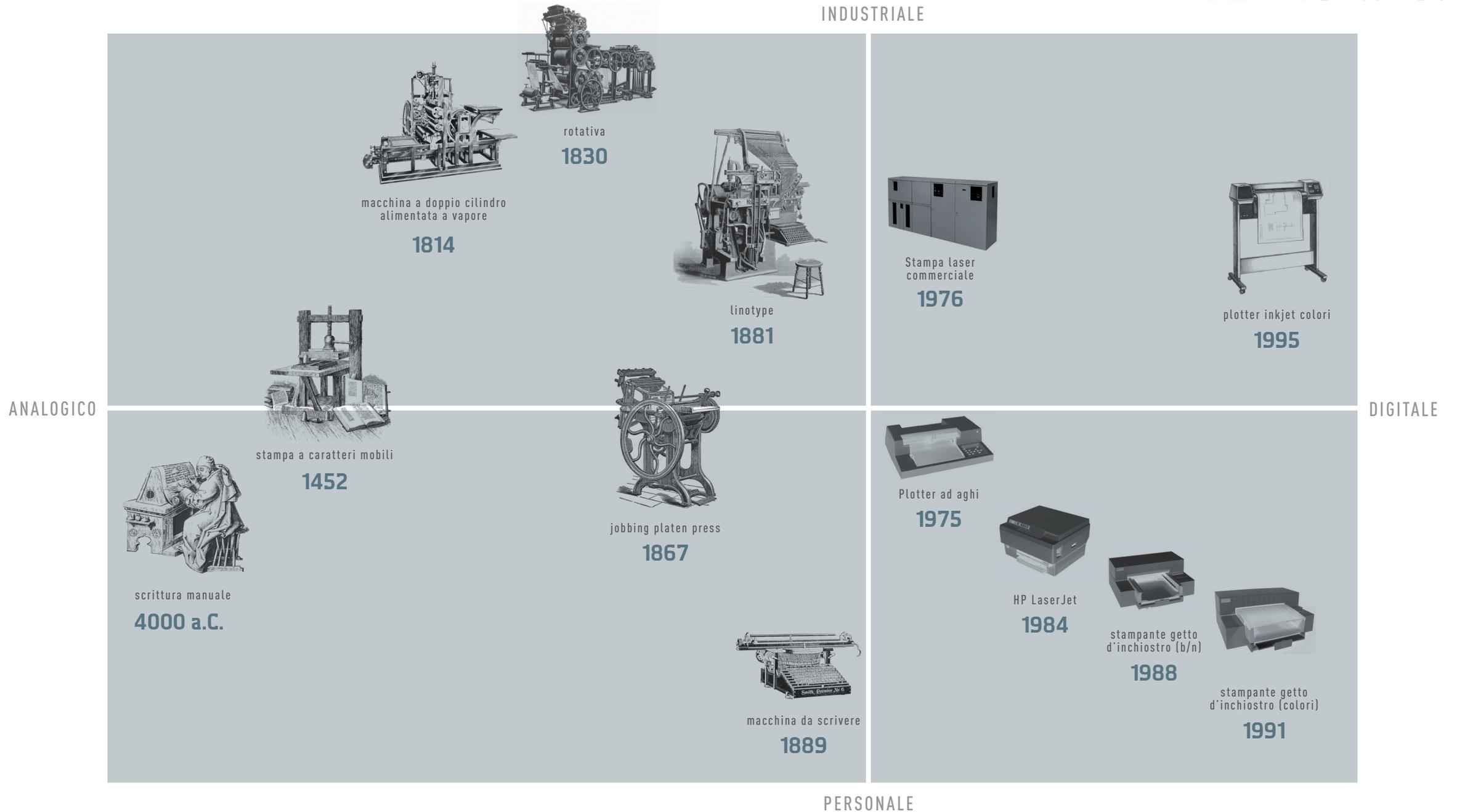
superiori a quelli della stampa cinese e permisero la produzione di libri come la Bibbia in numerose copie. All'inizio furono solo i grandi centri ecclesiastici e universitari a commissionare i libri, ma in seguito anche tutto un nascente ceto borghese e mercantile cominciò a interessarsi al libro che da oggetto raro e prezioso divenne strumento di piacere e di lavoro.

Le prime tipografie giravano intorno alla figura del "mastro tipografo" e non solo erano delle macchine di diffusione di cultura su carta ma in alcuni casi, come quello di Erasmo da Rotterdam, divennero veri e propri centri culturali.

Nei secoli successivi le tecniche di stampa furono migliorate sia nella meccanica che nella chimica dei processi e comparirono i primi strumenti di scrittura meccanica personale come la macchina da scrivere (1889). Tuttavia il vero cambiamento arrivò negli anni '80 in seguito all'invenzione della stampa laser. Essa permetteva di ottenere una stampa di alta qualità, una volta solo un servizio commerciale, attraverso delle macchine consumer.

La tecnologia però rincorre sempre le performance in un contesto industriale e l'attributo più importante di una stampante industriale era, e rimane tuttora, la sua velocità, il numero di pagine che produce al minuto. Le stampanti laser cominciarono così a seguire questa curva tecnologica con lo sviluppo di stampanti sempre più veloci e costose necessarie alla produzione industriale. All'interno di HP, però, un gruppo di ingegneri ebbe l'idea di creare delle stampanti capaci di riprodurre immagini di alta qualità depositando piccole gocce di inchiostro sul foglio. Questo metodo risultava più economico del toner per la stampa laser, ma anche sensibilmente più lento. Ma ciò non importava se queste macchine erano pensate non per un uso industriale e commerciale, ma per un uso domestico e personale. Alla HP l'idea non piacque e gli ingegneri decisero di fondare una startup. Nacque così la stampante a getto d'inchiostro che, con il passare del tempo, non ha sostituito la stampa commerciale ma ha

EVOLUZIONE della STAMPA



(Questa pagine è stata lasciata bianca intenzionalmente)

creato un nuovo enorme mercato basato su qualità e accessibilità, piuttosto che sulla velocità. Oggi è ormai possibile acquistare una stampante a getto d'inchiostro a colori, dotata anche di scanner integrato, per un prezzo che si aggira intorno ai 50€.

La storia del computer presenta delle caratteristiche simili a quella della stampa. Infatti si è passato dai grandi mainframe analogici che occupavano intere stanze buie dei centri di ricerca, alla nascita del Personal Computer a metà anni '80, fino ad arrivare ai recenti smartphone. Di nuovo si assiste ad una miniaturizzazione, maggiore accessibilità e maggiore utilizzo della tecnologia per fini personali.

La nascita e la diffusione dei computer è probabilmente ancora più interessante di quella della stampa, in quanto presenta degli errori storici di valutazione che rischiano di essere commessi nella prossima, imminente rivoluzione digitale nella manifattura, oltre a presentare anche un altro importante fattore che analizzeremo più avanti, il design modulare.

L'invenzione del computer ha le sue origini nelle ricerche di Charles Babbage, professore di Matematica all'Università di Cambridge. Considerato uno dei primi progettisti di computer. Egli creò la base per la tecnologia digitale ispirandosi ai telai dei suoi tempi. Queste macchine utilizzavano la tecnologia del francese Joseph-Marie Jacquard che le rendeva capaci di tessere dei motivi a partire da programmi sotto forma di tessere perforate. Babbage capì che le istruzioni in questa forma potevano benissimo rappresentare una sequenza di istruzioni necessarie a svolgere un calcolo matematico.

Cominciò così a progettare delle macchine, come la sua prima Difference Engine, che aveva lo scopo di valutare quantità come le funzioni trigonometriche usate dai marinai per interpretare il sestante. Nonostante i suoi progetti fossero talmente raffinati da essere prematuri per i mezzi tecnologici dell'epoca,

essi servirono a dimostrare che un sistema meccanico era capace di svolgere operazioni “intelligenti” e che, essendo programmabile, esso poteva svolgere diverse funzioni sfruttando lo stesso meccanismo.

Questa nozione pose le basi per il lavoro di Alan Turing, matematico britannico che concentrò le sue ricerche sul cosiddetto “Entscheidungsproblem”, un quesito matematico appartenente a una serie di quesiti aperti posti dal matematico David Hilbert nel 1900, che chiedeva se esistesse una procedura matematica capace di decidere la validità di un’altra dichiarazione matematica.

Nel 1936 Turing rispose al quesito creando una macchina che fosse innanzitutto generica, in quanto egli non poteva anticipare tutti i tipi di macchine costruibili. Egli introdusse perciò il concetto di Universal Turing Machine, una semplice macchina dotata di un nastro magnetico, e una testina di lettura mobile capace di leggere e scrivere in base a quello che era già presente sul nastro. Turing dimostrò che questa macchina poteva svolgere qualsiasi calcolo e che ciò poteva essere svolto da qualsiasi altra macchina, preparandola prima con un programma che definiva le regole d’interpretazione delle istruzioni per l’altra macchina.

Turing pose definitivamente le basi per il digital computer. Le sue ricerche furono portate avanti da altri studiosi come John von Neumann, fino ad arrivare alla nascita dei mainframes e successivamente, con l’abbattimento dei costi, ai personal computer.

Tuttavia, come è spesso accaduto per le più grandi innovazioni della storia dell’umanità, i maggiori esperti del settore all’epoca non furono capaci di prevedere l’importanza che il computer avrebbe assunto nella società di fine secolo. A Thomas Watson, presidente di IBM nel 1943, si deve la celebre frase “Penso che nel mondo ci sia mercato forse per quattro o cinque computer”.

Ma anche quelle visioni storiche che andavano nella giusta direzione oggi fanno sorridere per l’ingenuità che presentano in termini quantitativi.

Nel 1949 su Popular Mechanics si leggeva

Mentre oggi un calcolatore dell'ENIAC è dotato di 18,000 tubi sottovuoto e pesa 30 tonnellate, in futuro i computer potrebbero avere solo 1000 tubi sottovuoto e pesare forse 11 tonnellate.

Quello che è accaduto ha superato di gran lunga queste aspettative. Dai supercomputer siamo arrivati all'iPad con processore dual-core, passando per il PC di casa. Bisogna perciò stare attenti a non commettere lo stesso errore, sottovalutando le potenzialità del desktop manufacturing.

Il desktop manufacturing permette l'espansione di quel nuovo tipo di artigianato osservato nel mondo immateriale (paragrafo 2.3) anche nel mondo della produzione fisica. Se, come dicono Sabel e Piore, il computer è un esempio da manuale di strumento artigianale in quanto estensione della creatività e intelletto dell'utente, allora i macchinari di produzione a controllo numerico e di piccola taglia sono una dimostrazione da manuale dei principi di appropriamento della tecnologia di Schumacher:

- abbastanza economici da essere accessibili virtualmente a tutti;
- adatti ad applicazioni in piccola scala;
- compatibili con il bisogno umano di creatività.

Tuttavia, Richard Sennet (2008) ci mette in guardia circa la progettazione basata su CAD, in quanto vede nell'abuso della sua automazione una minaccia al lavoro guidato dai cinque sensi. Egli afferma che uno dei maggior problemi è che "la simulazione può essere un povero sostituto dell'esperienza tattile" perdendo "un certo tipo di comprensione relazionale" del progetto. Inoltre la precisione del CAD porta all'estremo un problema già presente nei disegni tecnici tradizionali, quello della "sovradeterminazione", che elimina definitivamente dal design quell'"adozione positiva dell'incompleto". Nella sua critica

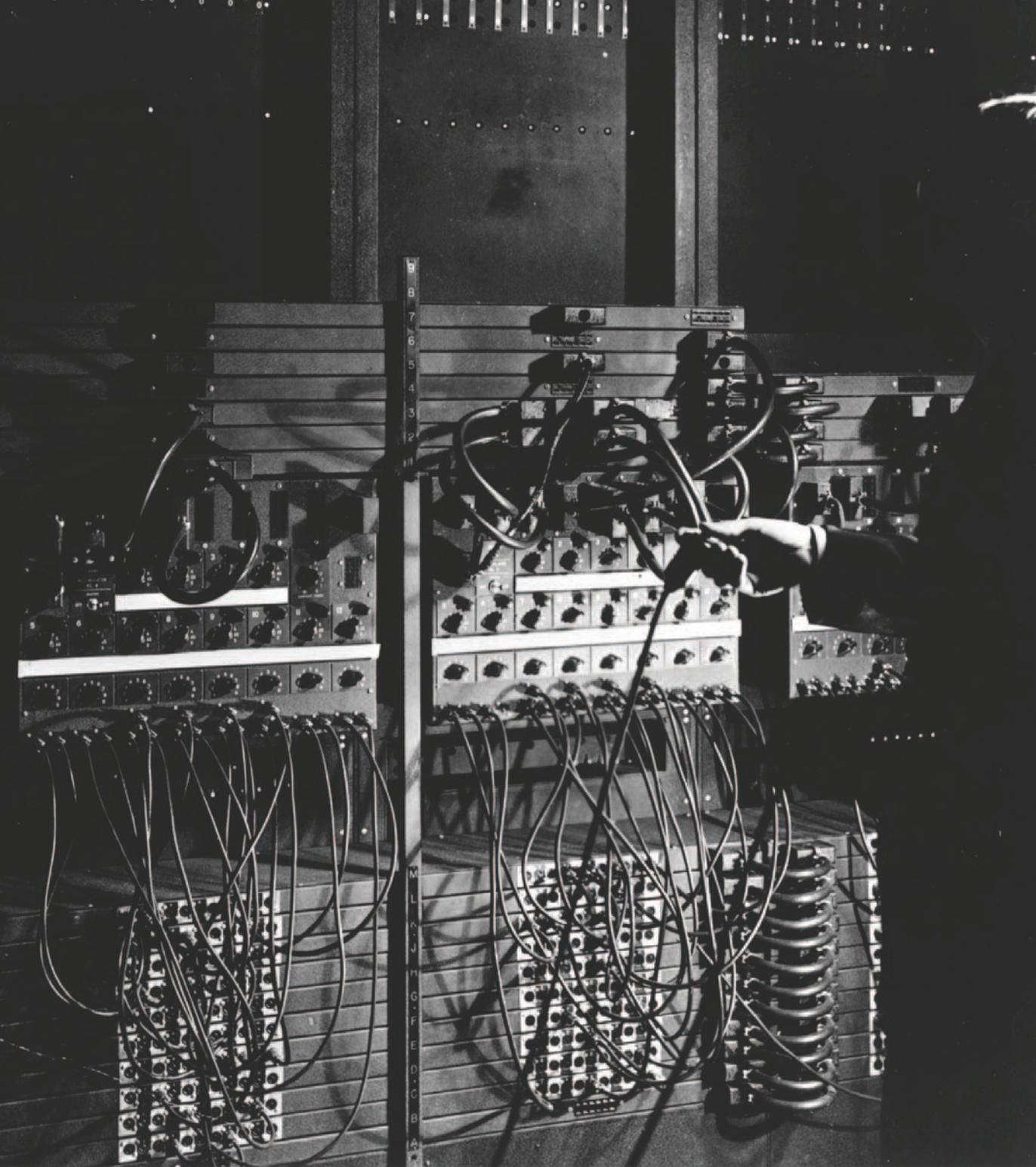


Fig. 5 - Un'immagine dell'ENIAC nel 1946, considerato da molti come il primo computer elettronico della storia.

Sennet si riferisce soprattutto al mondo dell'architettura, ma le sue osservazioni potrebbero facilmente essere allargate agli altri campi della progettazione. Tuttavia, a mio parere le osservazioni di Sennet non vanno interpretate come una condanna definitiva degli strumenti di CAD e per estensione degli strumenti a controllo numerico. Infatti, i nuovi modelli di progettazione e manifattura digitale permettono un processo di design iterativo spesso basato sul "trial and error" e la "materia" digitale permette di avere sempre un "opera incompiuta", modificabile e aggiornabile facilmente.

1.3.3 Open Hardware

Il termine "Hardware Open Source" o "Open Hardware" si riferisce allo sviluppo e al miglioramento di progetti per beni fisici in un modello open source simile a quanto visto per il software. Tuttavia, come spiegato da David A. Mellis (2008), esiste una sostanziale differenza fra il software e l'hardware: "nel Software Open Source, il collaboratore principale è lo sviluppatore, che spesso lavora per creare un singolo applicativo. Nell'Open Hardware, il collaboratore fondamentale è l'imprenditore, il quale si basa sul lavoro degli altri per offrire i suoi prodotti. Il software open source è collaborativo; mentre l'Open Hardware è derivativo".

Ne consegue che la fase di design smette di essere una fonte di valore proprietario, ma la fase di produzione fisica non è necessariamente colpita. Nonostante il fabbricante non sia ostacolato da brevetti nella fase di design, egli deve comunque affrontare i costi della produzione fisica.

Edy Ferreira (P2P Foundation) ha definito l'hardware open-source come "qualsiasi pezzo d'hardware la cui manifattura è distribuita utilizzando una licenza che fornisce diritti specifici agli utenti senza il bisogno di pagare ro-

yalty agli sviluppatori originali”. Questi diritti includono la libertà di utilizzare l’hardware per qualsiasi scopo, la libertà di studiare e modificarne il design, la libertà di ridistribuire le informazioni di fabbricazione sia originali che modificate (es. schemi, diagrammi).

Al livello più basilare, un network peer-to-peer potrebbe sviluppare il design di un prodotto e renderlo disponibile pubblicamente; potrebbe successivamente essere costruito da qualsiasi individuo o azienda con i macchinari di produzione necessari, senza coordinare la loro attività con i progettisti originari.

Patrick MacNamara (2007) ha definito 4 possibili livelli di Openness nei progetti di Open Hardware:

- Chiuso: qualsiasi hardware i creatori del quale non rilasciano nessuna informazione a riguardo;
- Open Interface: è resa disponibile tutta la documentazione necessaria per far svolgere a un hardware solamente la funzione per la quale è costruito;
- Open Design: i creatori forniscono una documentazione abbastanza dettagliata per la creazione da parte di terzi di un dispositivo funzionalmente compatibile;
- Open Implementation: la lista completa di materiali necessari alla costruzione dell’hardware è resa disponibile a tutti.

Questo fenomeno generale di separazione del design open source da una fase di produzione indipendente può essere definito come delle “comunità che trascinano i fabbricanti fuori dalla fase di progettazione, con gli utenti che innovano e sviluppano prodotti che possono competere con i produttori tradizionali” (Lakhani, 2007). Mentre ciò è già accaduto con i software, oggi anche nella produzione fisica, gli utenti si sono dimostrati come la fonte dominante d’innovazione. Le comunità possono sovralimentare questo meccanismo d’in-

novazione e potrebbero alla fine spingere le grandi compagnie fuori dalla fase di progettazione.

Vinay Gupta, in un post dal titolo “Facilitating International Development Through Free/Open Source”, ha proposto di creare una grande libreria di progetti di hardware open source con l’aiuto allo sviluppo internazionale. Ciò incoraggerebbe i produttori, soprattutto quelli nei paesi in via di sviluppo, a passare direttamente alla tecnologia più sostenibile, che risulterebbe la più economica nel lungo periodo. Questa libreria dovrebbe essere libera da diritti d’autore e aperta all’utilizzo da parte di produttori in tutto il mondo.

La rimozione di controllo proprietario sull’implementazione dei progetti significa che la fase di produzione sarà soggetta alla pressione competitiva di adottare i metodi di produzione più efficienti. Ciò segna un allontanamento dal presente, dove la proprietà intellettuale permette a produttori privilegiati di stabilire prezzi in base a qualsiasi metodo di produzione inefficiente essi scelgano.

Uno degli esempi più ambiziosi è quello dell’auto open-source, la open-sourcecar (Oscar). Sul loro sito è possibile leggere:

L’idea che sta dietro al progetto open-source car è semplice: una comunità di persone progetta e sviluppa una nuova auto nel web. L’idea riguarda l’obiettivo di sviluppare un’auto semplice e innovativa, ma anche il modo in cui questo obiettivo è raggiunto. Ci piacerebbe portare l’idea dell’Open Source nell’hardware e vogliamo che l’open-source car sia il precursore di diversi progetti in questo campo.

1.3.4 Open Design e Open manufacturing

Rimuovere i diritti di proprietà dal design e rimuovere tutti i costi di transazione del trasferimento libero di design digitali per la produzione automatiz-

zata avrà un effetto di per sè rivoluzionario.

I digital fabricator stanno facendo in modo che moltissime attività fisiche siano talmente basate su dati digitali che l'aspetto fisico della produzione diventa un semplice passaggio esecutivo alla fine di un processo di manipolazione digitale. Questi nuovi strumenti affiancati ai mezzi di comunicazione introdotti dalle precedenti rivoluzioni digitali fanno sì che i dati in un punto geografico permettano la produzione in un altro punto. Il processo di design e di produzione possono così avvenire secondo modelli open source simili a quelli osservati per la produzione di beni immateriali. Si parla in questo caso di Open Design e Open Manufacturing.

Kerstin Balka di open-innovation-projects.org fa notare come “nelle comunità di open design, gli oggetti tangibili possono essere sviluppati secondo trend molto simili a quelli del software; qualcuno potrebbe anche affermare che la gente tratta il design come un codice sorgente per un oggetto fisico e cambia l'oggetto attraverso una modifica della sorgente”. Inoltre, se i prodotti materiali sono progettati per essere modulari, un ampio numero di fornitori con un minimo di coordinazione possono impegnarsi nella progettazione e nella produzione di componenti, proprio come avviene oggi con gli articoli di Wikipedia.

La filosofia dell'Open Manufacturing e dell'Open Hardware, ancora prima che in nuovi modelli produttivi in rete, sarebbe già impiantabile nel tipo di network manifatturiero flessibile della Terza Italia grazie a:

- strumenti sempre più economici;
- scambio di informazioni di open manufacturing.

Oggi i produttori fanno fortuna adattando prodotti e servizi esistenti (knockoff, o design ibridi, che richiedono ingegneria inversa su un prodotto per adattarlo al proprio mercato). Basta osservare l'infinita serie di aziende

impegnate nella produzione di accessori per cellulari.

In un mondo di multinazionali l'open source manufacturing è un anatema, ma nel mondo delle piccole imprese alimenta il business. Se un'azienda non ha tempo, interesse, risorse per adattare un suo prodotto a un altro mercato, ciò può essere fatto da un'altra azienda che sarà riconoscente.

Un aspetto importante nella produzione open source di oggetti materiali è il luogo fisico in cui avviene la produzione. Raasch, Herstatt e Balka (2009) ne identificano tre:

- produzione affidata a fabbricanti esterni;
- produzione affidata alla comunità;
- produzione affidata all'organizzazione centrale che coordina il progetto.

Il primo caso è tipico dei progetti di open design che non sono coordinati da un produttore OEM. Esso permette di non trascurare la fase di testing e prototipazione, oltre agli aspetti di omologazione e sicurezza del prodotto. Infine permette di sfruttare le potenzialità dell'economia di scala. Il progetto OScar è un esempio di questo tipo di produzione open source.

Nei progetti di Open Design affidati completamente alla comunità, invece, le attività di sviluppo vengono eseguite dai membri della comunità utilizzando gli strumenti a loro disposizione. Le modifiche apportate al design vengono condivise online e sottoposte a un voto per decidere se integrarle o meno nella versione ufficiale del progetto. Una volta pubblicati i nuovi aggiornamenti ogni membro della comunità è libero di scegliere se aggiornare o meno il proprio prodotto o rimanere alla versione precedente. Questo modello produttivo è caratterizzato dalla mancanza di una chiara separazione tra la fase di progettazione, prototipazione e produzione, in quanto il tutto avviene all'interno della comunità. Un esempio famoso di questo modello è il progetto RepRap, che analizzeremo più avanti.

Infine, nell'ultimo caso, quello che vede la produzione affidata all'organizzazione coordinatrice del progetto. In questo caso il ritmo del progetto è scandito da procedure di rilascio che vedono la produzione e il rilascio alla comunità di diverse versioni di test, sia gratis che a pagamento. Si crea così un'attività di co-development e co-testing che viene successivamente espansa con l'offerta sul mercato di alcune versioni di test avanzate in modo da ottenere feedback anche da utenti beta.

Raasch, Herstatt e Balka fanno notare anche come tra i diversi progetti di Open Design esistano diversi livelli di "openness": "Pensare all'open design come completamente aperto sarebbe esageratamente semplicistico". Essi riprendono, così, la distinzione fatta da West (2003) tra "open parts" (parti aperte) e "partly open" (parzialmente aperto). Nel primo caso il coordinatore di progetto concede tutti i diritti nelle parti che costituiscono un progetto, mentre nel secondo caso i dati del progetto sono rilasciati secondo "termini restrittivi". Spesso ciò è dovuto alla necessità di fare un trade off tra gli interessi della comunità di design e le compagnie commerciali coinvolte nel progetto.

1.3.5 Case study di Open Hardware e Desktop Manufacturing

Analizziamo ora alcuni casi studio di progetti che si inseriscono nel contesto dell'open design, open hardware e dell'open manufacturing.

Arduino

Arduino rappresenta uno dei primi casi di Hardware Open Source. Arduino è una piccola scheda elettronica delle dimensioni di un mazzo di carte che rende facile ed accessibile imparare a programmare un microcontroller permettendo a chiunque di realizzare prototipi interattivi senza dover diventare

un ingegnere elettronico.

Oltre alla scheda elettronica, Arduino include anche un ambiente di sviluppo (IDE in inglese) cioè un programma utilizzato per scrivere e caricare i programmi (nel gergo Arduino “sketch”) sul microcontroller.

Arduino si porta dietro anche una sua filosofia su come si fanno le cose, basata sulla sperimentazione pratica, sul “trial and error”, piuttosto che sull’eccessiva pianificazione a priori. Il nome venne scelto dai membri del team di sviluppo quasi a caso. “Arduino”, infatti era il bar in cui essi erano soliti prendere l’aperitivo.

Il progetto nasce nel 2005 come strumento di prototipazione elettronica per gli studenti dell’Interaction Design Institute di Ivrea, un istituto creato nel 2001 da Olivetti e Telecom Italia per attivare un master biennale di Interaction Design. Prima scuola dedicata unicamente a questa disciplina.

Uno dei principali aspetti dell’insegnamento ad Ivrea era quello di fornire agli studenti le basi essenziali di elettronica necessarie per potersi costruire prototipi interattivi funzionanti.

Massimo Banzi (2009), fondatore del progetto, spiega che “la filosofia dell’insegnamento e di conseguenza di quello che si pensava sarebbe dovuto essere la professione di interaction designer era infatti sviluppata attraverso una metodologia basata molto sulla sperimentazione pratica e, in parallelo, sulla creazione di prototipi funzionanti da sperimentare, testare, provare con gli utenti degli oggetti per verificarne reazioni e sensazioni. Quindi, “nessuna astrazione, ma molta pratica e manualità”.

Gli studenti utilizzavano una piattaforma americana nota come “Basic Stamp”, una delle prime a rendere più accessibile l’uso dei microcontroller. Lavorando sui primi progetti divennero chiari i principali difetti della Basic Stamp: si rivelò, infatti, molto meno potente di altri prodotti sul mercato e funzionava solo con Windows. Inoltre, l’importazione dagli Stati Uniti la rendeva piut-

tosto costosa – 76 EUR – per un oggetto che gli studenti avrebbero dovuto acquistare in quantità tali da poter realizzare il maggior numero possibile di prototipi.”

Così l’anno successivo Banzi si mise al lavoro per trovare un’alternativa che fosse basata su un microcontrolloer commerciale e più economico, un software open source che funzionasse anche su Mac OS X (il sistema operativo utilizzato dalla maggior parte degli studenti di design).

Dopo molte sperimentazioni egli realizzò la scheda “Programma 2003” (in onore della Olivetti Programma 101, da molti considerato il primo personal computer della storia) e con quello vennero realizzati molti progetti poi messi in mostra in tutto il mondo.

Nonostante i primi successi, continuavano a esserci una serie di problemi: innanzitutto, la scheda utilizzava un linguaggio di programmazione (JAL) non molto sofisticato e diverso dal linguaggio con cui gli studenti imparavano a programmare (Processing). Inoltre, la mancanza di una comunità all’esterno dell’istituto limitava pesantemente la possibilità di crescita della piattaforma. Un collega di Stanford, Bill Verplan, indirizzò Banzi verso un tipo di processore diverso (AVR), mentre Casey Reas, uno degli inventori di Processing, lo convinse a che la soluzione migliore sarebbe stata quella di cercare una versione di Processing funzionante anche sui piccoli processori come l’AVR.

L’anno successivo (2003) il team di Ivrea fece affidamento su uno studente laureando, H. Barragan, che sotto la loro supervisione creò la piattaforma Wiring con la quale fu creato il linguaggio che ancora oggi viene usato con Arduino.

Nonostante questo passaggio fondamentale la scheda costava ancora troppo, 70/80 EUR ed era talmente complessa da poter essere prodotta solo in un’azienda.

Banzi e colleghi, invece, desideravano creare una scheda davvero semplice

che, volendo, si potesse realizzare in casa e che costasse 20 EUR.

E' in questo periodo che il team si arricchisce della collaborazione di David Cuartielles, professore all'Università di Malmö, ospite ad Ivrea per un progetto di ricerca. Da lì in poi il progetto accelerò considerevolmente. Per la parte software il team si rivolse a due studenti, David Mellis e Nicolas Zambetti, per re-implementare tutto da zero, con l'idea di renderlo completamente open source e compatibile con la precedente piattaforma Wiring.

Una volta raggiunto l'obiettivo Banzi e Cuartielles decisero di compiere il grande passo e investire un migliaio di euro per far produrre 600 circuiti stampati di Arduino con l'idea di regalarli in giro per convincere la gente ad adottare la nuova piattaforma.

Da lì cominciò una vera e propria operazione di proselitismo: venne subito pubblicata tutta la documentazione su Internet, compresi anche i files CAD dei circuiti elettronici in modo che altre persone potessero produrre delle schede autonomamente. Questo rese Arduino uno dei primi progetti al mondo che fossero open source sia nel software sia nell'hardware.

Oggi dopo sei anni dalla nascita del progetto, Arduino, è la piattaforma di prototipazione elettronica più diffusa nel mondo. Nel 2009 il micro controller, prodotto ufficialmente dall'azienda italiana SmartProjects, ha raggiunto la quota di 60.000 pezzi venduti. E la natura open source del progetto (i design originali sono rilasciati sotto la licenza Creative Commons Attribution-Share Alike) ha fatto sì che numerosi produttori abbiano potuto creare le loro schede compatibili a partire dai file sorgente di Arduino. Inoltre, alcuni produttori come Adafruit, Gravitech e Sparkfun hanno creato un vero e proprio business con la creazione di versioni potenziate (Arduino Pro) e miniaturizzate (Arduino Mini) e shield di espansione (es. Motor Shield, Sound Shield) per Arduino e le varie schede compatibili.

Banzi non è diventato miliardario vendendo le schede ma il loro successo ha

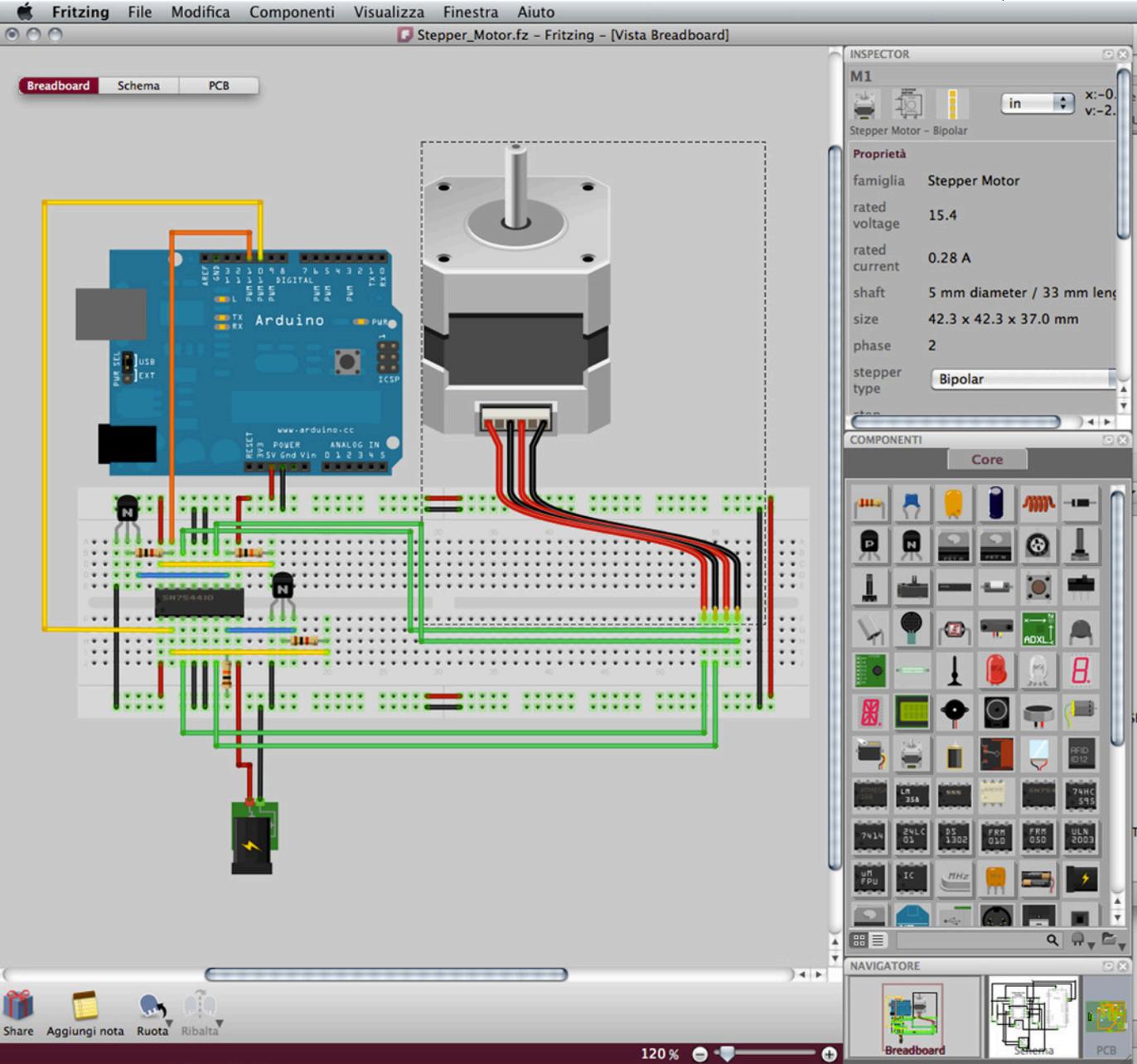


Fig. 6 - Una schermata di Fritzing, un software open source che permette la condivisione di design di schemi per la prototipazione di sistemi elettronici basati su hardware open source come Arduino.

fatto in modo che la sua presenza fosse spesso richiesta per workshop pratici, conferenze e consulenze.

Più avanti ritorneremo su Arduino per parlare della sua importanza nel design digitale.

RepRap: una stampante 3D open source

La diffusione di Arduino ha portato alla nascita di numerosi progetti che sfruttano le sue potenzialità mantenendo la filosofia open source.

Uno di questi progetti, rilevante anche per la sua influenza nel mondo del desktop manufacturing, è il progetto “RepRap”, abbreviazione di “Replicating Rapid Prototyper”.

L’obiettivo di questo progetto, inaugurato dal Dr. Adrian Bowyer nel 2004 all’Università di Bath, è quello di sviluppare una stampante 3D a basso costo, una macchina che possa fabbricare oggetti fisici di qualsiasi forma, comprese copie e migliorie delle sue stesse parti. Gli oggetti fabbricati sono basati su dati digitali e i proprietari delle macchine RepRap possono scaricare, migliorare e ridistribuire progetti via web. Ciò che differenzia il progetto RepRap da altri progetti di hardware open source è il fatto che la comunità sia geograficamente distribuita, in maniera simile a quanto avviene con progetti di software open source. Ogni versione è stata man mano migliorata dai contributi della comunità. L’obiettivo è quello di raggiungere una precisione tale da competere con le stampanti 3d professionali.

La versione 1.0, detta anche “Darwin”, è comparsa nel marzo 2007, succeduta dalla versione 2.0 “Mendel”, acquistabile online in parti da montare per circa 500\$. Oggi la comunità sta lavorando al rilascio della terza versione, già denominata “Huxley”, la quale dovrebbe vedere un’ulteriore riduzione delle dimensioni e un aumento della qualità.

Il progetto OSE (Open Source Ecology)

L'Open Source Ecology è un movimento dedicato allo sviluppo collaborativo di strumenti per una rete moderna open-source locale e replicabile. Ciò significa che l'intera operazione deve essere replicabile in un altro luogo a basso costo. Nel suo sito sperimentale alla Factor E-Farm sta sviluppando un "Open Village Construction Set", riproducibile viralmente e basato su tecnologia locale.

L'aspetto open source risiede nel fatto che la conoscenza del know-how è documentata in modo che altre persone possano riprodurla a partire da zero.

L'OSE ha l'obiettivo di creare mezzi di produzione e riutilizzarli in una piccola scala locale, in modo da produrre macchine e risorse che rendono la sopravvivenza banale senza dover dipendere da catene di fornitura e produzione.

Le caratteristiche del progetto degne di nota sono la modularità, accoppiatori idraulici rapidi, design durevole e design per lo smontaggio. Ogni dispositivo può essere inserito prontamente attraverso gli accoppiatori rapidi. La manutenzione è agevolata dalla trasparenza del design, dall'accesso rapido alle parti e al design per lo smontaggio.

Uno degli elementi chiave del Global Village Construction Set è una fonte di energia meccanica universale. Il concetto è che se una singola unità di alimentazione può essere accoppiata rapidamente a un dispositivo, allora questa unità può diventare intercambiabile tra un numero illimitato di dispositivi.

Più in particolare, la struttura di fabbricazione digitale e flessibile dell'OSE mira a produrre un set di 16 prodotti, 5 dei quali sono il set base dei mezzi di fabbricazione stessi, tra cui:

- CNC Multimachine;
- Tavolo torcia e router a controllo XYZ;
- Attrezzature per la lavorazione del metallo;
- Estrusore di plastica;
- Strumenti per la fabbricazione elettronica.

Strutture di fabbricazione in piccola scala del tipo previsto alla Factor E Farm, basate su macchine a controllo numerico, tavoli da taglio e stampanti 3D, possono addirittura produrre veicoli motorizzati come auto e trattori, una volta sostituito il pesante motore a scoppio con un motore elettrico leggero.

Jakuboski, il fondatore del progetto, vede nei macchinari a controllo numerico la possibilità di produrre a ritmi competitivi con l'industria tradizionale in un futuro non molto lontano.

CubeSpawn

Il progetto CubeSpawn è impegnato nello sviluppo di una serie di strumenti modulari per macchine desktop. Il primo passo è stato creare una fresa CNC a 3 assi racchiusa in un cubo, detta anche "milling cell". Il prossimo passo sarà costruire una versione in cui sia possibile sostituire strumento e testa rotante in modo da utilizzare la stessa struttura cubica e i controlli di movimento per una stampante 3D o come tavolo da taglio.

Secondo i responsabili del progetto la conseguenza pratica sarà una fabbrica auto-espandibile che entrerà in un'officina o un garage.

L'aspetto interessante di CubeSpawn è che è basto su atri 5 progetti open-source (Sanguino, una branca di Arduino specifica per la RepRap; Makerbeam, software di controllo EMC, SKDB e Debian Linux).

Una lista aggiornata dei progetti di Open Hardware è disponibile all'indirizzo http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_open_source_hardware_projects.

1.3.6 Design modulare

I nuovi modelli produttivi analizzati nei precedenti paragrafi promuovono un tipo di design modulare, più consono alla produzione in rete, con la produzione dei componenti distribuita su un numero di piccoli produttori.

I vantaggi del design modulare per il mondo fisico sono simili a quelli visti per il mondo immateriale.

Mentre oggi le aziende devono evitare che i loro competitor copino o integrino i loro prodotti e i loro metodi di produzione in modo da non perdere il loro vantaggio competitivo; in un mondo di prodotti aperti e di produzione paritaria, il riutilizzo di questa conoscenza da parte degli altri è visto di buon occhio ed è incoraggiato in quanto aumenta la reputazione del produttore e la possibilità di ricevere qualcosa in cambio.

La modularità non solo facilita l'innovazione decentralizzata, ma dovrebbe anche aiutare a combattere l'obsolescenza, aumentando la longevità dei prodotti e dei loro componenti, in quanto facilmente riparabili o sostituibili. Il design open source diminuisce anche i costi delle modifiche nel design, il quale senza pressione competitiva può concentrarsi sull'interoperabilità e la riparabilità. In questa situazione il mercato non scomparirebbe, ma funzionerebbe secondo logiche diverse. L'incentivo sarebbe rivolto a progettare prodotti che siano interoperabili con altre piattaforme, e alla competizione nella progettazione di accessori e parti di ricambio compatibili con le piattaforme di altre aziende. In questo modo, il vero incentivo di mercato sarebbe progettare delle piattaforme più interoperabili possibili.

Il modello oggi predominante del "outsourcing everything" e del "contract manufacturing" rende gli hub aziendali sempre più obsoleti, e rende possibile per i contrattisti di aggirare i precedenti principi aziendali per intraprendere una produzione indipendente.

Infatti, più i costi di produzione scendono rispetto ai costi di progettazione,

maggiore è l'incentivo economico per un design modulare come modo per ammortizzare i costi di design su più prodotti possibili.

Il design modulare potrebbe portare ad un alleggerimento e ad una relocalizzazione della produzione industriale simile a quella che si è verificata per i beni immateriali. In una e-mail alla Open Manufacturing List, Eric Hunting, scrive che " in un prossimo futuro le automobili potrebbero essere assemblate on demand in concessionaria, a partire da componenti modulari, i quali potrebbero essere trasportati in maniera più efficiente e da più location.

Rendere il design dell'auto modulare per permettere che questo si verifichi comporterebbe spostare la progettazione dal prodotto alla piattaforma per la quale molti competitor, utilizzando mezzi di produzione meno cari e ingombranti, potrebbero potenzialmente produrre le parti per soddisfare i desideri dei consumatori e per estendere le funzionalità dell'automobile oltre il suo progetto iniziale.

Ciò renderebbe possibile implementare tecnologie (es. energia alternativa) che prima le aziende non avrebbero implementato per la mancanza di competizione e perché il costo del capitale richiesto richiederebbe troppo tempo (una ventina d'anni di solito) per essere ammortizzato.

Una piattaforma è un modo per spalmare i costi di sviluppo di un singolo componente su più prodotti possibili. Questa è la ragione per cui i computer, basati su piattaforme per elementi modulari, si sono evoluti così rapidamente rispetto ad ogni altro tipo di prodotto industriale e perché il dispositivo personale più potente che l'umanità abbia mai creato e accessibile a tutti e può essere assemblato da un ragazzino."

All'inizio i computer erano troppo complicati per permettere alle singole aziende di sviluppare indipendentemente. Neanche la multinazionale IBM ci riusciva. Bisognava adottare un nuovo modo di fare le cose per rendere il computer davvero pratico. Così molte compagnie oltre a fare ricerca e sviluppo su

componenti chiave, cominciarono a posizionarsi nel mercato come integratori di sistemi per componenti prodotti da fornitori in sub-appalto, piuttosto che fare tutto da sé. Mentre collettivamente lo sviluppo dello spettro completo di componenti richiesti era esageratamente costoso, individualmente era alla portata delle piccole aziende e una volta che il mercato dei computer raggiunse una certa scala minima divenne pratico per tali compagnie sviluppare parti integranti i prodotti delle aziende più grandi.

Più i componenti divennero ottimizzati per il computer, più piccoli ed economici diventarono i computer e più grande divenne il mercato per essi.

Il computer quindi più che un prodotto è una piattaforma che può assumere un'infinita varietà di forme e accogliere un'infinita tipologia di componenti a patto che siano compatibili con la sua architettura.

Il design modulare ovvierebbe anche alla mancanza di strutture per lo stampaggio di materie plastiche o di fogli di metallo per la produzione di oggetti di grandi dimensioni, dovuta alla miniaturizzazione dei macchinari. In pratica, il design post-industriale segue una strategia di massima diversità di funzione da una minima diversità di parti e materiali.

Gli artefatti post-industriali tendono a mostrare una caratteristica di "perpetua smontabilità" portando a pronto riuso, riparabilità, aggiornabilità e riciclabilità. Di conseguenza riducono l'usura e l'obsolescenza a pochi componenti sostituibili. Idealmente un grande prodotto post-industriale potrebbe vivere ed evolversi altrettanto a lungo che la piattaforma sulla quale è basato.

Il design modulare è anche un esempio di coordinazione stigmergica, cioè la coordinazione di azione tra un numero di singoli organismi attraverso la risposta individuale a segnali, senza un processo comune di decision-making.

1.3.7 Una (ri)evoluzione industriale fatta in casa

L'economia d'impresa come abbiamo visto non è nata per evoluzione naturale, nè è "semplicemente successa". Essa è stata imposta dall'alto con un cosciente, deliberato, sforzo di pianificazione sociale, con virtualmente nessuna spinta significativa dal basso.

Tutti i sistemi sociali includono degli apparati culturali, ideologici e educativi di riproduzione sociale, i quali hanno come prima funzione quella di istruire il popolo in modo da accettare "lo status quo" come il solo mondo possibile, il modo inevitabile di fare le cose. Tutte le proposte di riforme all'interno del sistema presente sono pensate per essere implementate all'interno delle strutture istituzionali esistenti.

Le crisi terminali che il sistema presente sta affrontando negli ultimi anni dimostrano come questo mondo non sia più sostenibile. Anche in passato ci sono stati altri campanelli d'allarme. La Grande Depressione americana fu il risultato normale del funzionamento del sistema economico americano piuttosto che una deviazione dalla normalità economica. La distruzione di capitale durante la II guerra mondiale posticipò la crisi della sovraccumulazione fino agli anni '70, momento in cui l'Europa e il Giappone avevano riacquisito la loro capacità industriale.

La crisi dell'economia attuale non è ciclica ma strutturale. C'è una capacità industriale in eccesso destinata ad arrugginirsi nei prossimi anni perché stiamo entrando in un periodo di domanda permanentemente bassa e di frugalità. La nuova frugalità, siccome comporta una maggiore presa di coscienza del consumatore, minaccia il modello prevalente del "fab-less" che prevede di esternalizzare la produzione e praticare un prezzo legato quasi interamente al valore del brand.

Come abbiamo visto, queste condizioni d'incertezza economica hanno già portato una parte dell'industria a spostare gli investimenti dai macchinari spe-

cializzati e costosi della produzione di massa a macchinari flessibili, meno costosi e più generici.

Le nuove forme emergenti di manifattura flessibile richiedono meno capitale per intraprendere la produzione. La rivoluzione desktop dopo aver ridotto le spese di capitale per la musica, l'editoria e il software, sta facendo lo stesso per la produzione fisica; e i nuovi design open-source per strumenti meccanici computerizzati vengono prodotti da hacker di hardware per poche centinaia di dollari.

Un passaggio permanente da prodotti firmati a prodotti generici quasi identici distruggerebbe le basi del capitalismo push-distribution. Un cambiamento strutturale verso una dinamica fatta di meno produzione, meno obsolescenza programmata e meno licenze sulla proprietà intellettuale, con nessuna riduzione nello standard di vita materiale. Un cambiamento strutturale verso meno ore di lavoro per produrre meno cose perché durano di più, invece di finire in discarica dopo un breve passaggio nei nostri salotti, sarebbe un'ottima cosa.

Michel Bauwens (2009) afferma che il 1929 fu un improvviso shock del sistema precedente e da esso emerse il sistema attuale basato sulla produzione di massa fordista e il contratto sociale del lavoro organizzato (New Deal), basato sull'auto e sul carburante economico.

Il periodo migliore di questo sistema fu dal secondo dopoguerra agli anni '70, quando cominciò la sua serie di shock sistematici.

Secondo Bauwens, ogni lungo periodo è caratterizzato da una nuova fonte di energia, un pugno di innovazioni tecnologiche, un nuovo sistema finanziario e un nuovo contratto sociale. Soprattutto, ogni lungo periodo presenta un nuovo modo "produttivo" di "sfruttare il territorio". Quando un sistema giunge al limite del suo sviluppo estensivo, diventa sviluppo intensivo portando a una fase di transizione.

Secondo Bauwens ogni declino sistematico e fase di transizione è associata a un “esodo” di lavoro. Lo schema è il seguente:



Il teorico belga cita l'esempio storico della crisi dell'Impero Romano. Quando l'Impero Romano entrò in crisi fu a causa della sua eccessiva “globalizzazione”: era troppo costoso governare un'entità territoriale così grande e per cui era troppo costoso anche continuare ad espandersi. Arrivato a questo punto l'impero si trovò davanti al problema degli schiavi, che costituivano la materia prima principale di tutto il sistema produttivo. Quando l'impero smise di espandersi gli schiavi diventarono una risorsa scarsa e quindi diventò più costoso sia reclutarli che mantenerli.

Con le invasioni barbariche gli schiavi furono liberati e quello che si verificò fu che istituzionalizzarono delle nuove forme di interazione sociale con la nascita del sistema del Feudalesimo e un esodo sociale. Infatti i padroni, pur di mantenere lo status di schiavo, accettarono di concedere una “mezza libertà” creando lo stato di servo della gleba. Questi nuovi schiavi erano liberi di lavorare la terra e avere una famiglia, ma in cambio dovevano assicurare al feudatario il surplus della produzione .

A partire da questa lezione storica, possiamo dire che ogni volta che si viene a determinare un cambiamento sociale si incontrano due dinamiche: una agente dal basso e un'altra agente dall'alto. Un po' come sta avvenendo ora, a fronte della crisi economica mondiale: da un lato è possibile constatare la presenza di innumerevoli iniziative emergenti dal basso (peer to peer lending, crowd founding, open manufacturing). Dall'altro anche le élite intellettuali e capitalistiche, che sono ora dominanti, stanno cercando delle strategie per integrare

nei propri processi produttivi le dinamiche di produzione sopra descritte, al fine di restare competitive e dunque in vita.

Spiega Bauwens:

Abbiamo un sistema che si trova di fronte a una crisi di globalizzazione estesa, dove la natura rappresenta il limite ultimo. [...] Quello che abbiamo è quindi un esodo che prende molteplici forme: precarietà e fuga da condizioni di lavoro subordinato; disincantamento dalle condizioni di subordinazione e passaggio alla produzione appassionata. La formazione di comunità e commons rappresentano conoscenza, codice e design condivisi che dimostrano di essere un modello superiore di organizzazione sociale ed economica.

La nuova onda emergente della nostra epoca sarà caratterizzata da energia rinnovabile e tecnologia verde, credito crowdsource e micro-prestiti, produzione distribuita e in rete, una versione di agricoltura organica su piccola scala che applica le ultime scoperte della scienza biologica, una modalità di organizzazione economica centrata sulla società civile e sulle reti di scambio peer-to-peer.

Per Bauwens “nella misura in cui la generazione di valore attraverso la proprietà intellettuale non è più fattibile sembra improbabile che questo nuovo paradigma possa funzionare in un modello simile a quello dell’attuale capitalismo d’azienda.”

La diminuzione della spesa di capitale necessaria alla produzione grazie allo sviluppo tecnologico comporta che il bisogno di capitale d’investimento non superi i fondi d’investimento disponibili almeno di un ordine di grandezza.

La crescente insostenibilità della “proprietà privata” significa che tutti i tentativi di dare una base d’appoggio a spese di capitale, costi di gestione e prezzi forzati come soluzione alla crisi, falliranno.

Nuove possibilità per la manifattura flessibile

Già nell'età del motore a vapore esistevano delle possibilità di aumentare l'efficienza della produzione artigianale. Ad esempio il telaio di Jacquard usato nell'industria tessile di Lione era un precursore low-tech del SMED di Ohno. Il telaio era controllato da carte perforate che si cambiavano in poco tempo. Lione restò un fiorente distretto industriale fino a quando il governo francese non lo sopprime negli anni '60, apponendo la scusa di incoraggiare un modello di produzione di massa più progressivo attraverso acquisizioni e fusioni di Stato.

I distretti industriali come quello di Lione hanno dimostrato una considerevole vitalità tecnologica nella velocità e precisione con la quale adattavano le fonti di energia ai loro bisogni. Durante i decenni di dominio sloanista essi rappresentavano delle isole in un mare ostile. Ma oggi con il crollo del primo stadio dello pseudomorfo paleotecnico, la manifattura flessibile è diventata l'onda del futuro, anche se ancora imprigionata nel vecchio sistema.

Questo nuovo tipo di fabbricazione promette di abbattere i muri del vecchio sistema corporativo e diventare la base di un tipo di società fondamentalmente diverso.

Oggi anche quelle che Borsodi aveva identificato come prodotti che richiedevano una genuina economia di scala, possono essere prodotte più efficacemente in una piccola fabbrica di comunità.

Le macchine a controllo numerico utilizzate dall'industria di produzione di massa hanno subito una miniaturizzazione grazie alla rivoluzione dei microprocessori e sono, così, diventate pronte a divenire i macchinari generici delle piccole botteghe.

I macchinari CNC offrono gli stessi vantaggi rispetto alla produzione artigianale, come flessibilità a costi di avvio ridotto, che la produzione artigianale offriva rispetto alla produzione di massa.

L'efficienza risulta dall'adattare l'attrezzatura al lavoro in corso. Con la tecnologia convenzionale, questo adattamento avviene attraverso una modifica fisica dell'attrezzatura. Nella produzione di massa ciò significa cambiare i macchinari. Con l'informatica, l'apparecchiatura (hardware) è adattata all'operazione dal programma informatico (software).

Più i costi e i tempi di avvio vengono ridotti più si abbassano i costi di ridistribuzione delle risorse, meno significative diventano sia l'economia di scala che quella della specializzazione.

Alcuni studiosi come Thomas Johnson (2005) si augurano che "l'economia venga ricostruita attorno a organizzazioni di piccola scala, concentrate localmente e che forniscono uno standard di vita ugualmente alto a quello di cui le persone godono oggi, ma con meno consumo di energia e di risorse."

Il modello del "magazzino su ruote" utilizzato dall'aziende a produzione centralizzata, anche quelle "snelle" come Toyota, è fondamentalmente in disaccordo con i principi della produzione snella, la quale richiede di eliminare l'inventario allineando la produzione agli ordini secondo un meccanismo demand-pull.

Altri come Womack e Jones (1996) invece affermano come la produzione snella oltre a richiedere il ridimensionamento dei macchinari deve installarsi il più vicino possibile al punto di consumo, in modo da eliminare il più possibile la quantità di inventario nelle navi e nei camion. È necessario "allocare sia la progettazione che la produzione fisica nel luogo appropriato per servire il consumatore". Il modello produttivo che più si avvicina a questo tipo di configurazione è quello della produzione domestica.

Produzione domestica

Già all'apice del trionfalismo della produzione di massa, la superiorità produttiva della manifattura domestica fu dimostrata in molti campi. Già Borsodi dimostrò (1933) che con l'elettricità la maggior parte dei beni potevano essere prodotti in piccole botteghe e addirittura in casa con un'efficienza almeno competitiva con quella delle grandi fabbriche, prendendo in conto i costi della distribuzione.

La legge di Borsodi - la tendenza di maggiori costi di distribuzione a compensare i ridotti costi unitari a una scala relativamente ridotta - si applica non solo alle efficienze relative di grandi contro piccole aziende, ma anche alle efficienze comparative di produzione industriale contro produzione domestica. Il prodotto domestico, prodotto nel luogo di consumo, a chilometri zero, ha costi di distribuzione uguali a zero.

Borsodi fa notare anche come finché la sola forma di potere era quella centralizzata, il trasferimento di macchinari e produzione dall'ambiente domestico e individuale, alla fabbrica e al gruppo, era inevitabile.

I costi di produzione della fabbrica, che non prendono in considerazione i costi di distribuzione, sono solo costi iniziali; mentre quelli della produzione domestica sono costi finali.

In più nel contesto dell'industria si devono contare anche i costi di amministrazione, i dividendi e i gli interessi sul capitale.

Carson (2010) sottolinea come una delle genuine mancanze dell'analisi di Borsodi era il suo trattamento della produzione domestica in termini esageratamente autarchici. In generale egli affermava che il casolare avrebbe dovuto produrre per conto suo quando era economico farlo e comprare dal mercato convenzionale quando non lo era.

Oggi gli hobbisti che producono e scambiano potrebbero utilizzare le loro competenze, ottimizzando l'efficienze anche oltre le previsioni di Borsodi.

Essi potrebbero utilizzare la capacità in avanzo degli strumenti casalinghi che resterebbero fermi in una produzione puramente autarchica, e spalmare i costi di tale attrezzatura su un numero maggiore di famiglie.

Uno degli effetti più imporanti di regole, licenze e norme di idee e sicurezza a livello locale è la proibizione della produzione in una scala intermedia tra produzione individuale per consumo domestico e produzione per il mercato in un'impresa convenzionale. Queste regolamentazioni rendono illegale il caso intermedio della microimpresa familiare.

L'officina comunitaria

Un tema ricorrente nei primi autori della produzione decentralizzata è l'officina comunitaria e in particolare il suo uso per la riparazione e il riciclo. Essa rappresenta una via di mezzo fra la piccola impresa di produzione flessibile e la produzione domestica.

Anche negli anni '70, quando il prezzo dei macchinari era più alto, era fattibile attraverso mezzi di organizzazione cooperativa spargere il costo degli esborsi di capitale su un grande bacino di utenti.

Colin Ward (1982) immagina il Community Workshop come uno spazio dove ogni membro della comunità porta i suoi strumenti e li mette al servizio di tutti in modo che vengano utilizzati invece di accumulare polvere.

L'attività all'interno dell'officina potrebbe creare un ponte fra il mondo del lavoro e del tempo libero rendendo un'attività produttiva fatta come hobby una sorgente di vero valore d'uso.

Questa l'officina dovrebbe avere abbastanza strumenti di base, sia manuali che elettrici, per rendere la costruzione di prototipi e di servizi di testing un'attività giornaliera. Essa potrebbe far parte di una struttura pubblica utilizzata nelle ore di chiusura, oppure potrebbe essere separata e allocata insieme a strumenti industriali inutilizzati, strumenti comprati dal surplus del

governo dal sistema scolastico locale (Hess, 1995).

Se si pensa a un tale laboratorio condiviso all'interno di una città, si può immaginare la sua utilità per la manutenzione di elettrodomestici e altri beni la cui sostituzione rappresenterebbe un vero peso per il quartiere.

La condivisione è un ottimo modo per massimizzare l'utilizzo di beni produttivi inattivi posseduti da singoli individui.

La creazione di un tale spazio sembrerebbe una proposta costosa ma non lo è se si rende disponibile l'attrezzatura di fabbricazione secondo un modello open source. Con attrezzatura e software low-cost, è possibile produrre o acquisire tale attrezzatura con circa 5000\$ per un intero laboratorio in cui è possibile lavorare il metallo, tagliare, fondere e fabbricare elettronica con l'assistenza di macchine CNC open source.

Hess ha connesso questa idea del workshop condiviso all'idea del magazzino condiviso. Una decisione comunitaria di condividere uno spazio nel quale i materiali di scarto possono essere immagazzinati, categorizzati e resi facilmente accessibili, significa rendere possibile lo sfruttamento di una risorsa altrimenti inutilizzata. Un problema comune a molte comunità è la situazione critica di avere più risorse in uscita di quelle in entrata. Lo spazio di lavoro condiviso e il magazzino condiviso spingono una comunità ad affrontare questo problema a un livello casalingo e non ideologico.

Il potere di questi laboratori comunitari aumenta di un ordine di grandezza se combinato con le piccole ed economiche attrezzature computerizzate oggi in commercio.

La costruzione bottom-up di economie locali basate sulla produzione di piccola scala con macchinari multi-funzione potrebbe benissimo aver luogo un po' alla volta, cominciando con queste piccole botteghe, impegnate in un primo momento nella riparazione e rimanifattura di macchinari e elettrodomestici esistenti.

In tal senso, un esempio significativo è rappresentato dall'industria di biciclette giapponese, che ha le sue origini in una rete tra produttori di parti su misura simile a quella appena descritta.

All'inizio i negozi che riparavano le biciclette importate si erano diffusi nelle grandi città. Le singole parti importate erano care e quindi le biciclette rotte erano troppo preziose. Molti negozi così pensarono che valesse la pena produrre le parti di ricambio per conto loro. Ogni negozio si specializzò nella produzione di una parte fino al punto che un gruppo di negozi era in grado di produrre le parti per un'intera bicicletta. Così comparvero gli assemblatori che acquistavano le singole parti e costruivano la bicicletta, rendendo di fatto i riparatori dei "fabbricanti leggeri".

Morris (1975) suggerisce un tale percorso come il modello naturale di transizione alla manifattura rilocalizzata.

Un altro modo potenziale per incrementare l'utilizzo della capacità di beni capitali nell'economia informale e domestica è attraverso le reti di condivisione di diverso genere. La condivisione di strumenti attraverso laboratori di quartiere ne è un esempio. Altri esempi sono il ride-sharing, time-sharing,, come il servizio francese TaxiPartage che mette in contatto diversi utenti di taxi con le stesse necessità in modo che possano condividere una corsa di taxi, abbattendo così i costi e l'impatto ambientale.

Una nuova economia

Storicamente la prevalenza di certi tipi di imprese e modalità produttive è associata a periodi di crisi e disoccupazione, ma in questo caso possiamo leggere questo fenomeno dal punto di vista delle opportunità che esso implica per la crescita di una nuova economia fuori dal "cash negus". Più gli esborsi di capitale e i costi fissi scendono, più la distinzione tra essere "in attività" e "fuori attività" diventa insignificante.

La ragione è che la tecnologia di internet cambia fundamentalmente la relazione tra innovazione e capitale.

Internet funziona altrettanto bene per l'individuo che per grandi comunità che desiderano collaborare su piattaforme. Esso non è limitato alla conoscenza e al software, ma a tutto quello che queste due attività consentono, tra cui la manifattura. Tutto ciò che ha bisogno di essere prodotto ha prima bisogno di essere virtualmente progettato.

La forte distinzione tra lavorare produttivamente per un salario e aspettarne pigramente uno si sta dissolvendo. Tutti gli strumenti tecnici e intellettuali sono disponibili per permettere a giovani e anziani di continuare a prendere parte alla produzione di valore, e di conseguenza continuare a costruire la loro esperienza (capitale di conoscenza), la loro vita sociale (capitale relazionale) e reputazione. Il ruolo del business deve essere chiaro: su design commons, software e conoscenza creati socialmente, esso può creare servizi di valore aggiunto necessari al mercato di utenti di tali prodotti e in cambio può sostenere i commons dei quali beneficia, rendendo l'ecologia sostenibile. Mentre l'intera comunità di sviluppatori crea valore per attività sulle quali costruire, tali business aiutano a sostenere l'infrastruttura di cooperazione che rende lo sviluppo possibile.

Da queste osservazioni, emerge come il movimento del Fabbing, inteso in tutti i suoi aspetti, vada ben al di là del solo significato di "fabbricazione digitale". Il grafico della pagina seguente (Grafico 2) ha l'obiettivo di mostrare sinteticamente come esso sia in realtà il punto di incontro di tre tendenze nel campo della fabbricazione: la fabbricazione digitale, la fabbricazione personale e la fabbricazione distribuita.

FABBBING



1.3.8 Il panorama attuale del Fabling: alcuni esempi concreti.

Oggi esistono diverse iniziative ricollegabili al movimento del Fabling. Essi presentano alcuni aspetti comuni, come le macchine di produzione digitale (fabbers) utilizzate, ma si differenziano nelle modalità di organizzazione e di accesso a tali strumenti.

Una prima distinzione può essere fatta tra le iniziative basate su piattaforme online (Ponoko, Shapeways, Thingiverse) e quelle basate su spazi fisici (110k Garage, Techshop, Hackerspace, Fab Lab), i quali spesso si avvicinano alla definizione di community workshop.

Ponoko

Nato dall'idea di due giovani imprenditori neozelandesi, Ponoko è il primo servizio online a sfruttare i vantaggi di distributed manufacturing e produzione on-demand, attività rese possibili dal digital manufacturing combinato al web 2.0.

Sulla piattaforma online Ponoko.com chiunque può caricare un design, scegliere un materiale e ordinare il proprio prodotto che riceverà dopo qualche giorno a casa. Inoltre, il sito presenta una vetrina in cui gli utenti possono condividere e vendere le proprie realizzazioni. Ponoko si occupa degli ordini, della produzione e della consegna in cambio di una percentuale sulle vendite. In un primo momento Ponoko permetteva solo la produzione attraverso laser-cutter a partire da file bidimensionali. Recentemente l'azienda ha stretto un accordo con il produttore di elettronica Sparfunk per permettere agli utenti di aggiungere un contenuto tecnologico ai loro progetti. L'ultimo passo in ordine temporale è stato quello di aggiungere un servizio di stampa 3D, aumentando sempre più la varietà di prodotti realizzabili.

In alcuni casi, i prodotti realizzati dagli utenti di Ponoko.com hanno riscon-

trato un buon successo commerciale, come nel caso del sintetizzatore MIDI SammichSID di Jason William.

Oggi Ponoko ha degli hub di produzione in Nuova Zelanda, Stati Uniti, Germania, Gran Bretagna, e recentemente anche in Italia, grazie alla startup Vecto-realism.

Nonostante il progetto parta da un'idea commerciale, rappresenta un ottimo esempio di modello di produzione on-demand in alternativa alla produzione di massa, di open-design e, più in generale, di come la separazione fra il mondo dei bit e quello degli atomi sia sempre più sottile.

The image shows the homepage of Ponoko.com. At the top right, there is a search bar with the text "Google™ Site Search" and a "Search" button, along with "Signup | Login" links. The main header features the Ponoko logo and the tagline "the world's easiest making system". Below the header is a navigation menu with links for "home", "buy", "sell", "make", "blog", and "support". The main content area is a promotional banner for the "Personal Factory 4". The text reads: "Introducing the new **Personal Factory 4**. Buy, sell & make custom products — with or without design skills. Now with 3D printing and a 365-day free replacement policy." There are two call-to-action buttons: "Pricing from \$0 »" and "How it works »". To the right of the text is a 3D rendering of the Personal Factory 4 machine, which is a white cabinet with a large red panel on the front featuring a white exclamation mark. Hand-drawn blue circles with arrows point to the machine with the labels "Laser cut", "3D print", and "Electronics".

Fig. 7 - La nuova homepage di Ponoko.com sintetizza in un'immagine le potenzialità del servizio.

Shapeways

Fondata nel 2008 come una divisione della Philips, Shapeways è un altro servizio online di produzione on-demand e design sharing, con sede a Eindhoven. Esso presenta similmente a Ponoko un modello di business che esalta la fabbricazione user-generated da parte della comunità. Tuttavia, esso si concentra solamente sulla stampa 3D di qualità in una decina di materiali e in diverse colorazioni, tra cui il Full Color Sandstone capace di stampare più colori in un solo oggetto. I servizi offerti da Shapeways prevedono anche un software online di modellazione 3D per la personalizzazione di piccoli oggetti. Prima dell'adozione della stampa 3D da parte di Ponoko, Shapeways rappresentava un servizio complementare a quello del sito neozelandese. Inoltre, un servizio simile è offerto dalla startup francese Sculpteo (www.sculpteo.com). Altri servizi online simili, come eMachineShop, QuickParts e Protomold, sono orientati più verso la prototipazione professionale per la produzione di massa.

Thingiverse

Thingiverse.com è un sito web dedicato alla condivisione di design sottoforma di file digitali. Gli utenti possono scegliere fra diversi tipi di licenza, soprattutto open source (GPL, CC o GPL) e hanno la possibilità di produrre fisicamente i loro progetti utilizzando le principali tecniche di prototipazione rapida (stampanti 3D, laser cutter e frese CNC).

Il sito è molto popolare all'interno della comunità dei Maker e delle tecnologie Do It Yourself, soprattutto quelle del progetto RepRap e quella degli operatori MakerBot.

Quello che rende Thingiverse diverso da Ponoko e Shapeways è il maggiore focus sulla condivisione e la tecnica piuttosto che sull'aspetto commerciale. Molti progetti tecnici utilizzano la piattaforma di Thingiverse per condividere

Welcome to shapeways! For the right prices and size please select your location: Italy Ok Don't bother me

Gallery

- Product categories**
- Download ▶
 - Art ▶
 - Gadgets ▶
 - Games ▶
 - Home decor ▶
 - Jewelry ▶
 - Hobby ▶
 - Seasonal ▶
- Go to all shops**
- [Click here »](#)

All categories Search

Specify search show Personalize Your Own only Reset filter

Sort by Popularity This month 10 rows 1 | 2 | 3 | 4 of 566

			
Shiral XL (15cm/5.9") \$ 60.00 (€ 43.40) virtox ★★★★★ (23)	wedding c...sonalize) \$ 126.05 (€ 91.18) charlie8th ★★★★★ (4)	Tesselating Fish \$ 2.42 (€ 1.75) quirxi ★★★★★ (5)	Autobot Ring \$ 25.00 (€ 18.08) celtic_smith ★★★★★ (6)
			
Custom Signet Ring \$ 90.00 (€ 65.10) david_alan ★★★★★ (13)	Phoenix \$ 11.01 (€ 7.96) yoogy ★★★★★ (6)	Tibe \$ 8.40 (€ 6.08) Cre83D ★★★★★ (12)	The CardC...tomizable \$ 34.99 (€ 25.31) noesis ★★★★★ (27)
			
Time Keeper Pendant \$ 48.00 (€ 34.72) aeron203 ★★★★★ (10)	Silvana \$ 8.40 (€ 6.08) Cre83D ★★★★★ (14)	Photoshap...3D photos From: \$ 41.00 (€ 29.66) byShapeways ★★★★★ (12)	Text Dice 16mm \$ 8.40 (€ 6.08) Cre83D ★★★★★ (13)
			

Fig. 8 - Un esempio dei prodotti disponibili nella sezione "Gallery" del sito di Shapeways.

le innovazioni e distribuire il materiale-sorgente al pubblico. Inoltre, molti degli oggetti presenti nel database sono destinati alla riparazione o al miglioramento di prodotti esistenti, che spesso coincidono con le macchine di produzione stesse.

Hackerspace

Gli Hackerspace si autodefiniscono “degli spazi fisici gestiti dalla comunità, dove le persone possono incontrarsi e lavorare sui loro progetti (Hackerspaces, 2010). In questi luoghi chiunque ne abbia voglia può “imparare nuove cose sulla tecnologia e la scienza fuori dai confini della scuola tradizionale” (Farr, 2009). Le attività avvengono principalmente intorno al mondo dei computer, dell’arte digitale, dell’elettronica e quindi dell’Open Hardware.

Gli Hackerspace nascono per autodichiarazione, come iniziative locali che seguono un motivo comune. Oggi l’ecosistema degli Hackerspace comprende circa 400 sedi, la metà delle quali è “temporaneamente inattiva o in costruzione” (Hackerspaces, 2010). Una lista precisa e aggiornata può essere trovata al sito hackerspaces.org/wiki.

L’accesso a questi spazi è gratuito per utenti occasionali e a pagamento per gli utenti regolari: pagando una quota di 50\$ al mese si ha accesso al laboratorio 24h/24, 7 giorni la settimana.

Esistono anche degli eventi comunitari. Recentemente si è assistito alla nascita di cosiddetti ‘hackatlons,’ dei momenti di collaborazione e condivisione delle attività tra i diversi hackerspace.

Il movimento degli hackerspace per quanto rilevante nel campo della peer production, dell’open design e dell’open hardware non sembra presentare ancora una certa maturità.

100k Garage

100k Garage è un progetto di partenariato fra l'azienda di router a 3-assi ShopBot e il network di open design Ponoko. Il progetto consiste in un network nazionale americano di "fabber" che mirano alla "produzione distribuita in garage e piccoli laboratori": mettendo in contatto diverse officine con set parziali di strumenti per la manifattura in rete e permettendo la produzione di componenti specifici, o mettendo in contatto clienti con i "maker" che possono produrre i loro progetti.

TechShop

TechShop è un gruppo di workshop attrezzati con macchinari tipici del digital manufacturing (laser cutter, frese CNC, stazioni di saldatura, ecc.) accompagnati dai corrispondenti strumenti software. L'accesso a questi spazi è permesso attraverso un'iscrizione mensile (100\$). Per gli utenti inesperti vengono offerti corsi sull'utilizzo dei macchinari. L'iniziativa è partita dalla California Bay Area, per poi arrivare in altre cinque città nei soli Stati Uniti.

Fab Lab

Abbreviazione di "Fabrication Laboratory", il concetto di Fab Lab ha le sue origini all'MIT di Boston, con la creazione di un laboratorio attrezzato con una serie di macchine destinate alla produzione digitale (fabber).

L'aspetto più interessante del concetto di Fab Lab è l'apertura, seppur parziale, alla comunità. Ogni Fab Lab, per statuto, deve permettere l'accesso gratuito ai digital fabricator a chiunque abbia voglia di sviluppare un'idea. In cambio di questo accesso, agli utenti si chiede di condividere il design e l'esperienza produttiva con la comunità.

Tra tutti movimenti riscrivibili al mondo del Fabbing, il Fab Lab è quello che presenta una comunità più internazionale, attiva e documentata e una natura



Fig. 9 - Un tipico TecShop californiano (foto: Joi Ito).

meno commerciale e più consona ad accogliere un'attività pedagogica. Inoltre, ho avuto modo di prendere parte attiva all'iniziativa personalmente con ottimi risultati.

Per tutta questa serie di ragioni ho deciso di proseguire la mia analisi del mondo del Fabbing approfondendo lo studio di questo movimento. Il prossimo capitolo sarà pertanto focalizzato sul mondo dei Fab Lab.

Tuttavia, prima di passare al capitolo successivo, risulta utile sintetizzare graficamente le diverse iniziative appartenenti al panorama del Fabbing. Per tale scopo ho utilizzato due grafici. Il primo è un'analisi di Peter Troxler ("Commons-based Peer-Production of Physical Goods", 2010), che posiziona le diverse iniziative di Fabbing su una matrice in base al focus dell'attività (progetti/infrastrutture) e alla loro natura (generativi/riproduttivi). Con il secondo grafico, invece, ho cercato di classificare le diverse iniziative in base alle modalità di accesso allo spazio, alle informazioni e agli strumenti di fabbricazione digitale.

il Panorama del Fabbing

progetti e infrastrutture

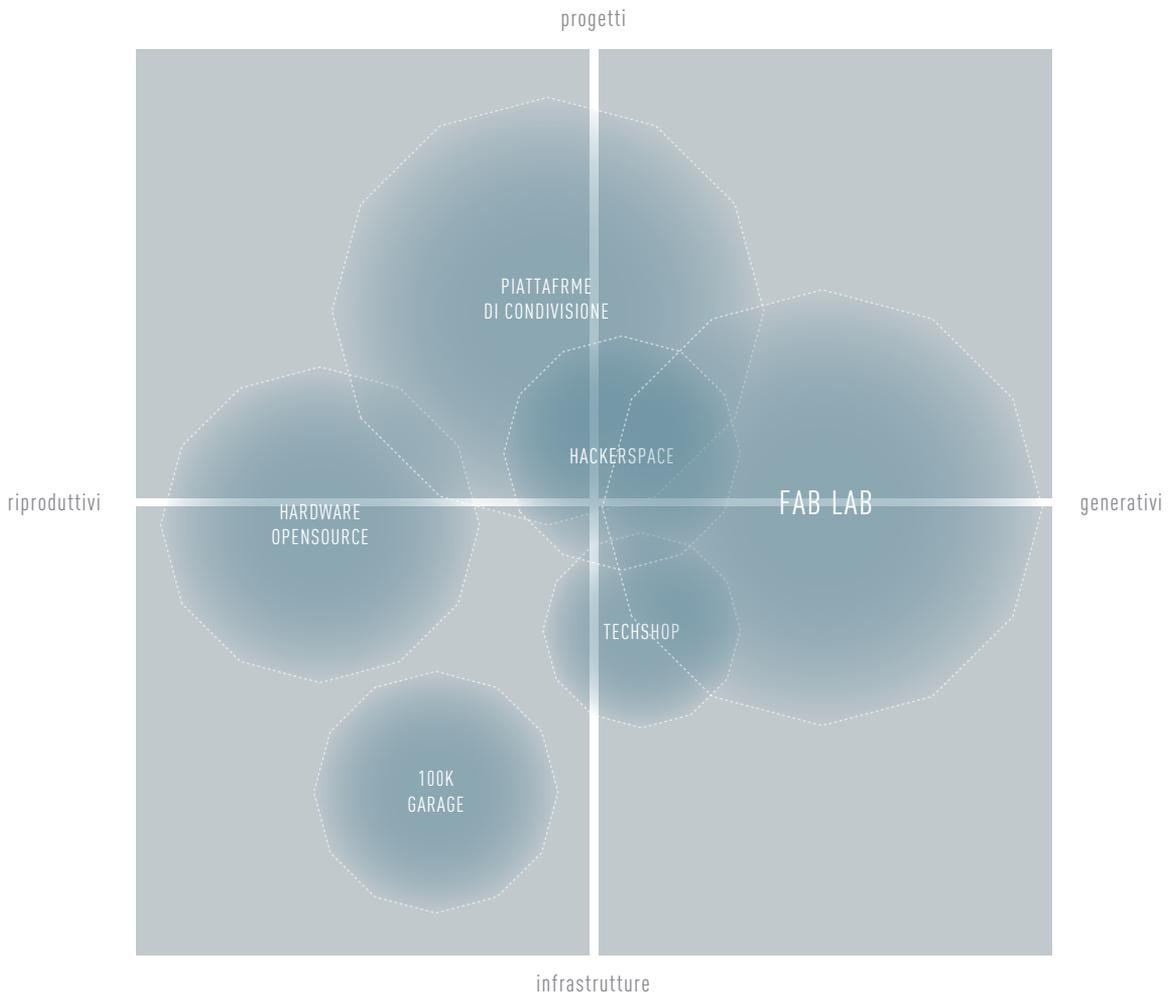


Grafico 3

modalità di accesso

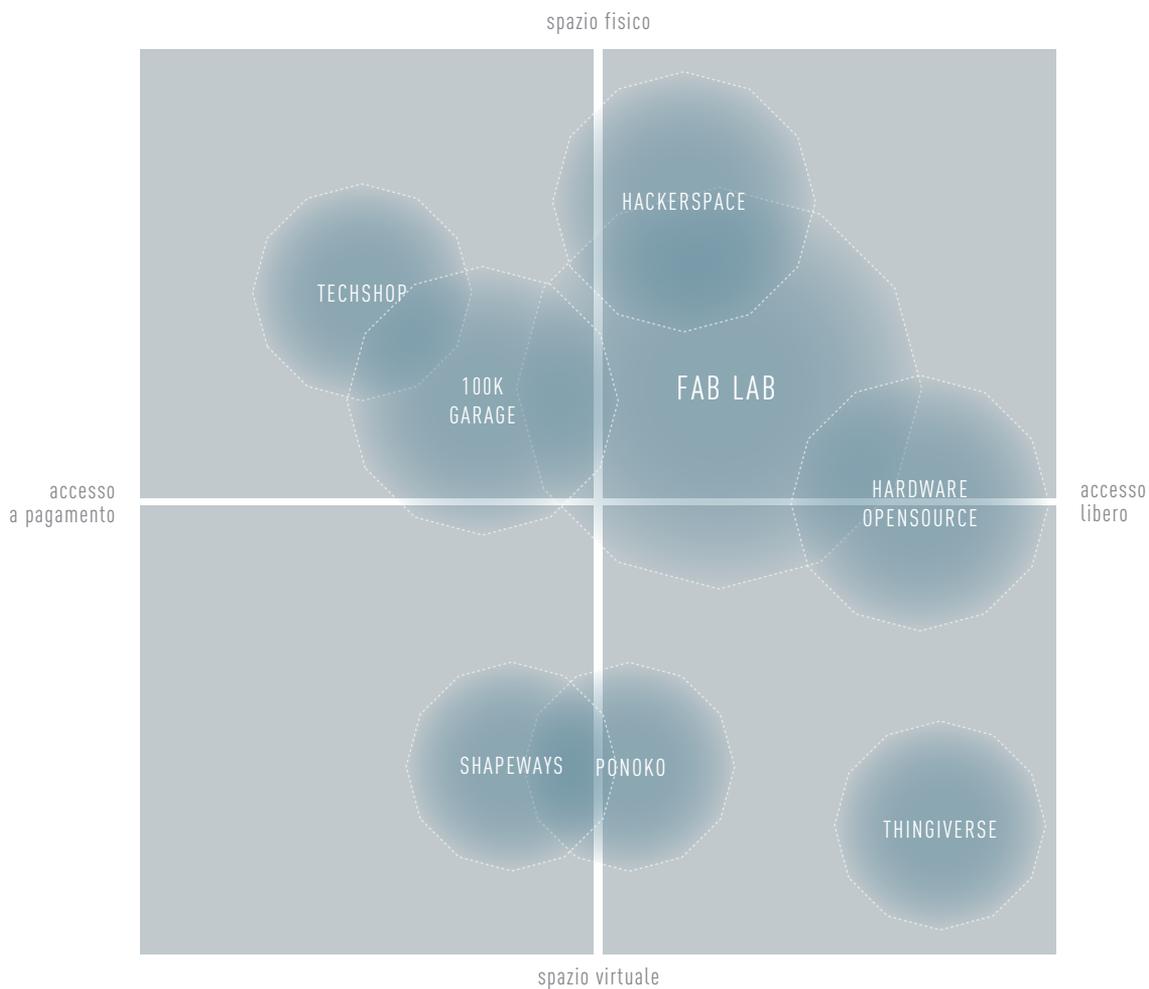
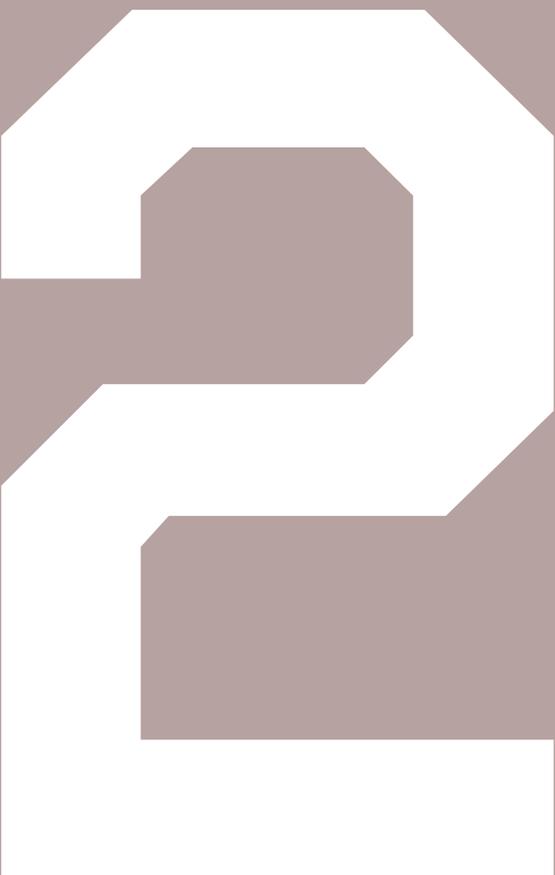


Grafico 4



IL MONDO
DEI FAB LAB

2.1 | FAB LAB

2.1.1 Cos'è un Fab Lab

Un Fab Lab, abbreviazione di Fabrication Laboratory (Laboratorio di fabbricazione digitale), è un laboratorio di piccole e medie dimensioni equipaggiato con una serie di macchine a controllo numerico e capaci di lavorare con scale e materiali diversi. La funzione di un Fab Lab è quella di “fare (quasi) tutto (che non faccia male a nessuno)” (Gershenfeld, 2007), compresi dei prodotti elettronici normalmente percepiti come un'esclusività della produzione di massa. L'obiettivo dei Fab Lab, al meno per il momento, non è quello di competere con la produzione di massa ma piuttosto di fornire un'alternativa ad essa permettendo a chiunque di prendere parte ad una produzione on-demand, personale, sperimentale e localizzata.

Il programma dei Fab Lab ha origine al Media Lab dell'MIT, come collaborazione tra il “Grassroots Invention Group” (GIG) e il “Center for Bits and Atoms” (CBA), ad opera del Professore Neil Gershenfeld, che per primo ebbe l'idea di raccogliere all'interno di un laboratorio le principali macchine di produzione digitale per la prototipazione rapida. L'investimento iniziale di Gershenfeld si aggirava intorno ai 50.000\$, ma oggi lo stesso tipo di macchine in versioni economiche cinesi o versioni open source possono essere acquistate con una spesa non superiore ai 5000\$.

Gershenfeld racconta come all'inizio egli stesso non aveva una visione chiara



Fig. 10 - Un'immagine del primo Fab Lab avviato ad Amsterdam da Waag Society.

di quello che il laboratorio sarebbe diventato. In “Fab” (2005), il professore americano racconta come lui e i suoi colleghi si scontrarono con il problema di trasferire agli studenti in maniera rapida la conoscenza su come utilizzare queste macchine. Decisero così nel 1998 di creare un corso di un semestre chiamato “How to make (almost) anything”, cioè “come fare (quasi) tutto”. Al corso si iscrissero circa cento studenti, molto più del previsto e provenienti da diversi campi (architettura, ingegneria, arte). Molti di essi erano motivati dal desiderio di costruire qualcosa che desideravano ma che non esisteva sul mercato, dal piacere del fare, creare e utilizzare le loro invenzioni.

Uno degli aspetti più interessanti di questo esperimento riguarda il processo di insegnamento, il quale era basato sulla domanda di conoscenza piuttosto che la fornitura di conoscenza. Una volta che gli studenti padroneggiavano una nuova abilità mostravano un interesse quasi evangelico nel trasmettere quella conoscenza agli altri. Nel fare ciò lasciavano dietro di loro il materiale che avevano raccolto, sottoforma di tutorial. Questa pratica di condivisione ha trovato un forte alleato nel Web 2.0, permettendo di diffondere la conoscenza acquisita all’interno dei Fab Lab all’interno della comunità.

Oggi, dopo quasi dieci anni dal primo corso di Gershenfeld, il Fab Lab è diventato una rete globale di laboratori locali. Nel mondo intero esistono circa una settantina di Fab Lab e ne nascono di nuovi ogni giorno.

2.1.2 La Fab charter e gli obiettivi comuni

Esiste una sorta di atto costitutivo dei Fab Lab, la cosiddetta Fab Charter. Pubblicata per la prima volta il 30 agosto del 2007, essa indica i valori e le regole da condividere e rispettare per diventare un Fab Lab e viene discussa e aggiornata annualmente durante le conferenze mondiali.



La Fab Charter

Mission

I Fab Lab sono network globali di laboratori locali, i quali promuovono l'invenzione fornendo ai singoli individui l'accesso agli strumenti di fabbricazione digitale.

Accesso

I Fab Lab possono essere usati per fare quasi tutto (che non faccia male a nessuno); gli utenti sono tenuti a fare le cose da sé e a condividere l'utilizzo del laboratorio con altri usi e utenti.

Educazione

L'addestramento nei Fab Lab è basato sul fare progetti e sull'imparare dagli altri. Tutti gli utenti sono tenuti a contribuire alla creazione di documentazioni e istruzioni per la comunità.

Responsabilità

Ogni utente è responsabile per:

la sicurezza: sapere come usare le macchine, danneggiare persone o cose;

la pulizia: lasciare il laboratorio più pulito di come lo si ha trovato;

le operazioni: assistere nella manutenzione, riparazione e segnalazione riguardo a strumenti, forniture e incidenti.

la segretezza: i design e i processi sviluppati nei Fab Lab devono essere disponibili per l'uso personale, ma la proprietà intellettuale può essere protetta in qualsiasi modo.

Business

Le attività commerciali possono essere incubate nei Fab Lab a condizione che non creino conflitto con l'open access. Esse dovrebbero crescere oltre piuttosto che all'interno dei Fab Lab, e dovrebbero beneficiare agli invitatori, ai laboratori e ai network che contribuiscono al loro successo.

Per quanto riguarda l'aspetto Open, la rete mondiale dei Fab Lab si concentra su tre aspetti principali:

- open source;
- open learning in communities;
- open organisational formats (formati organizzativi aperti).

L'open source si traduce, come abbiamo già visto, nel rendere aperto l'accesso ai mezzi e ai metodi di produzione, in modo che non siano più riservati a pochi addetti ai lavori ma siano accessibili a tutti.

Open Learning in communities, invece, significa che gli utenti possono costruire le loro competenze intorno all'uso di questi mezzi e metodi di produzione open, e intorno a comunità reali e virtuali, piuttosto che in centri di formazione chiusi. Il network dei Fab Lab è un nucleo di comunità pratiche che permettono a tutti i loro membri di sviluppare una certa padronanza, soprattutto se essi condividono la loro conoscenza e l'esperienza acquisita con gli altri membri della comunità.

Invece, per quanto riguarda l'aspetto dei formati organizzativi aperti basta specificare che i Fab Lab non sono mai puramente privati o pubblici, ma costruiscono la loro attività su collaborazioni private e pubbliche.

Il modello Fab Lab ha dimostrato la sua efficienza come driver di innovazione locale. Tutti i Fab Lab hanno costruito con successo dei ponti tra esperti altamente qualificati nel campo della tecnologia, design, management ed educazione e un ampio raggio di partner interessati, nel campo dell'educazione (scuole, scuole professionali, università), degli affari (piccole e medie imprese, imprenditori, designer, architetti), dell'arte e della cultura (artisti, musei, organizzazioni no-profit). I Fab Lab si basano sull'interazione sociale. Nei progetti attori provenienti dal mondo accademico e dal mondo pratico

sono posti allo stesso livello in modo che possano interagire e generare progetti innovativi.

Oltre ai valori elencati nella Fab Chart è possibile individuare e classificare degli obiettivi generali all'interno dell'ecosistema Fab Lab. Alcuni di essi possono essere raggruppati in gruppi che hanno bisogno della creazione di progetti indipendenti per essere perseguiti con maggiore efficienza. Ma tali iniziative sono sempre tenute ad agire in accordo con la Fab Charter. I gruppi di obiettivi individuabili sono i seguenti:

- supportare e far crescere il network dei Fab Lab in tutto il mondo, basandosi soprattutto su risorse locali;
- organizzare e disseminare la conoscenza della personal fabrication e dei Fab Lab;
- supportare la creazione di strumenti per l'avanzamento dell'interoperabilità del meccanismo personal fabrication;
- supportare la creazione di Fab Lab nei Paesi in via di sviluppo con un'enfasi sulla sicurezza di fondi educativi, governativi e non-governativi, per la formazione di nuovo laboratori;
- creare fonti di guadagno da servizi forniti da laboratori in modo che i Fab Lab siano autosufficienti;
- creare dei servizi per l'avviamento e la manutenzione dei Fab Lab;
- migliorare l'infrastruttura tecnologica dei laboratori per facilitarne l'uso, l'interoperabilità e l'adozione da parte del pubblico;
- supportare ed accelerare la creazione di iniziative imprenditoriali basate su idee e prodotti creati nei Fab Lab.

2.1.3 Come nasce un Fab Lab

Durante l'ultima conferenza mondiale dei Fab Lab, tenutasi ad Amsterdam e alla quale ho partecipato personalmente, si è discusso molto riguardo alla creazione di una licenza per i Fab Lab.

Oggi la marca Fab Lab è stata depositata nel Benelux dalla Fab Fondation, al fine di proteggerne il nome. L'obiettivo non è quello di commercializzare l'idea, ma piuttosto proteggerla da possibili abusi. Avere una licenza serve anche a proteggere gli strumenti, i processi, il sapere generati all'interno dei Fab Lab.

Per diventare un Fab Lab nel Benelux, oltre a seguire la Fab Charter, bisogna comprare questa licenza al prezzo simbolico di 1€ l'anno.

In Olanda ci sono delle iniziative che si inseriscono nel panorama del Fabbing ma che non hanno ottenuto la licenza di Fab Lab perché non seguono pienamente i punti della licenza.

La comunità dei Fab Lab prevede la presenza di una figura di sostegno per i nuovi Fab Lab. Un mentore segue per un anno i primi passi dell'attività, per dare consigli, risolvere problemi e, più in generale, trasmettere l'esperienza acquisita dagli altri laboratori.

I nuovi Fab Lab sono anche tenuti a partecipare alle attività pubbliche con gli altri laboratori. È un passo importante, perché basta poco per smettere di comunicare a causa di un'incessante ritmo di attività.

Per questo all'interno di un Fab Lab è richiesto avere

- un sistema di videoconferenza tra i Fab Lab (fornito e gestito dall'MIT);
- un tutor che si reca negli altri Fab Lab;
- personale disponibile a dare una mano alla costruzione di nuovi Fab Lab;
- risorse per l'organizzazione di eventi in comune con gli altri laboratori (conferenze, workshop, seminari).

Bisogna sapere che esistono tre gradi di adesione e conseguentemente tre modelli diversi di Fab Lab.

- Prototipo di Fab Lab, deve avere almeno una sede, partner potenziali, immagine coordinata abbozzata e mostrare impegno concreto;
- Fab Lab “junior”, necessita di almeno di una o due macchine, un computer con videoconferenza, un’immagine coordinata ben definita;
- Fab Lab, è la modalità di adesione completa. Prevede la presenza di tutte le macchine principali, processi produttivi, attività di ricerca e professionisti del fabbing che siano a disposizione dei visitatori.

Una volta che si è diventati Fab Lab, bisogna mantenere il diritto collaborando e condividendo le informazioni sui progetti (documentazioni, disegni tecnici) e, ovviamente, rimanendo fedeli alla Fab Charter.

2.1.4 Community e network

Uno degli aspetti che caratterizzano il movimento dei Fab Lab è proprio il grado di sviluppo della comunità. Essa infatti, diversamente dalle altre iniziative all’interno del mondo del Fabbing, è allo stesso tempo distribuita, diversificata e complessa (vedi grafico 7, pg. 118).

Il concetto di Fab Lab si è diffuso rapidamente e in maniera sostenibile in tutto il mondo, adattandosi alla realtà locale. Ogni Fab Lab può contare sull’esperienza degli altri laboratori all’interno del network pur mantenendo una propria identità. I Fab Lab sono nodi indipendenti all’interno di un network che collabora quando necessario, quasi in assenza di regolamentazioni. I singoli individui sono principalmente occupati nell’attività del proprio laboratorio e quando sono attivi a livello comunitario, riescono a prendere abbastanza fa-

cilmente delle decisioni comuni. Il tutto è ovviamente supervisionato e coordinato dal Center of Bits and Atoms dell'MIT, nella persona di Neil Gershenfeld e Sherry Lassiter.

Infine, esistono una serie di strumenti che la comunità dei Fab Lab utilizza per coordinarsi, diffondere l'iniziativa e condividere l'esperienza accumulata.

Sistema di videoconferenza MCU

Ogni Fab Lab è dotato di un sistema di video conferenza fornito e gestito dal Center of Bits and Atoms dell'MIT di Boston. Il sistema, chiamato Multipoint Conference Unit, è composto da una videocamera IP collegata ad un grande schermo LCD. Ogni mattina, la prima persona ad entrare in un Fab Lab avvia il sistema di videoconferenza mostrando in diretta quello che succede nel labo-

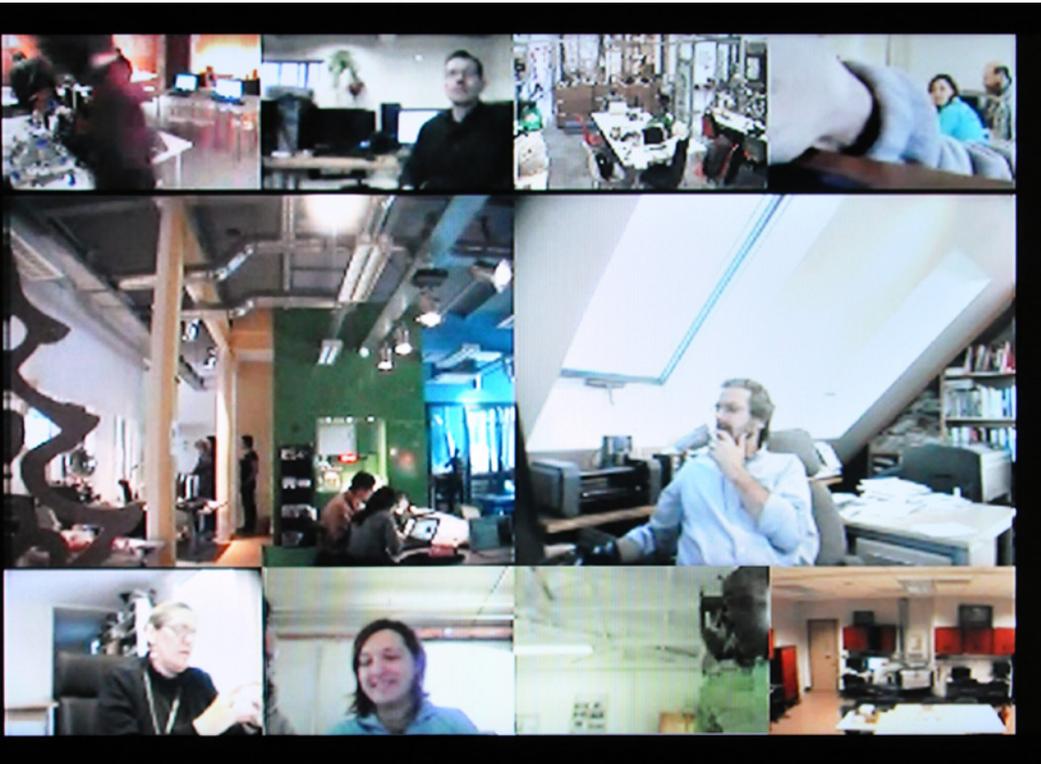


Fig. 12
Una schermata del sistema di videoconferenza che mostra il Prof. Gershenfeld (riquadro centrale destro) occupato in un meeting con altri membri della comunità.

ratorio. Quando qualcuno vuole comunicare con gli altri laboratori connessi è sufficiente attivare un microfono e attirare l'attenzione di uno o più interlocutori. Molte riunioni tra i diversi manager dei Fab Lab avvengono utilizzando questo sistema.

Personalmente ho trovato questo strumento eccezionale in termini di comunicazione e di consolidamento della comunità, ma anche particolarmente poetico e futuristico, poiché rappresenta una finestra aperta 24h/24 sul mondo dei Fab Lab.

Ricordo in particolare un episodio verificatosi durante la mia permanenza al Fab Lab di Amsterdam. Avevamo un problema con la piccola fresatrice a controllo numerico Modela di Roland: sul nostro modello si trovava un solco che non era previsto dal modello 3D sorgente. Alex Schaub, il manager del Fab Lab Amsterdam, non aveva idea di quale fosse il problema. Trovandosi un giorno a parlare con Neil Gershenfeld attraverso il sistema di videoconferenza gli fece presente il problema. Neil rispose immediatamente, con il tono di chi ha già risolto un problema e lo vede ormai come una banalità. Spiegò così ad Alex come il difetto fosse nel cavo di connessione tra il PC e la macchina, mostrandogli subito dopo una pagina web dalla quale acquistarne uno migliore.

Fab Conference

Nonostante l'efficienza del sistema di videoconferenza i membri dei Fab Lab sentono il bisogno (umano) di incontrarsi e discutere di persona. Così ogni anno, normalmente durante il mese di agosto, viene organizzata una Fab Conference in uno dei Fab Lab sparsi per il mondo, in modo che i membri della comunità si possano riunire per condividere gli ultimi avanzamenti, prendere importanti decisioni per il futuro e conoscersi meglio. Nell'agosto 2010 si è tenuta la 6° edizione della conferenza, alla quale ho partecipato di persona raccogliendo materiale importante per questa tesi.



Fig. 13 - Durante l'ultima conferenza Fab6 tenutasi ad Amsterdam alcuni membri della comunità hanno partecipato a una gara di barche costruite utilizzando i digital fabricator dei rispettivi Fab Lab.

Fab Academy

La Fab Academy è un “campus internazionale distribuito” che offre un’educazione tecnica avanzata alle persone che non possono permettersela per motivi di età, qualificazione o posizione geografica. Tale educazione fornisce istruzioni e supervisiona i meccanismi, le applicazioni e le implicazioni della digital fabrication, mettendo in contatto piccoli gruppi di studenti con istruttori situati nei vari Fab Lab attraverso il sistema di videoconferenza MCU.

Il primo corso pilota, della durata di un anno, è cominciato nell’autunno del 2009 con la consegna finale dei diplomi durante la conferenza Fab6 ad Amsterdam.

Oggi il corso comprende il rilascio di una serie di certificati, ognuno dei quali viene ottenuto dopo un workshop di 1-2 settimane, combinati in un diploma finale di un anno.

I certificati Fab Academy “forniscono familiarità con capacità e opzioni tecniche, esperienza pratica e direzioni per ulteriori studi” (Waag Society, 2010). Ognuno di essi costa 500€ e viene rilasciato attraverso lo sviluppo e la documentazione di progetti svolti nei Fab Lab dagli studenti. Il costo totale del Diploma Fab Academy è di 5000€.

Il campus distribuito della Fab Academy comprende venti membri di facoltà e 16 Fab Lab situati in 11 nazioni diverse. Ciò, come spiega Sherry Lassiter, “comporta sia delle sfide che delle opportunità. Le sfide riguardano il superamento dei problemi dovuti al fuso orario e alle differenze culturali per fornire un’esperienza educativa di qualità. Le opportunità includono lo sviluppo di una comunità internazionale di ricerca e pratica, sfruttando l’affordance di strumenti internet-based che permettono l’accesso all’informazione e incentivano lo sviluppo di collaborazioni, relazioni e comunità al di là dei limiti di tempo o posizione geografica.

Le intenzioni per il futuro sono quelle di creare dei partenariati con le strut-

ture ospitanti per creare dei programmi relativi ai loro obiettivi, ricoprendo aree che vanno dall'architettura, all'ambiente, alla salute fino ad arrivare alla produzione personalizzata di tessuti e giocattoli.

Il grafico 6 nella pagina successiva illustra il flusso di informazioni all'interno del sistema Fab Academy.

Al cuore della Fab Academy si trova la facoltà distribuita coordinata dal Prof. Gershenfeld e costituita dai professori che danno lezioni direttamente dalle loro istituzioni di provenienza. Ogni lezione viene trasmessa attraverso il sistema MCU, ma è anche disponibile online sottoforma di podcast per gli studenti che per motivi di orario o disponibilità non hanno potuto seguirla dal vivo. L'interazione tra la facoltà e gli studenti avviene anche attraverso strumenti come blog e messaggi e-mail.

Il nodo successivo è costituito dai Fab Lab e dai Fab Lab Teaching Assistant (TA). I primi rappresentano l'infrastruttura che permette l'accesso alle lezioni e agli strumenti di fabbricazione digitale, i secondi servono da moderatori, guide e tutor in loco per gli studenti, mettendo a disposizione le proprie competenze tecniche.

Infine, a un livello più esterno rispetto a quello degli studenti si trova quella che viene definita "Community of Practice" (COP). Essa è costituita da tutti gli utenti e collaboratori dei Fab Lab esterni al programma Fab Academy, che costituiscono un'ulteriore fonte di sapere per gli studenti e per i TA.

Lo scambio di informazioni avviene secondo quattro modalità:

- discussione/interazione facoltà-studente che avviene sottoforma di moderazione del blog dello studente;
- discussione/interazione TA-studente che avviene durante le lezioni;
- discussione/interazione studente-studente che avviene sia a livello locale che globale;
- interazione studente-COP;

FAB ACADEMY

FLUSSO DEL SAPERE

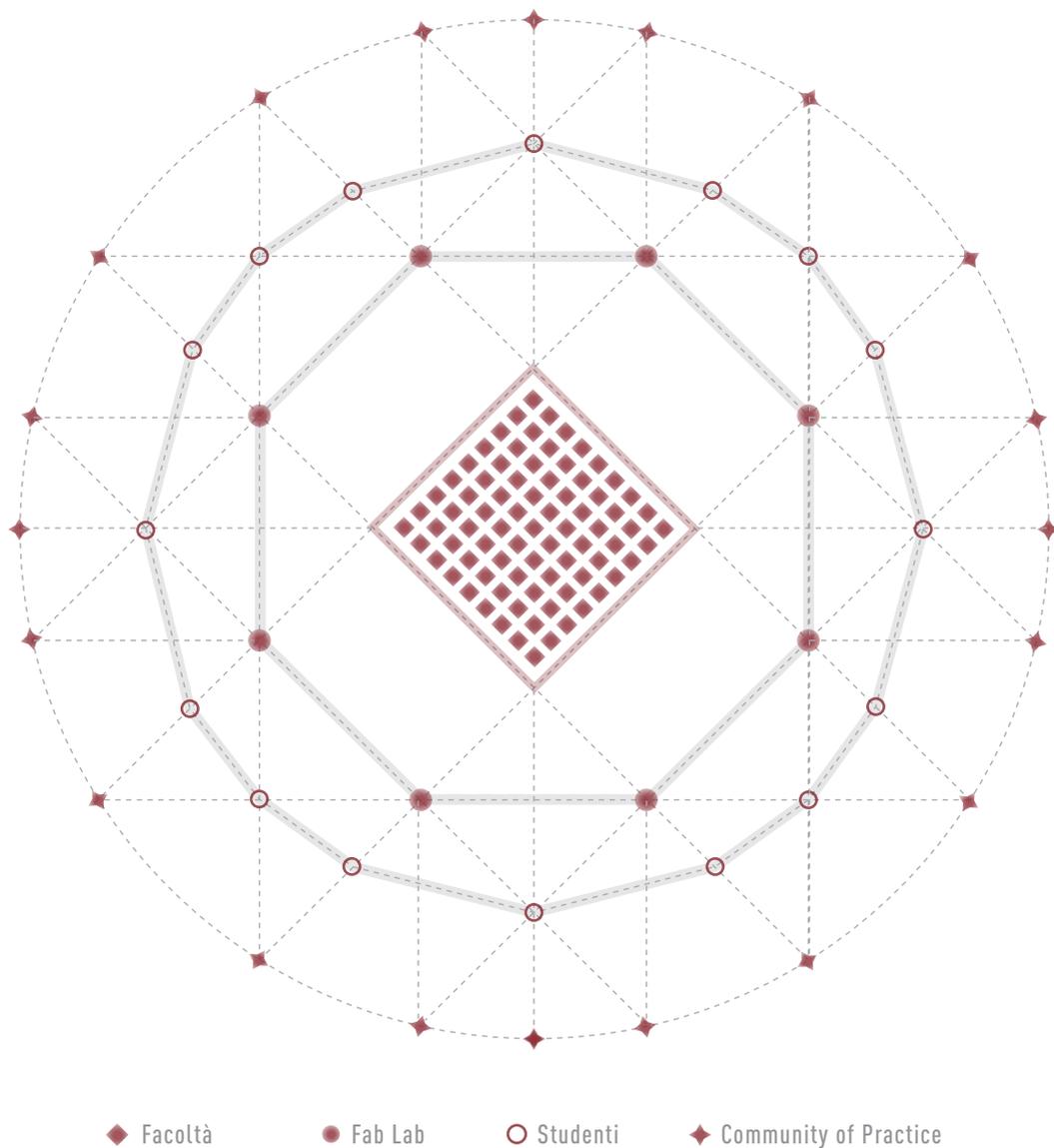


Figura 14

Fab Foundation e aggregatori

Un altro strumento comunitario che caratterizza il network dei Fab Lab sono le Fab Foundation. Esse hanno il compito di coordinare globalmente i network locali dei Fab Lab e di promuovere i Fab Lab per l'innovazione accademica, tecnologica e commerciale. Attualmente ne esistono sette: Stati Uniti, Norvegia, Olanda, Spagna, Nord Africa, Sudafrica, India. Mentre la fondazione statunitense ha avuto finora scarsi risultati, tanto da essere dichiarata come un progetto "non-starter", quelle Europee sembrano essere destinate a un futuro migliore.

Tuttavia, negli Stati Uniti a partire dal novembre 2009 esiste un'organizzazione chiamata United State Fab Lab Network (USFLN). E' stata la prima organizzazione di questo tipo a promuovere i Fab Lab nelle istituzioni educative locali.

Esistono inoltre degli organismi esterni che sono attualmente impegnati nella promozione di Fab Lab e di attività ad essi collegate a livello locale. Queste entità possono essere sinteticamente definite come aggregatori. Due chiari esempi sono la Fing (Fondation Internet Nouvelle Génération) e Cap Digital, due organizzazioni parigine impegnate nel fare emergere la rete di laboratori di fabbricazione digitale in Francia con il programma FabSquared.

Fab Fund

Il Fab Fund è un fondo di investimento a doppio fondo che cerca rendimenti finanziari di mercato attraverso investimenti che consentono alle persone di creare piccole imprese e imprese di sostentamento sostenibile. Il fondo si concentra esclusivamente su prodotti e servizi che permettono o sono permessi dalla democratizzazione della personal fabrication, con particolare attenzione alla creazione di attività commerciali locali e alla sostenibilità del modello Fab Lab.

FabWiki

FabWiki (wiki.Fab Lab.is) è un sito wiki creato con l'obiettivo di fornire una piattaforma di informazione e condivisione sulle tecniche e le attività svolte nei diversi Fab Lab.

Gestito dal Fab Lab irlandese di Vestmannaeyjar, esso rappresenta attualmente un'importante fonte di informazioni presentandosi, però, ancora abbastanza disordinato e confusionario.



Fig. 15
L'homepage del
sito FabWiki.

FabFolks.com

FabFolk (www.fabfolk.com) è un dominio web che si occupa di raccogliere dei servizi per gli utenti dei Fab Lab. La funzione principale è quella di offrire a un utente o a un gruppo di utenti la possibilità di avere un'e-mail personale @fabfolk.com. Esiste, inoltre, una piattaforma di micro-blogging chiamata Yammer, accessibile a chiunque abbia un indirizzo email presso questo dominio.

FabHub.net

FabHub (www.fabhub.net) è un portale che comprende tre sezioni: un sito web, un forum e dei blog degli utenti.

Il forum è il cuore del sito. Esso permette agli utenti (FabHubbers) di interagire per condividere informazioni e porre quesiti riguardo all'utilizzo dei macchinari. Risulta quindi essere una grande fonte d'informazioni sulle tecniche del fabbing.

I blog individuali degli utenti vengono utilizzati soprattutto per condividere gli avanzamenti dei progetti, oltre a idee e osservazioni personali.

FabYearBook

Il FabYearBook è una pubblicazione diffusa all'interno della comunità dei Fab Lab, che raccoglie una serie di articoli e testimonianze sulle ultime novità nel mondo dei Fab Lab. La prima edizione è stata pubblicata nel 2010 e la prossima è attesa entro la fine di febbraio 2011.

FAB LAB COMUNITA'

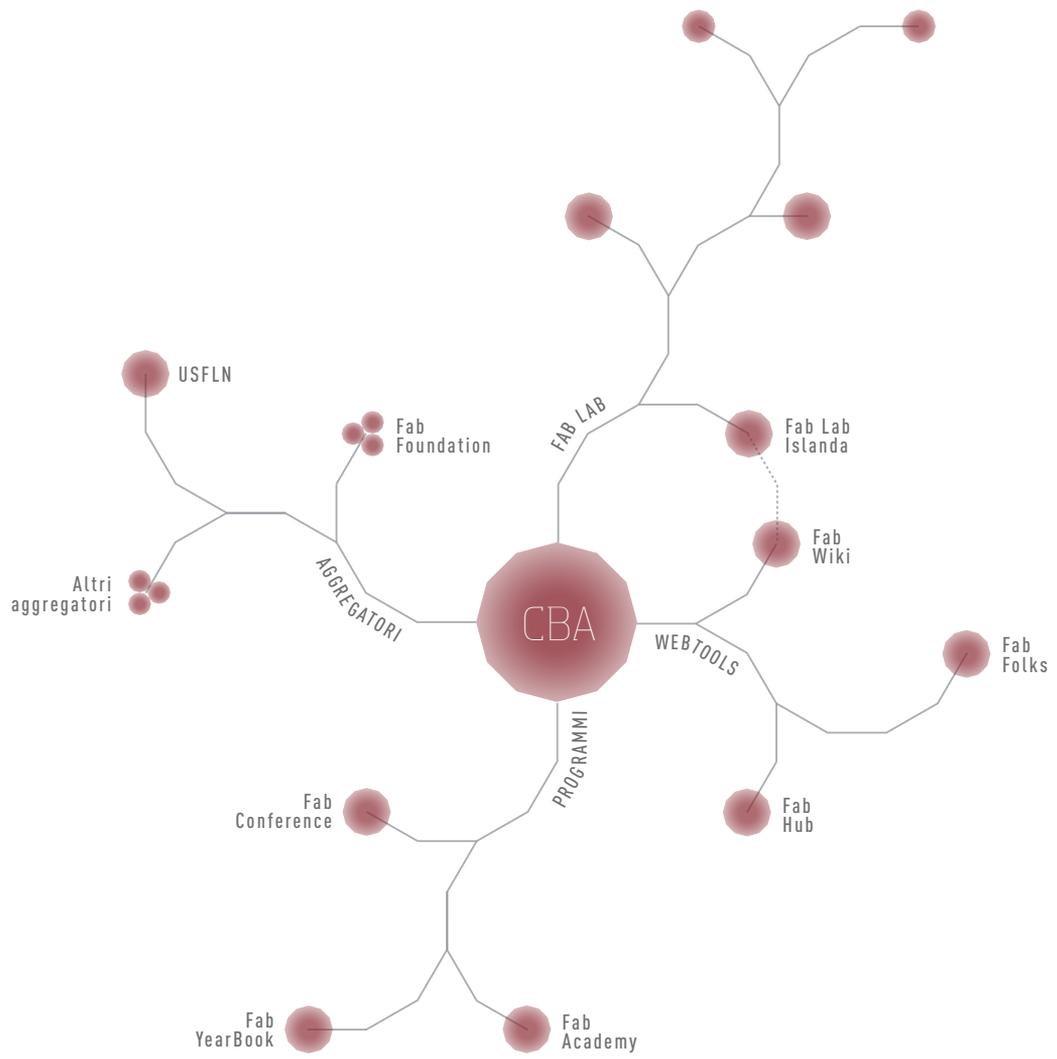


Figura 16

2.1.5 *Business model*

Il concetto di Fab Lab, almeno per il momento, non rappresenta un'alternativa alla produzione di massa nel creare prodotti su grande scala, ma ha mostrato ampiamente le sue potenzialità nell'offrire a singoli individui la possibilità di creare prodotti intelligenti, che possono essere prodotti su misura rispondendo a necessità locali e/o personali con modalità che sarebbero considerate poco pratiche o economiche in una produzione di massa.

Oggi i Fab Lab sono finanziati soprattutto da enti governativi, istituzioni universitarie o aziende private. Purtroppo non hanno ancora dimostrato una completa autonomia economica, ma molte delle discussioni in corso all'interno della comunità mirano alla definizione di un business model preciso, che possa funzionare per la maggior parte dei laboratori.

Nel Peter Troxel (2010), uno dei membri della comunità dei Fab Lab più attivi in termini propositivi, ha pubblicato sul sito FabWiki un interessante documento sull'identificazione di diversi business model per i Fab Lab. Egli divide i modelli in quattro categorie:

- “Enabler”;
- Educazione;
- Incubazione;
- Replicabilità e Diffusione.

Nella categoria “enabler” rientrano tutte le attività che si occupano di fornire opportunità di avviamento di nuovi Lab e manutenzione, catena di fornitura o servizi simili per i Fab Lab esistenti. Ciò comprende anche quei prodotti e servizi che forniscono informazioni e strumenti attraverso il network dei Fab

Lab. Queste attività secondo Troxel “aiutano a spingere la crescita del network e aumentano il livello di coerenza tra i siti”. Questo modello può fare affidamento sia sulle Fab Foundation locali che sull’esperienza condivisa di tutti gli altri Fab Lab.

Gli strumenti relativi a questo modello sono:

- condivisione di domande alle quali l’intera comunità può facilmente accedere e dare una risposta;
- tutorial per la condivisione di buone pratiche riguardo al raggiungimento della sostenibilità a livello locale;
- un database che raccoglie l’intera competenza raccolta dai Fab Lab;
- un metodo per la collaborazione tra gli utenti in progetti che possono essere descritti online;
- una forma di e-commerce che permette la definizione e il pagamento di tariffe per l’assistenza.

Alla seconda categoria appartengono tutte le attività educative all’interno della comunità. Questo modello ha già provato la sua efficacia con il successo del primo anno del Fab Academy Diploma e dei Technical Certificates. Secondo Eddi Kirkby esiste la possibilità di espandere questo modello per includere più soggetti, argomenti e formati.

Oggi degli esperti utilizzano il modello Fab Academy per dare lezioni su un particolare argomento da Fab Lab locali, o addirittura da istituzioni universitarie, attraverso il sistema di videoconferenza, in modo da raggiungere studenti in tutti gli altri Fab Lab. Lo stesso modello potrebbe essere applicato per corsi brevi. Ad esempio un Fab Lab potrebbe ospitare un programma di formazione e coprirne i costi, oppure il Fab Lab ospitante potrebbe far pagare una piccola tariffa agli altri Lab partecipanti, o ancora i Fab Lab partecipanti potrebbero far pagare una tariffa per coprirne i costi.

Il vantaggio di questo approccio rispetto alla formazione locale è che gli alti costi degli insegnanti possono essere ricoperti da un ampio numero di Fab Labs. Inoltre, i programmi di formazione possono generare più domanda se questi insegnanti sono esperti di fama internazionale e se essi permettono di accedere al network globale di utenza dei Fab Lab.

Un limite evidenziato da Kirkby e Troxler è quello del fuso orario, ma ciò potrebbe essere risolto con la vendita di podcast delle lezioni.

Ma un modello di business ancora più interessante è quello dell'incubazione, cioè un modello che si basa sulla creazione di un'infrastruttura che permetta a piccoli imprenditori di trasformare le loro creazioni realizzate all'interno di un Fab Lab in attività commerciali. Concretamente questo tipo di attività dovrebbe fornire un'infrastruttura di back-office, strumenti di promozione e marketing, capitale di partenza e tutto il bagaglio di conoscenza della comunità dei Fab Lab. In particolare si potrebbe raccogliere l'esperienza accumulata sottoforma di case-study e modelli di sviluppo prodotto e design thinking.

Infine, troviamo la categoria della "replicabilità e diffusione". In questo modello diventa fondamentale fornire un prodotto, servizio o programma di studi che opera utilizzando il personale, le infrastrutture e le competenze di un laboratorio locale in modo che sia replicabile, vendibile ed eseguibile dal numero maggiore di Fab Lab possibile. Un'altra possibilità in tal senso sarebbe quella di utilizzare la rete rendendo disponibili globalmente le competenze e la conoscenza dei singoli Fab Lab come fonti di conoscenza e produzione. Ad esempio, in Olanda sono presenti numerosi Fab Lab, ma ognuno con caratteristiche differenti. Sarebbe utile sapere quale laboratorio si presta meglio a una produzione unica o ad una produzione per piccoli volumi, in modo da avere un'esperienza ottimale.

Comunque sia, allo stato attuale tutti questi modelli restano in gran parte teorici. Bisognerà aspettare qualche anno per poterne dare un giudizio completo.

La definizione di un business model definitivo è uno dei punti che restano ancora da risolvere all'interno della comunità dei Fab Lab. Infatti, nonostante una struttura che, come abbiamo visto, appare molto attiva, esistono delle criticità che mostrano come anche il network dei Fab Lab si trovi ancora nella sua adolescenza.

2.1.6 Alcune problematiche

In base a quanto osservato e ascoltato durante la conferenza Fab6, posso affermare che gli stessi membri della comunità concordano nel sottolineare alcuni aspetti negativi che caratterizzano la comunità o aspetti che potrebbero semplicemente essere migliorati.

Il primo problema è rappresentato dalla mancanza di una strategia di comunicazione coerente e uniforme lungo i diversi elementi della comunità.

I singoli individui e le organizzazioni che incontrano per la prima volta il concetto di Fab Lab sono spesso disorientati. Essi devono, come è capitato a me, raccogliere informazioni sparse nei diversi siti web utilizzati dalla comunità senza incontrare mai un sito che le raccoglie tutte in maniera chiara, trasparente e sintetica.

Ci sono, inoltre, dei problemi legati al mantenimento e al rispetto della Fab-Charter, alla creazione di nuovi Fab Lab e alla loro registrazione in un'unico elenco univoco che rispecchi le reali dimensioni della comunità.

Un altro punto da migliorare sembra essere quello del decision making. Durante le conferenze Fab annuali le discussioni avvengono spesso in maniera informale e le decisioni, quando prese, sono pertanto scarsamente documentate o comunicate.

Non bisogna poi sottovalutare i problemi legati alla natura open source del

progetto. Si dimentica facilmente di prendere in considerazione che qualche pirata è sempre pronto a sfruttare il momento migliore per colpire. Si sono già registrati casi di pirateria all'interno del sistema dei Fab Lab: uno ha riguardato il dominio web, un altro il brand.

Tutti questi problemi non possono che diventare sempre più seri all'interno di un network in continua crescita. Per tale motivo durante la conferenza Fab6, tenutasi ad Amsterdam, un gruppo di lavoro coordinato da Peter van Den Hijden ha riscontrato la necessità di creare un organismo che costituisca la spina dorsale della comunità. Questo organismo dovrebbe essere chiamato Fab Lab Association.

La proposta è quella di creare un'associazione internazionale leggera: "il gruppo di lavoro crea la struttura (le ossa) e qualche contenuto basilare; la direzione e i membri possono riempirla con più o meno contenuto (la carne e le ossa) in base alle necessità che si presenteranno durante gli anni. Una tale associazione rappresenta il corpo legale. Il consiglio generale la rappresenta". Tutti i membri dello staff, i volontari, gli utenti e i semplici fan potrebbero diventare membri dell'associazione pagando una modesta contribuzione (con tariffe differenti) e potrebbero eleggere ed essere eletti durante gli incontri generali. Tali incontri, che trattano anche temi come scelte di politica generale e di budget, dovrebbero tenersi una volta l'anno, preferibilmente durante le conferenze "Fab" e con l'ausilio di sistemi di telepresenza.

Le principali mansioni dell'associazione dovrebbero essere:

- servire da vetrina alla comunità internazionale dei Fab Lab, offrendo una visione d'insieme della comunità stessa, e servendo da punto di riferimento centrale sia per i membri che per chi cerca informazioni;
- rafforzare la comunità nello stimolare la condivisione del sapere e la cooperazione nell'affrontare problemi comuni;

- occuparsi della salvaguardia e dello sviluppo della Fab Charter, implementare un rito di passaggio per i nuovi Fab Lab in modo da ottenere un lista univoca dei membri della comunità;
- preparare il futuro.

Nella visione di Peter van Der Hijden e colleghi, l'associazione dovrebbe avere uno stretto legame con il CBA e con i laboratori intesi come entità organizzative. Pertanto essi propongono di stabilire un Academic Council e un Fab Lab Council che fanno riferimento al consiglio generale principale e a quanto stabilito negli incontri annuali.

La struttura dell'associazione e le sue operazioni basilari dovrebbero venire descritte in uno statuto presentato al notaio che subirebbe poche modifiche durante gli anni. Tuttavia la politica generale della comunità verrebbe definita annualmente insieme a piani di spesa durante gli incontri generali.

Nello statuto dovrebbero venir definiti chiaramente quelli che sono gli obiettivi dell'associazione, mantenendo tuttavia una certa genericità in modo da permettere degli sviluppi futuri senza cambiamenti strutturali.

Gli obiettivi proposti sono:

- unire i professionisti e operatori provenienti da tutto il mondo e da diverse discipline che si impegnano nella ricerca, nello sviluppo e gestione di laboratori per la fabbricazione digitale;
- stabilire e mantenere una chiara definizione di Fab Lab, un rito di passaggio per i nuovi Laboratori e una lista di Fab Lab;
- salvaguardare il "brand" Fab Lab;
- essere la fonte di informazioni destinata a rappresentare la comunità dei Fab Lab;
- occuparsi tutte le attività legate al raggiungimento dei suddetti obiettivi.

L'Associazione sarebbe quindi un catalizzatore che tenta di stimolare e sviluppare l'attività e la ricerca dei metodi del Fab Lab in una varietà di domini, come lo sviluppo di comunità, educazione, piccola e media impresa, sanità. Questi metodi includono una vasta collezione di tecniche di ricerca, consultazione, insegnamento e apprendimento, che hanno come denominatore comune la digital fabrication.

L'Associazione mira a raggiungere questi obiettivi:

- seguire da vicino e la distribuzione di nuovi sviluppi nel campo della fabbricazione digitale;
- stimolare ricercatori e studenti per condurre una ricerca sistematica nel campo della fabbricazione digitale;
- stimolare gli operatori ad utilizzare a pieno il potenziale della fabbricazione digitale;
- esortare scienziati e operatori a presentare e pubblicare le proprie scoperte e a condividere le loro esperienze;
- migliorare l'uso corretto della fabbricazione digitale, compresi gli aspetti etici;
- sostenere i ricercatori nell'ampliare le loro conoscenze e competenze nel campo della fabbricazione digitale;
- migliorare la collaborazione interdisciplinare e inter-culturale tra scienziati e operatori, e ulteriormente applicare tutti gli altri mezzi legali che sono ritenuti utili o necessari per la realizzazione di progetti innovativi.

2.1.7 L'identità del Designer nei Fab Lab

A questo punto abbiamo ormai una chiara visione del mondo dei Fab Lab. Resta da definire quale sia il ruolo del Design in questo contesto fatto di open design e desktop manufacturing.

In questa ottica è fondamentale riconoscere come il Design nella sua concezione tradizionale si trovi in crisi ed è pertanto necessario definire una nuova strategia.

Per tale scopo bisogna, innanzitutto, capire la differenza fra i termini “Design” e “Making”.

La parola “Design” si riferisce tradizionalmente a “la pianificazione e la fabbricazione di cose che considera l’aspetto estetico, simbolico o semantico”. Ciò avviene in un contesto fatto di industria e consumismo, di produttore e utente. Con il termine “Making” si indica, invece, “la pianificazione e la fabbricazione di cose, intrapresa generalmente fuori da impostazioni e ruoli professionali”.

In questo esercizio di definizione diventa assolutamente decisivo il concetto di “competenza”, l’interpretazione del quale segna il punto di demarcazione tra designer/esperto e non-esperto. Storicamente, la competenza è stata classificata “soprattutto in base alla teoria educativa, alla psicologia dell’intelligenza, sociologia del lavoro” (Collins, Evans, 2002). Tuttavia l’esperienza pratica ha un ruolo altrettanto importante e oggi, le recenti tendenze nelle tecnologie di progettazione, produzione e condivisione, già analizzate nel capitolo I, pongono il Design davanti a una sfida: quella di legittimare la propria competenza nel momento in cui la qualità del lavoro amatoriale dei maker si avvicina sempre più a quello dei professionisti. Le piattaforme open, infatti, offrono l’accesso a conoscenza e strumenti, promuovendo la collaborazione e permettendo a persone con una scarsa formazione professionale di creare progetti rilevanti.

La soluzione a questo “problema” è facilmente riscontrabile in quello che succede nei Fab Lab, in cui l’openness invece di essere vista come un ostacolo è intesa come un catalizzatore per una ridefinizione della professione del designer.

In un contesto di Fab Lab e personal manufacturing il designer smette di essere il creatore di pacchetti chiusi, creati in studio, prodotti industrialmente e distribuiti su grande scala, per diventare un creatore di piattaforme modulari aperte, un consulente, una guida per i maker più inesperti. In questa nuova ottica il Design diventa “un’attività post-professionale” (Atkinson, 2010), una professione in cui l’auto-legittimazione diventa fondamentale. MariaNeicu nella sua tesi “Between Rhetoric and Action: revealing Openness in Design” (2010) propone di chiamare “designer”, “tecnici”, “esperti” tutti coloro che mostrano una certa familiarità con i processi e le tecnologie di Design, e “non-esperti” coloro che hanno una scarsa familiarità con le tecniche di progettazione fabbricazione.

Nei Fab Lab queste due figure collaborano insieme a progetti di open design, spinti principalmente dalla voglia di “fare”. Il risultato è un’attività che presenta vantaggi per entrambi.

Nel capitolo successivo approfondirò ulteriormente il discorso su ciò che i Fab Lab e più in generale il Fabbing significa per il mondo del Design.

2.2 I DIGITAL FABRICATOR

A questo punto mi sembra importante, prima di proseguire nella descrizione dei Fab Lab, dedicare un paragrafo ai digital fabricator. Una volta chiarito di cosa si tratta diventerà più facile capire l'importanza dell'impatto dei Fab Lab e citare alcuni esempi di progetti.

In generale i digital fabricator possono essere divisi in due categorie in base al processo di lavorazione dei materiali:

- macchine sottrattive;
- macchine additive.

Nelle prossime pagine, passerò in rassegna tutti i principali macchinari presenti in un Fab Lab completo cominciando dai più semplici e popolari fino ad arrivare ai più innovativi e sperimentali.

2.2.1 Plotter da taglio

Un plotter da taglio è un plotter in cui il pennino o la testina di stampa sono rimpiazzati da una lama. Esso viene impiegato principalmente per intagliare disegni, scritte e forme su vinile adesivo. La parte sagomata viene trasferita utilizzando una carta trasferibile che servirà ad applicare il vinile adesivo sulla superficie designata.

Questa tecnica viene utilizzata soprattutto per la creazione di segnali e per questo motivo in inglese il plotter da taglio è conosciuto come "sign-cutter". Tuttavia un plotter da taglio può sagomare anche materiali rifrangenti o termotrasferibili, che possono venire successivamente trasferiti su maglie, cap-

PELLI o altri tessuti. Ciò ha creato negli ultimi anni un vero e proprio mercato della personalizzazione nell'abbigliamento pop.

Solitamente le macchine di questo tipo sono già dotate di software dedicati o possono interfacciarsi ad applicativi vettoriali comuni come Illustrator o Corel Draw. I plotter da taglio sono già molto usati nella grafica pubblicitaria, nella segnaletica e nella comunicazione.

La sign-cutter è probabilmente la macchina più economica e meno esclusiva all'interno di un Fab Lab, ma risulta essere limitata ai materiali che possono essere tagliati da una lama.

Per questo motivo all'interno di un Fab Lab esistono altre macchine capaci di tagliare quasi su qualsiasi materiale. Una di queste è la tagliatrice laser.

Fig. 17
Un plotter da taglio Roland al Fab Lab di Amsterdam.



2.2.2 Tagliatrice laser

Una tagliatrice laser, in inglese “laser-cutter”, è una macchina che, come suggerisce il nome, utilizza la potenza di un laser per tagliare un materiale. Un laser è un amplificatore di luce: prende una discreta quantità di luce e la concentra in un intenso raggio di luce che può essere proiettato su una superficie con una precisione pari a 0,003 mm. In questo modo, in maniera simile a quanto avviene concentrando un raggio di sole con una lente di ingrandimento, la tagliatrice laser può bruciare un materiale. A seconda della potenza della luce, della velocità della macchina e della consistenza del materiale la bruciatura può risultare in un’evaporazione, uno scioglimento, un’incisione o un taglio completo del materiale.

Il numero di materiali che queste macchine possono tagliare è strettamente legato alla loro potenza. La maggior parte dei Fab Lab sono dotati di una tagliatrice LaserPro Spirit GE a 40W, capace di lavorare su un formato massimo di 96x46 cm e con qualsiasi materiale non-metallico, i cui fumi non siano estremamente tossici e con uno spessore massimo medio inferiore a 1cm.

Tuttavia, esistono altre macchine molto più potenti. Presso il Fab Lab di Barcellona (IAAC), ad esempio, è possibile utilizzare una Multicamm 2000, che grazie a una potenza di 400W e a una superficie di 150 x 300 cm è capace di tagliare materiali di derivazione organica fino a 3 o 4 cm.

La precisione di queste macchine ha dato vita a un nuovo modo di costruire gli oggetti. Infatti, è possibile tagliare i materiali con una definizione tale da creare delle parti che si incastrano perfettamente fra di loro. Tuttavia, bisogna tener presente che più è spesso il materiale da tagliare più grande sarà la percentuale di materiale bruciato in eccesso. Infatti, per raggiungere l’estremità inferiore del materiale, il laser è costretto a toccare inevitabilmente anche la parte di materiale già bruciata. Più è spesso il materiale, più laser dovrà spostarsi lentamente lungo il materiale amplificando l’effetto. Esistono dei

software open source come MagicBox (www.magic-box.org) che, dato un assemblaggio a incastro e lo spessore del materiale, permette di calcolare automaticamente le misure necessarie per evitare questo effetto indesiderato. Così come la sign-cutter, anche la laser-cutter può ricevere comandi direttamente da programmi vettoriali convenzionali come Adobe Illustrator. Allo stesso modo di una stampante tradizionale, la macchina è dotata di una propria interfaccia di configurazione in cui è possibile regolare la velocità, la potenza e la risoluzione del laser. Questi sono i settaggi principali che fanno sì che il laser possa attraversare o meno un materiale.

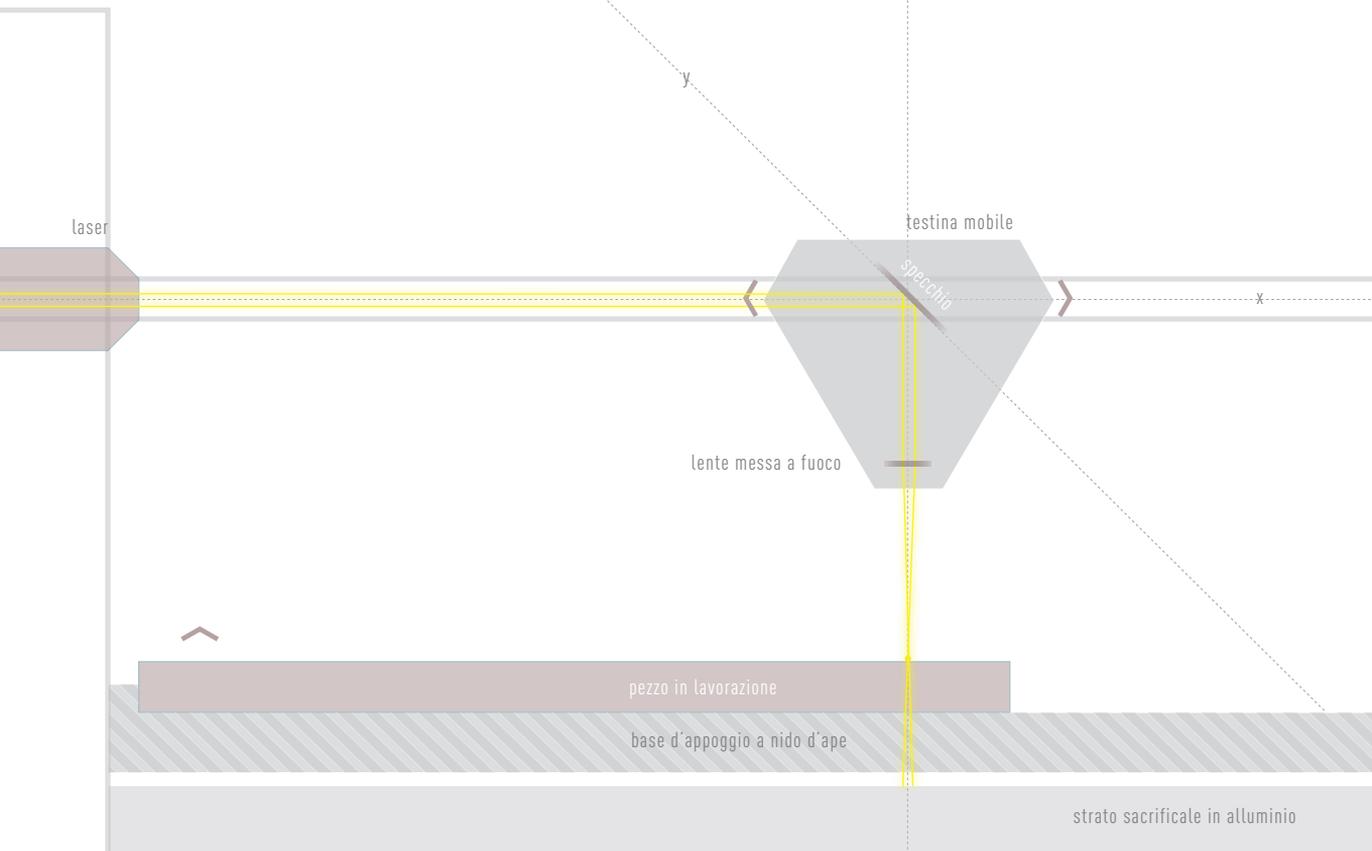
La sua compatibilità con questi software dimostra come la tagliatrice laser sia un macchinario molto significativo per quanto riguarda la democratizzazione degli strumenti di fabbricazione digitale.

Un tempo, infatti, questa tecnologia era riservata al settore industriale, ma oggi con la creazione di versioni ridotte delle macchine industriali e l'abbassamento dei prezzi, dovuto anche all'apparizione sul mercato di macchine super-economiche di produzione cinese, queste macchine stanno diventando sempre più popolari e si stanno diffondendo allo stesso modo delle stampanti laser nel decennio scorso.

Personalmente, al momento l'unico aspetto che mi impedisce di immaginare queste macchine presenti in ogni casa, come le stampanti a getto d'inchiostro, è il sistema di aspirazione del quale esse necessitano. Infatti, queste macchine sono sempre affiancate da un aspiratore che ha la doppia funzione di evitare che il materiale bruci eccessivamente e di aspirare i fumi creati dalla mini-combustione di materiali come l'acrilico.

Per quanto riguarda le macchine digitali da taglio, la laser-cutter, non rappresenta lo strumento definitivo in quanto, come abbiamo visto, presenta ancora dei limiti nei materiali. Due macchine più potenti in questo senso sono la fresa da taglio e la tagliatrice a getto d'acqua.

laser-cutting come funziona



Il raggio laser viene proiettato dal lato nella testina mobile, all'interno della quale si trova uno specchio che riflette il raggio verso la superficie di taglio.

La posizione verticale della testina deve essere regolata (sponstando il piano d'appoggio lungo l'asse delle z) in modo che il fuoco del raggio laser concida con la superficie superiore del materiale.

Figura 18

2.2.3 Tagliatrice a getto d'acqua

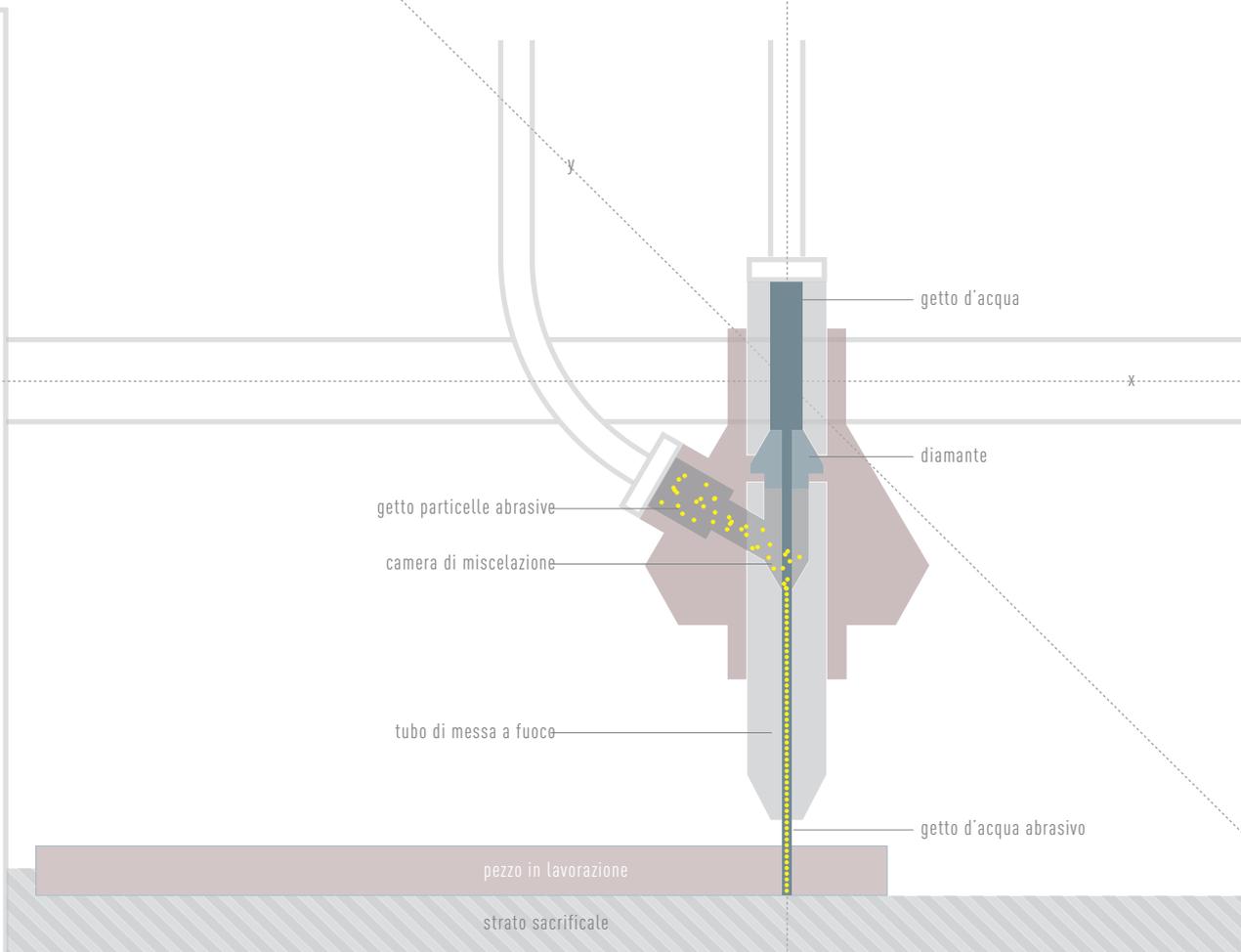
Una tagliatrice a getto d'acqua, in inglese "water-jet cutter", è una macchina a controllo numerico che utilizza un getto d'acqua ad alta pressione (circa 7000 Bar) e micro-particelle abrasive per tagliare praticamente qualsiasi materiale, compresi acciaio, vetro e ceramica. Il suo funzionamento è simile a quello della tagliatrice laser, della quale mantiene la stessa precisione se non addirittura superandola. Una differenza fondamentale è costituita dal fatto che la water-jet cutter ha a volte bisogno di operare sott'acqua per contenere l'eccessivo spruzzare dovuto all'incredibile getto d'acqua. Inoltre, il taglio ad acqua avviene a freddo e non danneggia perciò il materiale in alcun modo. Grazie alla loro potenza e versatilità queste macchine stanno pian piano sostituendo le fresatrici da taglio in molte operazioni. Tuttavia il prezzo di questa tecnologia risulta essere ancora troppo importante per permetterne una diffusione su tutto il network dei Fab Lab. Ad oggi sono pochi i Fab Lab dotati di una tagliatrice a getto d'acqua.



Fig. 19
Una tagliatrice
a getto d'acqua
in azione (foto:
WestCoast Wa-
terjet).

waterjet-cutting

come funziona



All'interno della testina mobile della tagliatrice ad acqua, un getto d'acqua ad alta pressione viene concentrato attraverso un diamante per poi fondersi con un getto di particelle abrasive. Ne risulta un getto d'acqua abrasivo ad altissima pressione, che fuoriesce dall'estremità inferiore della testina dopo aver attraversato il tubo di messa a fuoco.

Figura 20

2.2.4 Fresatrice a controllo numerico

Una fresatrice a controllo numerico è l'evoluzione digitale della fresatrice, una macchina utensile usata per la lavorazione in forme complesse di parti in legno, metallo e altri materiali.

Nella sua forma più semplice una fresatrice non è altro che un motore, solitamente piuttosto potente, su cui è fissato, tramite un mandrino, un utensile dotato di bordi taglienti (fresa) che ruotano sull'asse della punta stessa. Il principio è lo stesso del trapano, ma le frese sono progettate per svolgere l'azione di taglio sul lato dell'utensile invece che sulla punta, quindi erodendo il materiale invece che forandolo.

Le fresatrici devono essere in grado di spostarsi sulla superficie del pezzo. Questo può essere fatto in due modi:

- spostando il banco di lavoro su due assi X e Y, ed eventualmente alzando la testa motorizzata lungo l'asse Z
- lasciando il banco fisso e spostando la testa motorizzata lungo i tre assi.

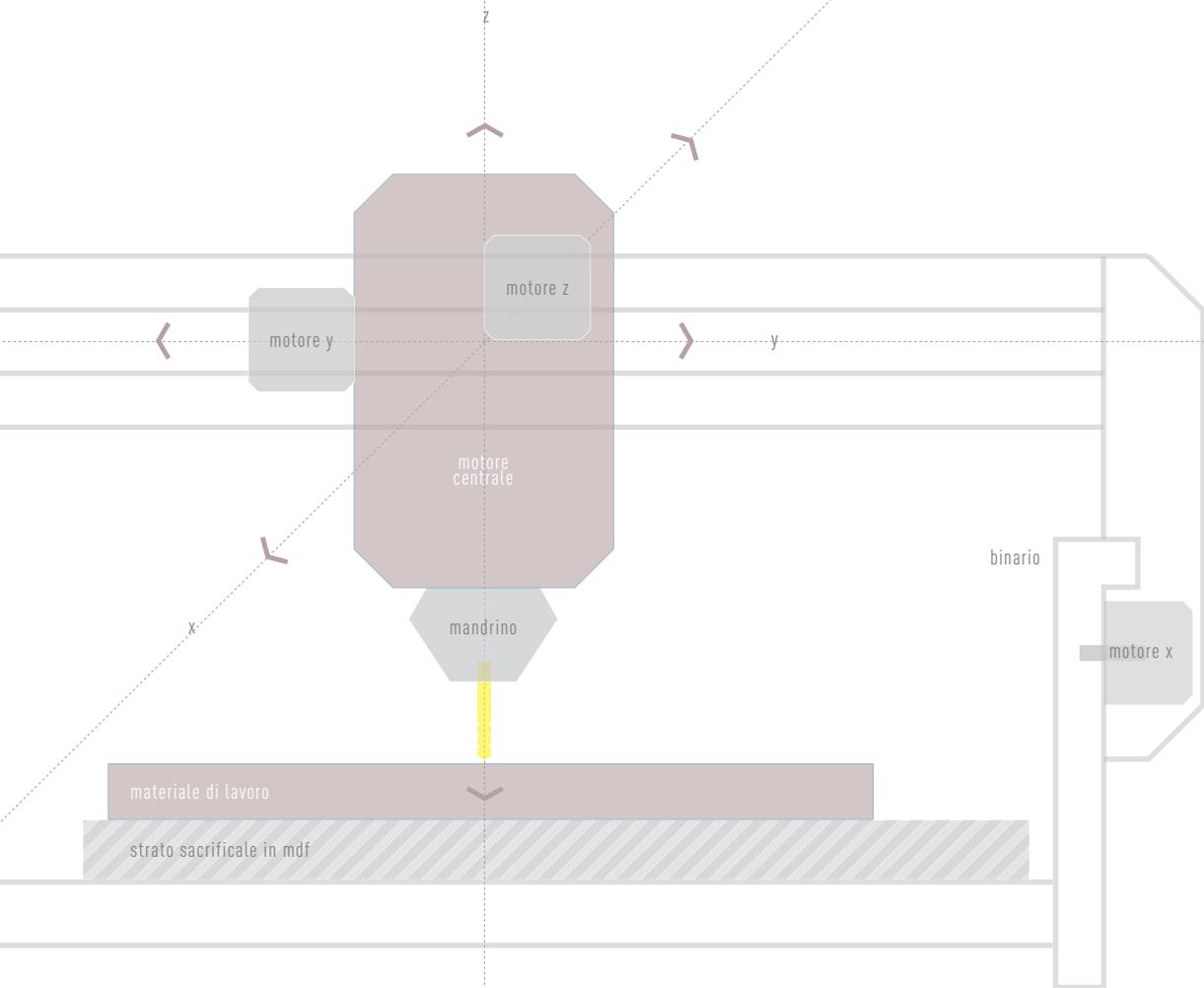
Il primo sistema è il più utilizzato per macchine di piccole dimensione, mentre per quelle maggiori a più di tre assi, comunemente dette centri di lavoro, si usa il secondo metodo (fig 0).

Le fresatrici a controllo numerico rendono tutte queste operazioni computerizzate: i comandi non vengono più dati manualmente dall'operatore, ma vengono dettati da un file digitale.

La risoluzione di queste macchine dipende dal raggio delle frese. Le fresatrici CNC più moderne sono dotate di sistemi automatici per la sostituzione degli utensili, in grado di rendere interamente automatizzato il processo produttivo: questo permette partendo dal materiale grezzo di arrivare ad un pezzo finito anche senza intervento umano, rendendo le lavorazioni più veloci

fresaggio cnc

come funziona



Il motore centrale della fresatrice si muove lungo tre assi grazie a quattro motori (due per l'asse delle x).

Alla sua estremità si trova il mandrino al quale è possibile applicare diversi tipi di fresa a seconda del tipo di tipo di operazione e materiale.

Figura 22

ed economiche.

Il pregio principale delle fresatrici è di avere pochissimi limiti di forme realizzabili nelle lavorazioni, e di poter svolgere con un solo programma di lavoro diverse operazioni complesse comprendenti forature, rettifiche, alesature, tagli, arrotondamenti.

Le fresatrici sono macchine strutturalmente molto solide e ingombranti, perché devono assorbire le notevoli vibrazioni generate dalla testa motorizzata senza permettere a questa di oscillare o scuotersi. Quando si procede a lavorazioni su materiali duri o con velocità molto elevate (che arrivano a decine di migliaia di giri al minuto) si utilizzano liquidi lubrificanti per ottimizzare il raffreddamento della punta e per ridurre gli sforzi. Il lubrificante ha anche la funzione di trattenere le polveri e i trucioli per farli defluire in modo controllato, evitando che aumentino il consumo delle frese o ne intacchino il filo tagliente.

La fresatrice più diffusa tra i Fab Lab è la ShopBot, di produzione tedesca. Essa è associata a un computer dotato di tre software principali:

- Partworks;
- Partworks 3D;
- ShopBot;

Partworks permette di creare un file .sbt a partire da un file .dxf bidimensionale. Le modalità di taglio più utilizzate sono quella “path” per il perforamento completo del materiale, e quella del “pocketing” per creare incidere i materiale senza attraversarlo completamente, creando una sorta di “tasca”.

Partworks 3D permette di trasmettere comandi alla macchina a partire da modelli tridimensionali .stl, generabili da qualsiasi software di modellazione 3D. La precisione di questo macchinario permette di creare dei sistemi ad



Fig. 22 - Una fresatrice CNC Shopbot in azione al Fab Lab di Amsterdam

incastro simili a quelli visti per la tagliatrice laser. Se a ciò si aggiungono le grosse dimensioni della superficie di taglio (1,22m x 2,44m x 0,15m), diventa evidente come una fresatrice di questo tipo sia utilizzabile per la creazione di strutture di grosse dimensioni.

Inoltre, la fresatrice presenta dei vantaggi rispetto alla tagliatrice laser nella salvaguardia del materiale, soprattutto per quanto riguarda il legno. Infatti le laser-cutter tendono a lasciare delle visibili bruciature lungo i bordi del materiale mentre le fresatrici, polverizzando il materiale, non lasciano alcun segno. L'aspetto meno positivo risiede nella quantità di polvere generata dal taglio, che nonostante un sistema d'aspirazione integrato, invade la postazione di lavoro.

La fresatrice fin'ora descritta appartiene al gruppo di fresatrici a 3 assi (X, Y, Z) le quali risultano limitate nel tipo di produzione che possono eseguire in quanto non possono raggiungere tutti punti di una struttura tridimensionale. Tuttavia, esistono delle fresatrici più complesse dotate di 6 assi. Esse risultano più difficili da programmare ma estremamente complete nella definizione di un oggetto a tre dimensioni.

Un altro tipo di fresatrici sono quelle di dimensioni più ridotte, comunemente chiamate mini-fresatrici a controllo numerico.

2.2.5 Mini fresatrice a controllo numerico

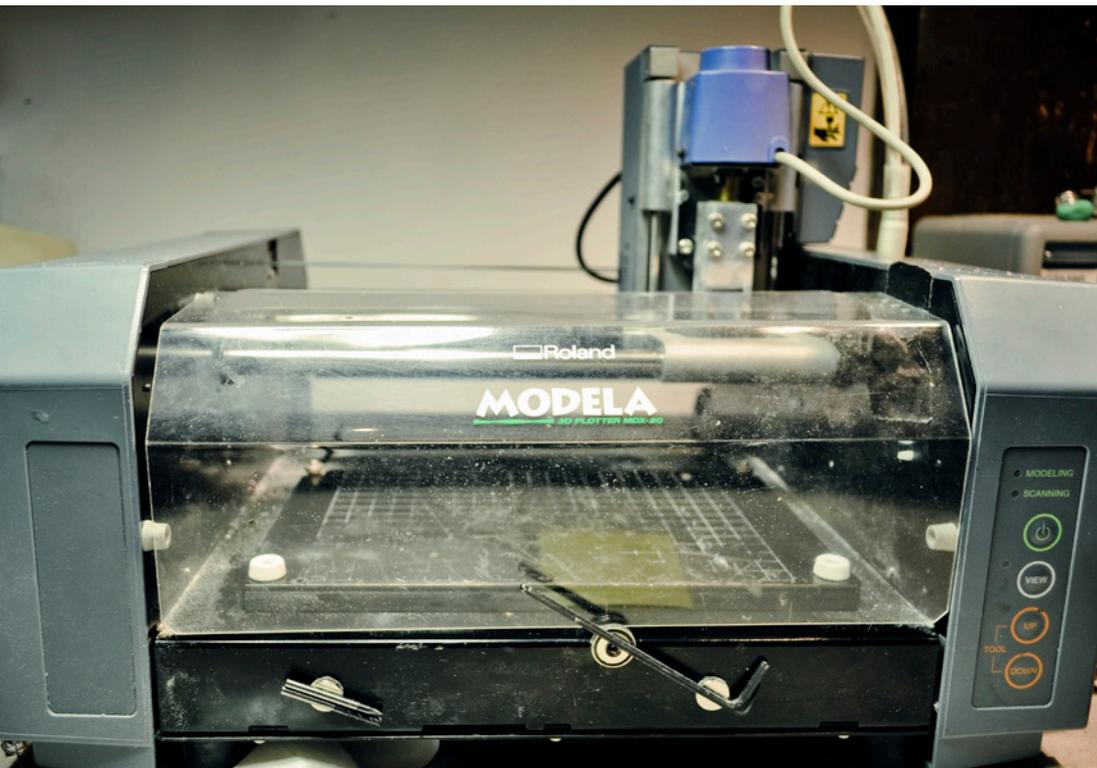
Una minifresatrice a controllo numerico è una piccola fresa che occupa generalmente le dimensioni di una stampante a getto d'inchiostro domestica. Essa permette di svolgere con più precisione dei lavori di fresatura su piccola scala. Un macchinario classico dei Fab Lab è la Roland Modela, utilizzata soprattutto per la stampa di circuiti elettronici e per la creazione di stampi su cera o spu-

ma per produrre oggetti in serie.

Così come la sua sorella maggiore, la mini-fresatrice ha la possibilità di sostituire le frese rotanti che si trovano all'estremità della sua testa mobile a seconda del tipo di lavoro che si vuole svolgere.

La modela possiede anche una modalità di scansione 3d. Inserendo una punta apposita e avviando il programma, la macchina comincia a muoversi lungo i tre assi alla ricerca di un oggetto e del suo profilo, fino a definirlo completamente. E' una tecnica che ricorda molto l'esplorazione tattile dei non vedenti.

Fig. 23 - Una mini fresatrice Roland Modela MDX-20 al Fab Lab di Amsterdam presso Waag.



2.2.6 Strumenti per la prototipazione elettronica

Grazie agli strumenti come la minifresatrice e ad altri strumenti manuali per la creazione di circuiti elettronici, il Fab Lab risulta essere anche un posto adatto alla prototipazione elettronica.

Gli strumenti principali utilizzati sono:

- ferro da saldatura;
- stagno da saldatura;
- breadboard;
- multimetro digitale;
- oscillografo;
- microcontroller Arduino e compatibili;
- sensoristica varia;
- componenti elettronici

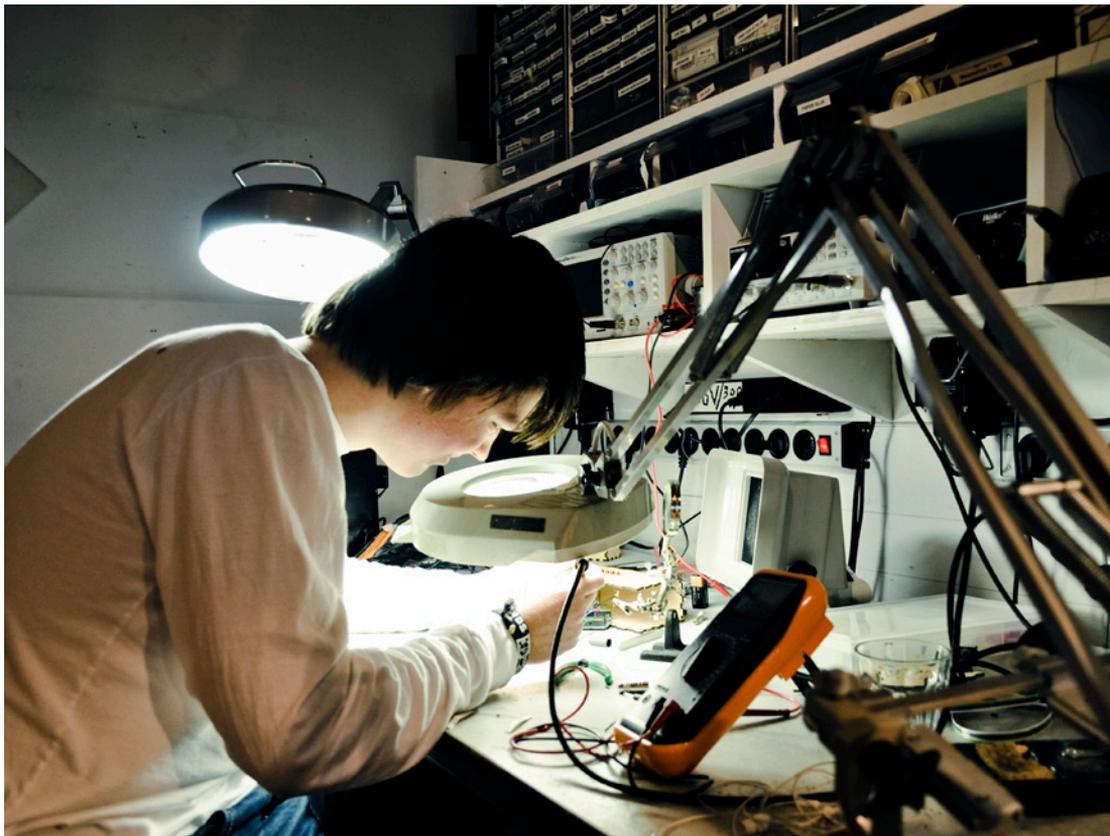


Fig. 24
Una postazione di lavoro dotata di strumenti per la saldatura di circuiti.

2.2.7 Stampante 3D

A differenza di tutti gli altri macchinari finora incontrati, i quali utilizzano una tecnica di lavorazione sottrattiva, le stampanti 3D sono delle macchine additive. Esse, infatti, partendo da zero creano un oggetto tridimensionale sovrapponendo uno dopo l'altro gli strati di materiale che lo compongono. L'aspetto interessante è che nel modello 3D è possibile integrare delle parti meccaniche già assemblate, ad esempio un cuscinetto a sfera, che sono pronte ad essere utilizzate immediatamente.

Quello che accade a livello software è che il modello 3D di input viene virtualmente tagliato in sezioni lungo l'asse delle x. Queste "fettine" corrispondono poi ai vari livelli sovrapposti dalla macchina. Inoltre, quando necessario, il software crea delle parti cosiddette sacrificali che hanno una funzione strutturale temporanea. Cioè serve a mantenere i pezzi insieme durante il processo di stampa, ma una volta finito il lavoro vengono eliminate. Ciò rappresenta, in effetti, l'unico spreco di materiale delle stampanti 3D.

Ad oggi esistono numerose tecniche di stampa tridimensionale, le quali si differenziano per il modo in cui diversi livelli di materiali sono creati e di conseguenza per la velocità e la raffinatezza dell'output. Ciò ovviamente, influisce anche sul costo delle macchine e del prototipo.

Uno dei metodi più diffusi è molto simile alla stampa a getto d'inchiostro, soltanto che al posto dell'inchiostro viene depositato un livello di polvere (normalmente gesso o resina) accompagnato da uno strato di colla che mantiene unito il tutto. Una volta terminato il processo, la polvere che non risulta legata a nessun'altra parte cade, mentre il modello stampato può essere estratto dalla macchina. Questa tecnologia, di cui l'azienda americana Z Corporation detiene la licenza dal 1995, è l'unica attualmente capace di realizzare modelli a colori. Queste macchine hanno una risoluzione che arriva fino al micron, ma seppur facenti parte del parco macchine del Fab Lab all'MIT, risultano essere

troppo costose per un'adozione globale.

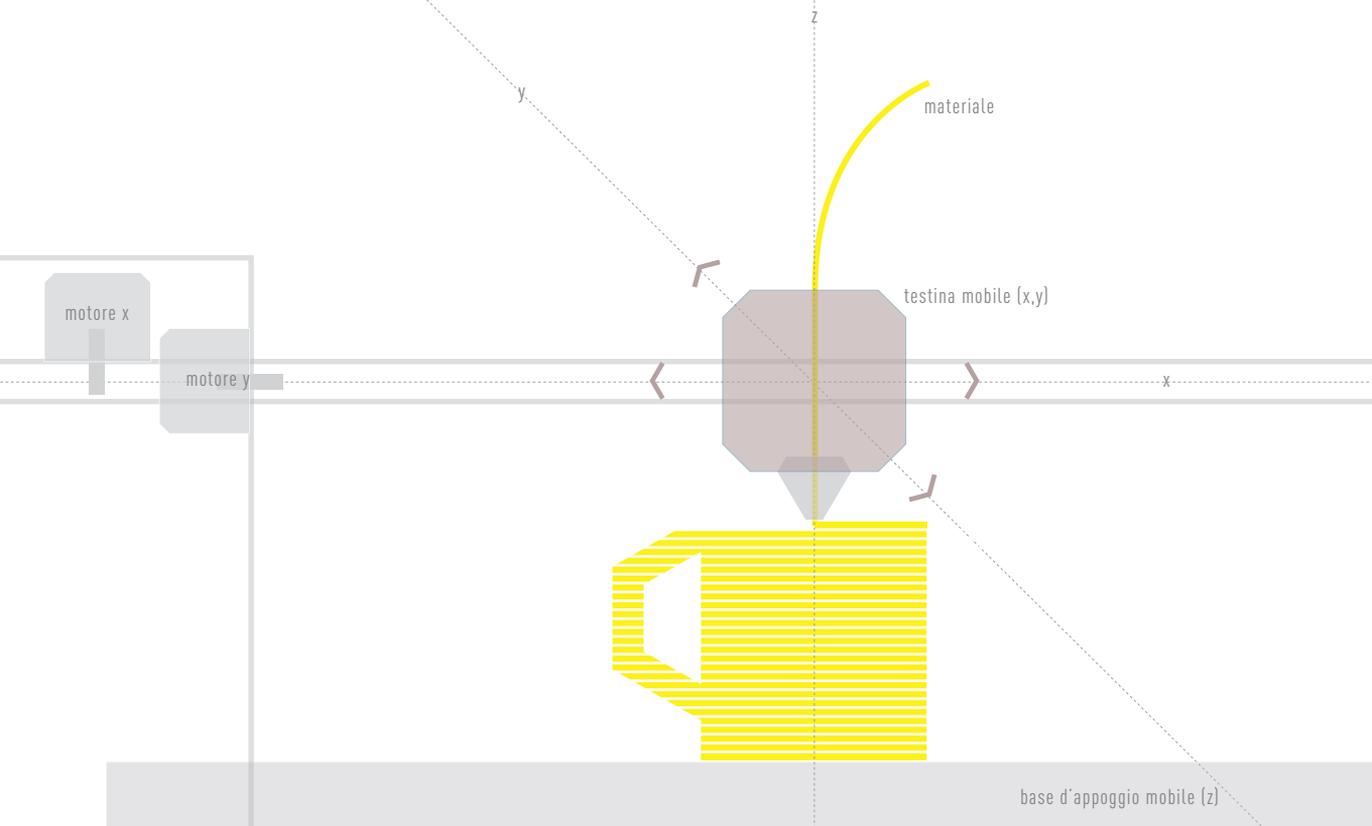
Un'altra tecnica di stampa a tre dimensioni di proprietà della Z Corporation è quella che viene definita DLP, Digital Light Processing: una vasca di polimero liquido viene esposta alla luce di un proiettore DLP in condizioni di luce sicura in modo che il polimero diventi solido. La piattaforma di costruzione si sposta poi verso il basso a piccoli gradi e il polimero liquido è di nuovo esposto alla luce. Il processo si ripete fino a quando il modello intero è costruito. Il polimero liquido viene poi drenato dalla vasca, lasciando il modello solido. L'esempio più famoso di un sistema di prototipazione rapida DLP è la Ultra ZBuilder.

Ma la tecnica oggi che più di tutte si sta diffondendo è quella del Fused Deposition Modeling (FDM), una tecnologia inizialmente sviluppata da Stratasys, che deposita degli strati successivi di polimero fuso su una struttura orizzontale che si sposta verticalmente.

Le stampanti 3D di questo tipo sono particolarmente interessanti in quanto stanno subendo un processo di apertura verso il mondo open source. Abbiamo già citato il caso RepRap, ma esistono numerosi progetti di stampanti 3D open source simili, MakerBot e Fab@Home per citarne alcuni. Ciò sta rendendo questa tecnologia sempre più accessibile ed economica: una stampante MakerBot costa appena 500€. Queste macchine risultano essere meno precise del loro equivalente commerciale, spostandosi con passi di circa 1/16 di millimetro. Gli oggetti che esse producono sono perciò meno gradevoli al tatto e alla vista. Ma questo è un aspetto trascurabile quando l'obiettivo è quello di creare parti funzionali. Inoltre, grazie al lavoro della comunità open source stanno migliorando sempre più.

Ciò che è ancora più interessante è che nel momento in cui la comunità del Fabbing ha cominciato a rendersi conto di quanto facile sia costruire dei digital fabricator economici ed open source, ha cominciato ad applicare lo stesso modello ad altri macchinari.

stampa 3D (FMD) come funziona



La testina mobile si muove lungo l'asse x e y depositando gli strati successivi di materiale fuso che compongono l'oggetto tridimensionale. A ogni passaggio la base d'appoggio si allontana lungo l'asse delle z, in modo che la testina possa depositare il nuovo strato su quello precedente.

Figura 25

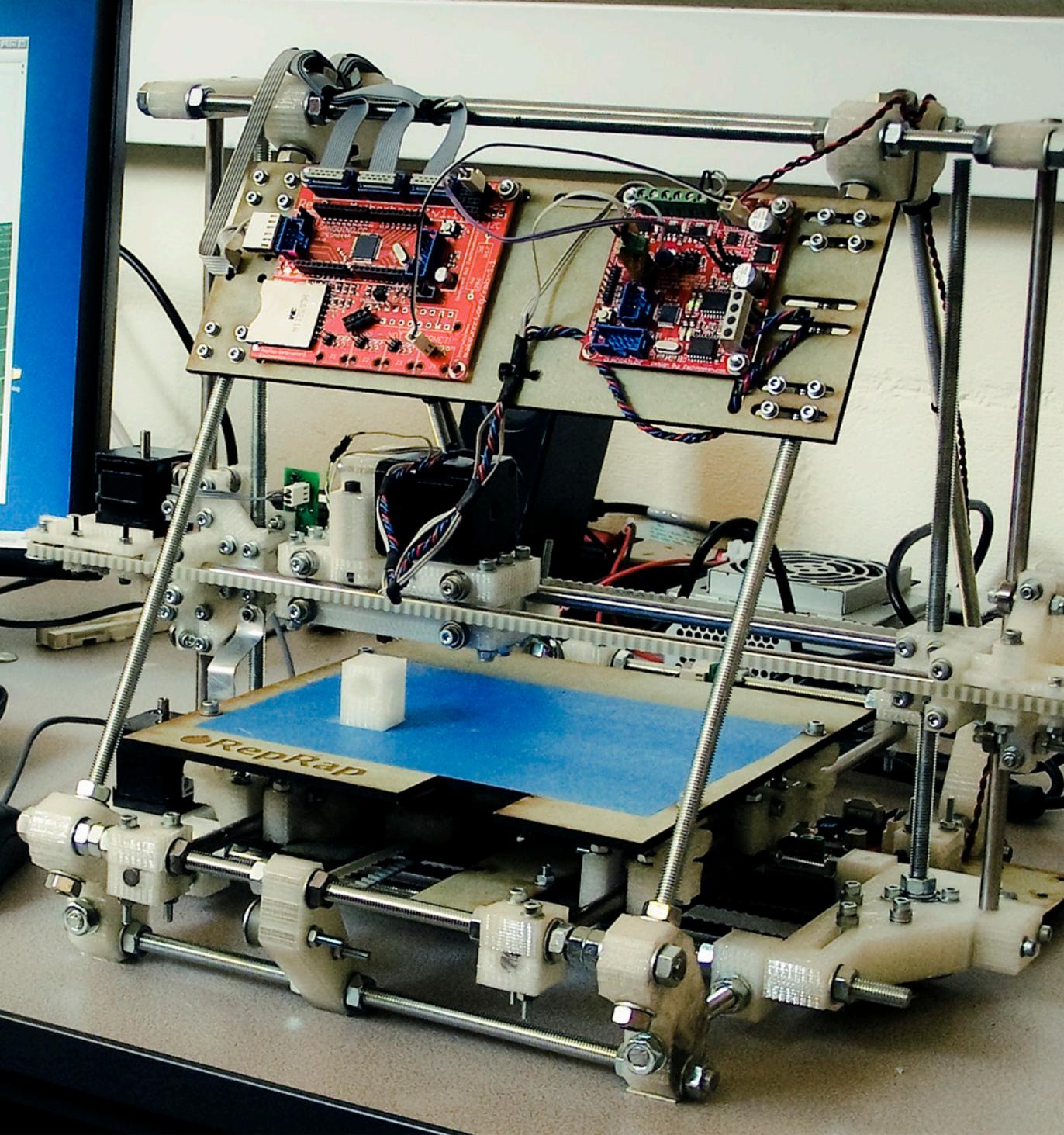


Fig. 26 - Un'immagine del modello Mendel (v2) della stampante 3D open source Rep Rap. I nodi strutturali (in bianco) sono visibilmente frutto di una stampa 3d con una stampante FMD simile. (foto: repprap.org)

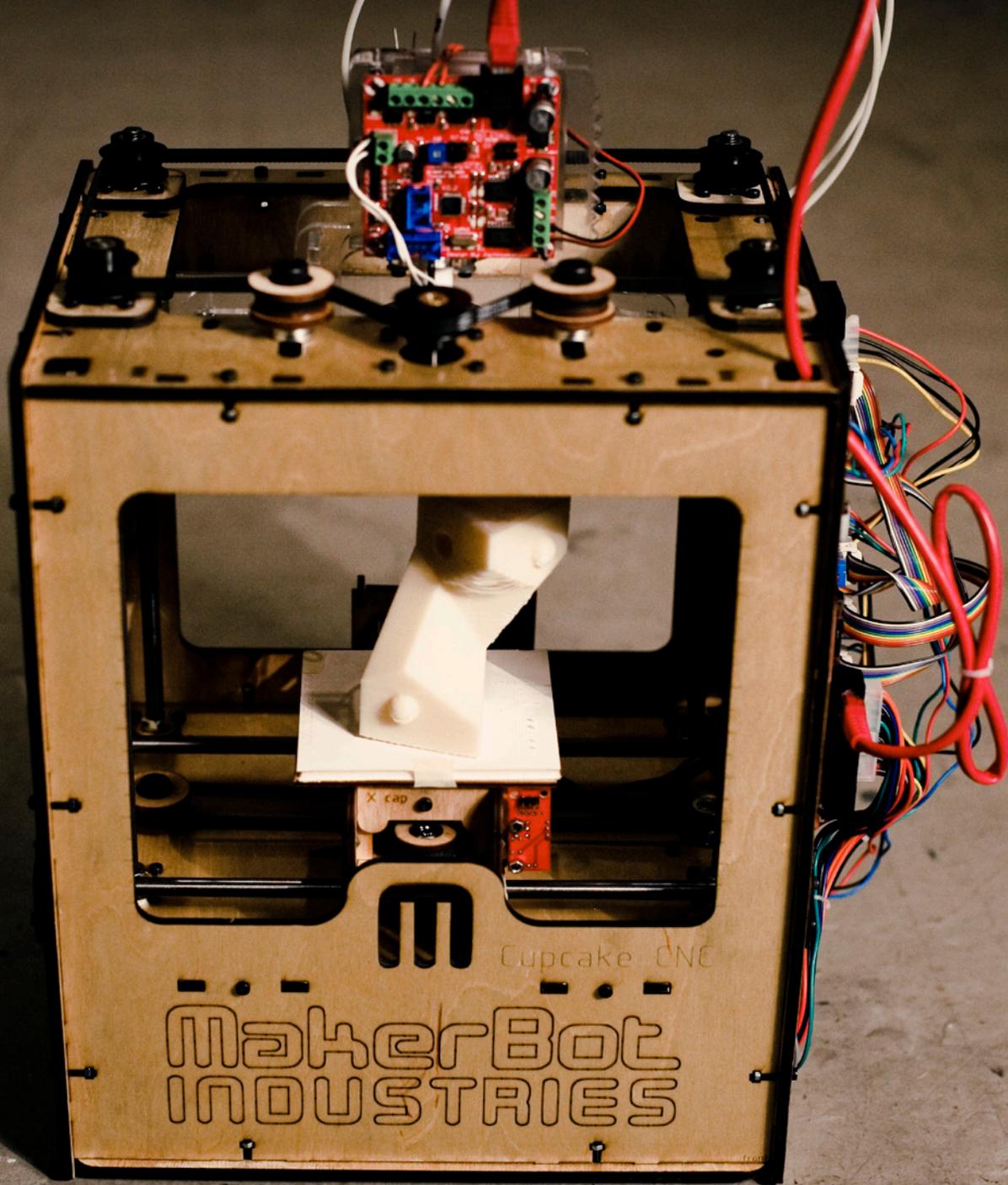


Fig. 27 - La MakerBot Cupcake CNC della Makerbot Industries è uno spin-off del progetto RepRap, con l'obiettivo di rendere la stampante ancora più facile da assemblare (foto: Bre Pettis)

2.2.8 Evoluzione dei digital fabricator

L'evoluzione open source è solo un passo nell'evoluzione dei digital fabricator. Neil Gershenfeld durante l'ultima conferenza Fab6 ha mostrato quelle che per lui sono le tappe di questa evoluzione. Le tappe sono le seguenti:

- Fab Lab 1.0;
- Fab Lab 2.0;
- Fab Lab 3.0;
- Fab Lab 4.0.

La fase 1.0 è la fase in cui si trovano attualmente la maggior parte dei Fab Lab. In questa fase, come abbiamo visto, le macchine a controllo numerico ricevono delle istruzioni da un computer ad esse collegato.

Tuttavia oggi stiamo già entrando nella fase 2.0, la quale vede la creazione di macchine economiche open source capaci di auto-replicarsi. In questo scenario le macchine creano altre macchine. La RepRap, ad esempio, è già capace di produrre l'80% delle parti necessarie per costruirne un nuovo esemplare; Per la fase del Fab Lab 3.0, invece, dovremo aspettare almeno altri cinque anni. Questa fase sarà rivoluzionaria in quanto caratterizzata dall'affermazione di stampanti 3D basate su materiali digitali.

Oggi, infatti, l'aspetto digitale dei digital fabricator consiste soltanto nella natura del comando che esse ricevono, ma i materiali che essi utilizzano restano di natura analogica. Nella fase 3.0 anche i materiali vengono definiti digitalmente dal codice attraverso una macchina, in maniera simile a quanto avviene oggi per una pagina web. Sarà quindi possibile definire e modificare a piacimento dei materiali così come oggi è possibile programmare una pagina web. Quello che accade in dettaglio è che la testina mobile della stampante invece di depositare strisce continue di materiale, deposita dei microscopici mattoncini che si incastrano automaticamente fra di loro. Questi elementi unitari,

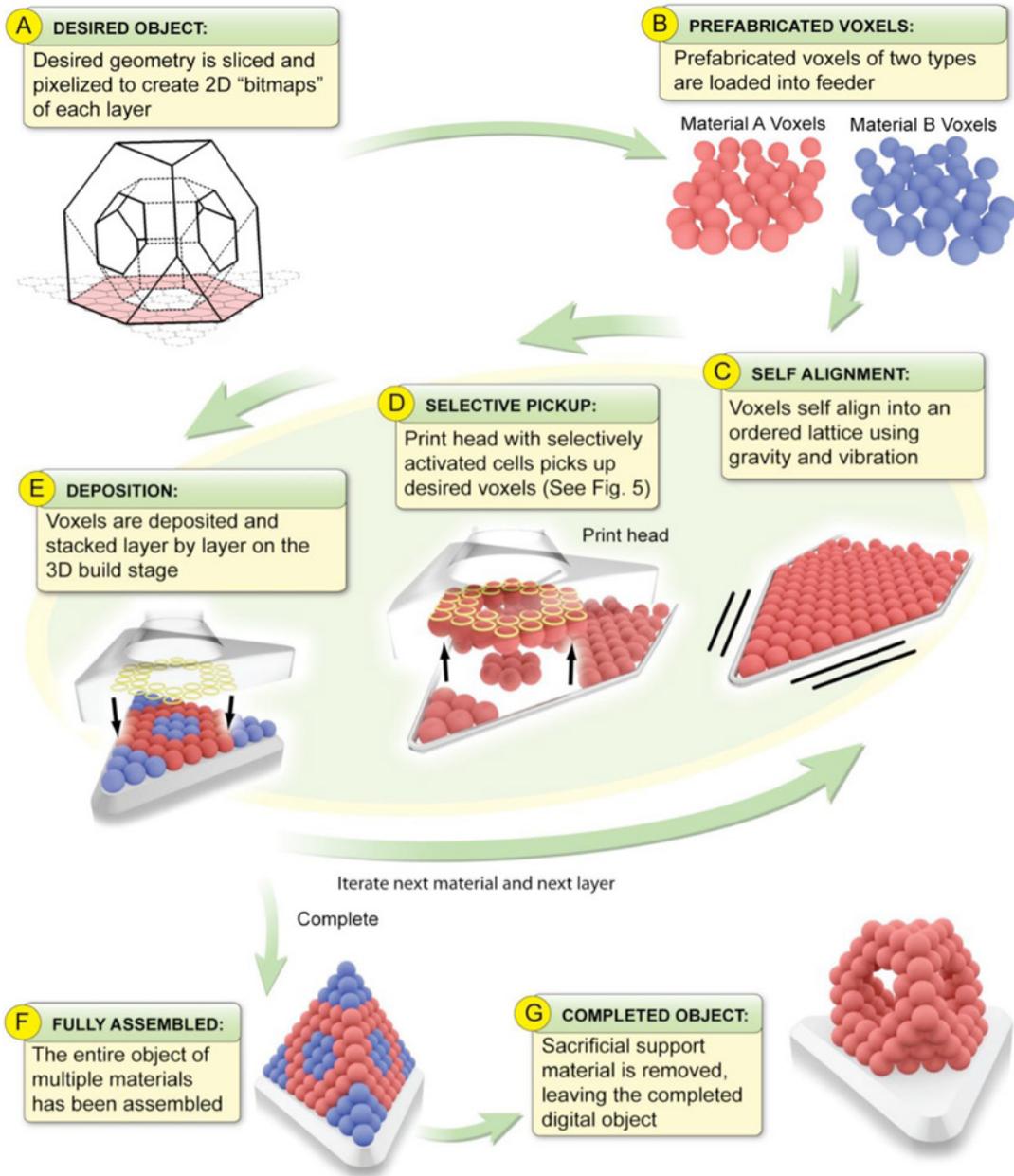


Fig. 28 - Il principio della stampa 3D con materiali digitali (illustrazione delComputation Synthesis Lab)

chiamati “voxel” (volumetric pixel), sono di due tipi, 1 e 0. I voxel 1 rappresentano il materiale che costituisce l’oggetto finale, i voxel di tipo 0, detti anche sacrificali, hanno solamente una funzione strutturale e vengono eliminati alla fine del processo.

L’ultima fase, quella del Fab Lab 4.0, rappresenta un’ulteriore evoluzione della fase precedente e porterà a una definitiva scomparsa delle macchine in quanto i materiali saranno programmabili direttamente attraverso dei programmi. Tuttavia, lo stesso Gershenfeld non vede l’affermazione di questa fase prima di una ventina d’anni.

I sistemi di produzione basati su materiali digitali si trovano già in uno stato sperimentale. Durante la conferenza Fab6 ho avuto modo di raccogliere delle informazioni riguardo ai primi prototipi di stampanti 3D basate su questa tecnologia. Già da questi primi esperimenti emerge l’enorme potenziale che queste tecniche hanno per il mondo del Design, in quanto porranno definitivamente il mondo degli atomi allo stesso livello di quello dei bit. Riprenderò questo tema in maniera più approfondita nel capitolo successivo.

2.3 I DIVERSI TIPI DI FAB LAB

2.3.1 Diffusione dei Fab Lab nel Mondo

A partire dal 2002 il concetto di Fab Lab si è diffuso rapidamente e in maniera sostenibile in tutto il mondo svolgendo attività in luoghi molto diversi fra di loro. Si va “dalle parti più povere del mondo (campagna indiana) a quelle più ricche e metropolitane (Manhattan), dai Paesi più freddi (Circolo Polare artico) a quelli più caldi (Ghana)” (Gershenfeld, 2005).

Ciò che rende il concetto di Fab Lab affascinante è la sua capacità di produrre soluzioni tecnologiche locali a problemi locali, o addirittura personali.

Oggi nel mondo si contano una ottantina di Fab Lab, ognuno con caratteristiche diverse. Nella pagina seguente illustro la diffusione dei laboratori nel mondo dividendoli in 4 tipologie:

- Fab Lab ufficiali, che rispettano a pieno la Fab Chart e sono collegati direttamente o indirettamente con l’MIT di Boston;
- Fab Lab su ruote;
- Fab Lab in costruzione;
- altri laboratori di fabbricazione digitale, che non rientrano nelle prime tre categorie (es. scuole di design che posseggono dei fabber ma non ne permettono l’accesso al pubblico).

Tuttavia, anche all’interno della prima categoria possiamo trovare diversi tipi di Fab Lab. Per tanto nelle pagine che seguono citerò alcuni esempi di Fab Lab ufficiali che sono testimonianza della varietà della comunità.

Fab Lab nel Mondo



Legenda

- Fab Lab aderente alla Fab Charter
- Fab Lab su ruote
- FabLab in costruzione
- Altri laboratori di fabbricazione digitale
- Aggregatori

(Questa pagine è stata lasciata bianca intenzionalmente)

2.3.2 Il primo Fab Lab: MIT e Inner-city Boston

Il primo Fab Lab, come abbiamo visto, è stato il laboratorio di Neil Gershenfeld all'MIT, al quale avevano accesso soltanto studenti e ricercatori. I fondi iniziali per avviare l'attività giunsero dalla National Science Foundation (NSF) sottoforma di supporto finanziario per il Center for Bits and Atoms (CBA). L'NSF finanzia numerose attività di ricerca con l'auspicio che esse abbiano uno sbocco nel campo dell'educazione. Ma spesso ciò avviene con lo svolgimento di lezioni presso scuole locali e con la creazione di siti web che documentano i risultati di una ricerca. Con il Fab Lab il CBA e l'NSF hanno voluto fare in modo che la gente comune avesse a disposizione i mezzi tecnologici per "fare quello che stava studiando piuttosto che parlarne soltanto" (Gershenfeld, 2005).

Così nel 2003, dopo l'esperienza maturata nei primi anni del corso di "How to make (almost) anything" Gershenfeld, in accordo e con il sostegno dell'NSF, decise di aprire altri Fab Lab all'esterno dell'MIT.

Uno dei primi Fab Lab fu aperto nel centro urbano di Boston, al South End Technology Center. Il laboratorio, equipaggiato con versioni più piccole delle macchine presenti all'MIT, portò subito a risultati diversi da quelli ottenuti all'interno del campus e in un certo senso anche più interessanti. Il SETC è una struttura comunitaria gestita da Mel King, in passato un attivista nella lotta per fornire abitazioni low-cost e oggi impegnato nel rendere la tecnologia e la conoscenza ad essa legata disponibile a tutti. Il Fab Lab del SETC fornì da subito lezioni gratuite (eccetto per i costi dei materiali) sulla digital fabrication e venne subito invaso da utenti di ogni genere, soprattutto ragazzi animati dalla voglia di imparare e creare. In "Fab" Gershenfeld cita un progetto con cui dei ragazzini hanno trasformato dei materiali di scarto in gioielli vendibili.

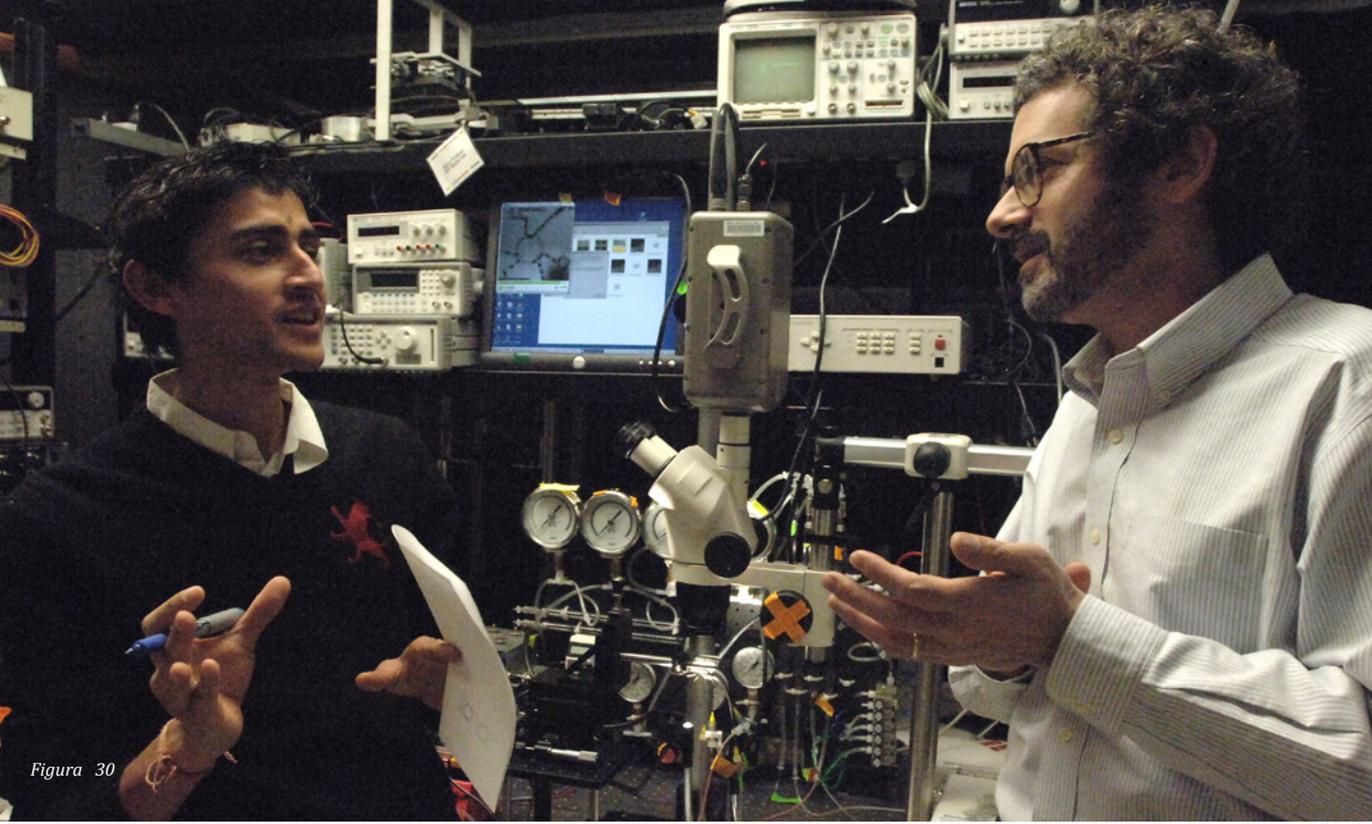


Figura 30



Figura 31

Fig. 30 - Il Prof. Gershenfeld discute con uno studente nei laboratori dell'MIT

Fig. 31 - Delle ragazzine imparano a saldare circuiti elettronici al FabLab del South End Technology Center.

2.3.3 Paesi in via di sviluppo: Ghana, India, Haiti.

Il grande potenziale che la tecnologia di produzione digitale presenta per risolvere problemi di ogni tipo rese Gershenfeld e i suoi colleghi consapevoli del fatto che anche le parti meno sviluppate del mondo avessero bisogno della tecnologia più avanzata. Il movimento dei Fab Lab presenta una logica diversa dalle classiche istituzioni che normalmente si occupano di aiuti ai Paesi meno sviluppati. Gershenfeld spiega: “invece di spendere vaste somme di denaro per spedire computer nel mondo intero, è possibile inviare i mezzi per costruirli”.

Ciò spinse il CBA a creare un Fab Lab in alcuni paesi in via di sviluppo come il Ghana e India. L'aspetto interessante è che invece di piazzare questi laboratori in un contesto urbano Gershenfeld pensò che fossero più utili in un contesto rurale e periferico.

L'India fu la prima location individuata da Gershenfeld e dai colleghi Ike Chuang e Sherry Lassiter per la creazione di quello che viene definito come un “field Fab Lab”, un Fab Lab sul campo, in contrapposizione ai laboratori che hanno sede presso istituzioni universitarie.

Nel 2002 Gershenfeld lanciò un Fab Lab nel villaggio rurale di Pabal, presso il Vigyan Ashram di S. S. Kalbag, un anziano ingegnere indiano interessante alla risoluzione di un problema preciso: la mancanza di strumentazione analitica per l'agricoltura e l'allevamento. Kalbag e la gente accorsa al laboratorio cominciò subito a creare strumenti economici per definire le proprietà nutritive di un terreno o misurare la qualità del latte.

Il Fab Lab dimostrò subito le sue potenzialità per l'invenzione e la produzione personale che potesse avere anche dei riscontri a livello comunitario. Quando Gershenfeld in visita a Nuova Delhi propose agli ingegneri della compagnia per la fornitura dell'energia elettrica di creare un contatore in rete abbastanza economico da poter essere distribuito su tutta la rete rendendo più facile

l'identificazione di furti di energia, ricevette degli sguardi attoniti. Non esisteva nessuna posto in città per creare un prototipo. Così un ingegnere fu inviato nell'unico posto attrezzato per una tale prototipazione rapida. Il Fab Lab di Kalbag.

Anche in Ghana l'attività del Fab Lab rispecchiò fin da subito i bisogni locali. Nel paese africano, ai tempi dell'ottenimento dell'indipendenza nel 1957, i capi rurali del posto che rappresentavano il potere politico vennero scavalcati dall'emergente elite urbana britannica. Così il potere politico, produttivo ed economico, e di conseguenza le persone si spostarono in città. Tuttavia, ancora oggi i capi ghanesi vengono riveriti dalla loro comunità.

Nana Kyei, un moderno capo ghanese con esperienza mondiale nel campo della tecnologia informatica, vide in questa tradizione le fondamenta di una nuova autorità, basata non sulla politica e i soldi, ma piuttosto sulle idee. Una visione in perfetto accordo con l'economia del XXI secolo, con la quale Nana

Fig. 32
Keith Berkoben
e altri studenti
durante la
costruzione di
antenne al Fab
Lab di Vigyan
Ashram (India)



Kyei sperava di soddisfare i bisogni del suo popolo utilizzando le emergenti tecnologie.

Quando nel 2004 nacque il Fab Lab Ghana presso il Takoradi Technical Institute, Nana Kyei non tardò a presentarsi di persona per parlare dei problemi che più gli stavano a cuore: l'accesso alle informazioni e l'accesso all'energia. La maggior parte dei progetti svolti nel Fab Lab ghanese ruotano intorno a questi due temi. Fin da subito si è cercato di utilizzare le macchine di digital fabrication per creare degli strumenti capaci di utilizzare l'energia solare in maniera più efficiente e precisa. Data l'intensità dei raggi solari in Ghana il costoso laser delle laser-cutter è stato sostituito da un sistema computerizzato che incanala la luce del sole per ottenere un effetto simile ma ampiamente più economico. Il tutto utilizzando una vecchia tecnica di turbine inventata da Nicola Tesla.

Inoltre, rispolverando la vecchia tecnica del tubo a vortice di Ranque-Hilsch e adattandola alle tecniche del fabbing, il Fab Lab ghanese è riuscito a creare degli strumenti di raffreddamento a partire dai raggi solari. La gente ha risposto positivamente a questi progetti, mostrando subito un'ansia di creare i propri oggetti. Queste persone non lavorano come inventori pratici, ma condividono un infallibile senso delle possibilità tecnologiche che risulta spesso migliore di quelli che lo sono.

I Fab Lab di Pabal e Takoradi sono stati solo i primi di una lunga serie. Alcuni laboratori come quello di Pune, India, si sono auto-costruiti, nel senso che l'80% dei mobili e del sistema elettrico e idraulico è stato realizzato utilizzando i digital fabricator che avrebbero fatto parte della loro attrezzatura. Attualmente è in corso una raccolta fondi per creare un Fab Lab ad Haiti, con l'obiettivo di ricostruire l'isola in seguito al terribile terremoto che l'ha recentemente colpita.

2.3.4 Fab Lab universitario: University of Applied Science, Lucerna

Oltre al Fab Lab dell'Mit che rappresenta un po' un caso a sé, esistono molti Fab Lab che si inseriscono in un contesto universitario. Un esempio, riportato anche nel primo "Fab Year Book" (2010) è quello di Lucerna presso l'Università di Scienze Applicate. Questo Fab Lab è nato nel 2010 ottenendo fondi dalla Gebert Ruef Stiftung, una delle più grandi fondazioni svizzere per l'educazione e la ricerca che si concentra soprattutto su attività dal potenziale pionieristico. Il Fab Lab di Lucerna si pone l'obiettivo di implementare per la prima volta il modello Fab Lab in Svizzera, definendo un preciso business model per il sistema di innovazione nella Svizzera Centrale. Dopo una fase di valutazione, infatti, l'Università di Scienze Applicate di Lucerna ha cominciato a stimolare e supportare la creazione di altri Fab Lab sul territorio svizzero.

Il Fab Lab di Lucerna è aperto a chiunque: giovani, studenti, ricercatori, imprenditori, start-up, piccole e medie imprese e, ovviamente, alla facoltà. Tutti ricevono supporto dai tecnici presenti sul posto e dalla comunità mondiale dei Fab Lab grazie al sistema di videoconferenza. Questa struttura di supporto, sommata alla facilità di utilizzo delle macchine, sono gli aspetti-chiave che differenziano un Fab Lab "dai laboratori high-tech di cui le università e i centri di ricerca vanno così fieri" (FabYearBook 2010).

Quello di Lucerna è un ottimo esempio di Fab Lab universitario perché attrae attori sia dal settore privato che dal pubblico in un raggio molto più grande di quello a cui le università sono abituate. Solo in questo modo si può combinare il compito educativo centrale dell'università con un concetto innovativo che possa creare nuove possibilità. Allo stesso tempo esso promette un livello di produttività altamente rilevante per l'economia locale. In maniera simile a quanto visto all'MIT un Fab Lab universitario attrae studenti di ogni tipo, compresi quelli di arte e scienze umanistiche, convincendoli delle possibilità

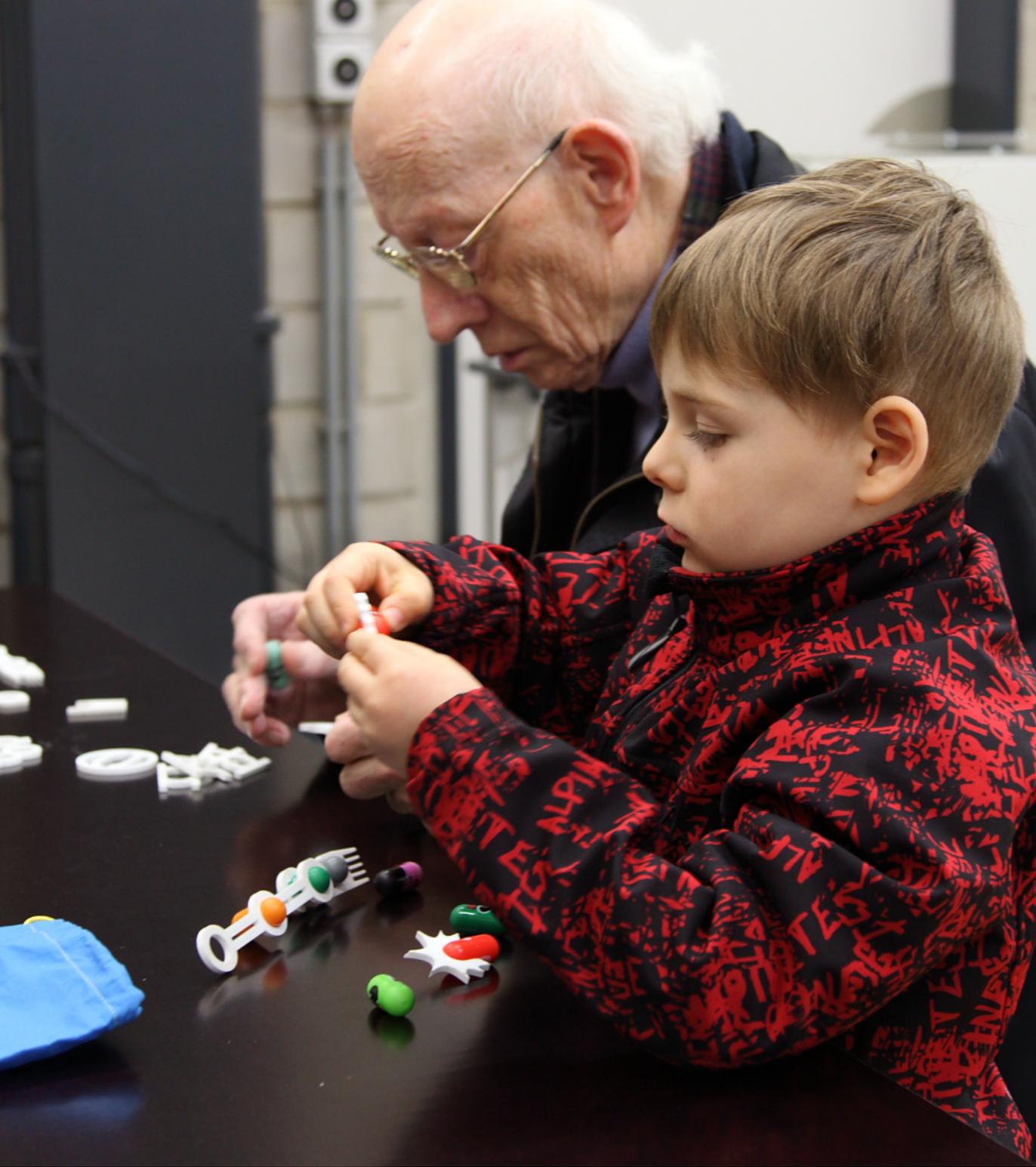


Fig. 33 - Due visitatori speciali al Fab Lab di Lucerna (foto: 89grad.ch)

offerte dalla tecnologia per realizzare le loro idee.

L'aspetto della multidisciplinarietà è un aspetto chiave all'interno di Fab Lab inseriti in contesti universitari. Essi utilizzano il potere della diversità e la padronanza disciplinare delle proprie figure accademiche, per l'insegnamento, lo sviluppo professionale, ricerca applicata e servizi di ricerca in tutte le discipline.

2.3.5 Fab Lab aziendale: Waag Society, Amsterdam

Alcuni Fab Lab non fanno parte né di istituzioni indipendenti, né di istituzioni universitarie, ma fanno parte di un'azienda. Uno di questi è il Fab Lab di Amsterdam presso Waag Society, definita dai suoi membri come una "organizzazione orientata alla conoscenza". Ho avuto modo di conoscere bene questo Fab Lab in quanto vi ho svolto un tirocinio di tre mesi per svolgere le ricerche che costituiscono la seconda parte di questa tesi.

Waag Society, fondato nel 1996, è un medialab, un'organizzazione no-profit riconosciuta come un istituto di conoscenza dal SenterNovem, un'agenzia del Ministero Olandese degli Affari Economici. A Waag si fa ricerca, sviluppo, direzione di progetti, creazione di prototipi, utilizzando tecnologie creative per l'innovazione sociale e culturale. Waag Society è tra i co-fondatori della Creative Commons Olandese.

Le numerose attività dell'azienda nel campo dell'innovazione hanno fatto sì che la visionaria direttrice Marleen Stikker e tutto lo staff si siano accorti di come l'utilizzo di tecnologie digitali e analogiche richieda sempre più spesso un ragionamento concettuale. Rinske Herdijk spiega come a quel punto sia diventato "davvero importante unire cognizione e lavoro manuale" (Rinske Herdijk, intervista 22.06.2010).



Fig. 34 - Il manager Alex Schaub e alcuni tirocinanti in una giornata di lavoro al Fab Lab di Amsterdam.

Ciò ha portato, nel 2007, alla creazione del Fab Lab Amsterdam, che ha potuto contare almeno per i primi tre anni su finanziamenti governativi. Un elemento esclusivo del Fab Lab di Amsterdam è la location. Infatti, il laboratorio si trova al primo piano del Waag, un antico castelletto situato nel vivacissimo quartiere di Nieumarkt.

Il fatto di essere un Fab Lab “aziendale”, non ha impedito al Fab Lab Amsterdam di prendere parte attiva alle attività della rete globale di laboratori. In particolare esso si occupa della presentazione di piattaforme per la fabbricazione digitale, offrendo un’esperienza tangibile in attività pratiche.

L’apertura alla comunità del Fab Lab Amsterdam si traduce in due giorni a settimana, cosiddetti Open Days, in cui chiunque sia registrato sul sito del laboratorio può riservare le macchine e utilizzarle gratuitamente. L’unico costo è quello dei materiali, quando questi fanno parte dello stock di Waag Society. L’unico obbligo che hanno gli utenti degli Open Days è quello di condividere il loro progetto sul sito del Fab Lab Amsterdam sottoforma di post nella cosiddetta sezione Fab Moments. L’utente può decidere il grado di condivisione, da un semplice testo con delle immagini a una descrizione completa del processo di produzione, magari riportando i settaggi delle macchine utilizzate e integrando i file-sorgente.

Il Fab Lab di Amsterdam offre un servizio di Open Design basato sull’esperienza e l’empowerment. Inoltre, incoraggia “imprenditori locali a trasformare le loro idee in prototipi per avviare micro aziende locali, contribuendo a migliorare l’insegnamento e l’apprendimento di “competenze critiche nel mondo del computing, dell’elettronica, della programmazione e delle tecniche di CAD e CAM.” (da <http://amsterdam.Fab.Lab.nl/content/about>, 2010) in progetti come la FabAcademy.

Waag offre l’accesso ai digital fabricator anche per scopi commerciali, al prez-

zo di 70€ all'ora. In molti casi che ho avuto modo di osservare personalmente, utilizzando le macchine in maniera efficiente intelligente, questi piccoli imprenditori riescono a realizzare i loro progetti in maniera molto vantaggiosa, spesso realizzando una piccola produzione in serie.

2.3.6 Mobile Fab Lab

L'attrezzatura di base di un Fab Lab occupa talmente poco spazio da entrare nel rimorchio di un camion. Ciò ha reso possibile la creazione del Mobile Fab Lab, un Fab Lab completo su ruote.

Dall'agosto 2007 un Pace American Shadow GT Daytona a due assi gira per le strade Americane per diffondere la cultura del Fabbing e offrire a tutti la possibilità di progettare, sviluppare e creare qualsiasi cosa utilizzando gli strumenti di fabbricazione digitale. Spesso il Mobile Fab Lab svolge delle lunghe soste in un luogo per costruire un Fab Lab locale.

I mobili personalizzati all'interno del rimorchio sono stati progettati e fabbricati in legno utilizzando una fresa CNC simile a quella che si trova nel laboratorio, utilizzata a sua volta per fabbricare una serie di armadi all'interno del camion.

L'intero rimorchio è lungo 9,7 m, largo 2,5 m e alto 2m. Il portellone posteriore si apre per aggiungere un ponte nella parte posteriore del rimorchio lungo 1,8 m. L'entrata principale è una porta sul lato del passeggero verso il davanti. Per funzionare il laboratorio richiede uno spazio di circa 18 m di lunghezza per 5m di larghezza.

Il team che viaggia a bordo del Mobile Fab Lab tiene un blog ([http://mobile-Fab Lab.blogspot.com](http://mobile-Fab-Lab.blogspot.com)) nel quale documenta i movimenti del laboratorio e i progetti svolti al suo interno.



Figura 35



Figura 36

Fig. 35 - Il Mobile Fab Lab all'edizione 2007 della Maker Faire. (foto: mobilefablab.blogspot.com)

Fig. 36 - Dei giovani visitatori scoprono i fabbers all'interno del Mobile Fab Lab. (foto: The Morning Journal)

3

IL FABBING PER
IL DESIGN DELLA
COMUNICAZIONE

3.1. UNA NUOVA CULTURA PROGETTUALE

3.1.1 Una concezione più ampia del Design della Comunicazione

Le nuove possibilità offerte dal Fabbing al Design Industriale sono già state esplorate in altre tesi, sia al Politecnico (Monica Favara, 2005) che altrove (Diane Pfeiffer, 2009). L'originalità del mio elaborato sta nell'applicazione di queste nuove tecnologie al Design della Comunicazione.

Per comprendere il discorso contenuto nelle prossime pagine, è tuttavia necessario fare una premessa riguardo a cosa si intende per Design della Comunicazione. Il Design della Comunicazione è normalmente definito “come la branca del design che va a coprire tutti quegli ambiti in cui l'ideazione dei contenuti discende in buona parte dalla loro comunicabilità visuale” (Wikipedia, 2011), ma ha anche un significato alternativo più ampio che comprende la componente uditiva, il tatto e l'olfatto. In sintesi, possiamo affermare che il Design della Comunicazione riguarda tutti quei sensi capaci di trasmettere un messaggio.

Abbracciando una tale concezione della Comunicazione, non si può non riconoscere che anche un prodotto industriale comunichi qualcosa. Ogni oggetto o spazio architettonico ha, infatti, un'affordance che comunica la sua funzione, come relazionarsi con esso.. Ad esempio, la poltrona Sacco di Zanotta (1968) ci invita a sederci in maniera non convenzionale, mentre l'abbraccio delle arcate della Basilica di San Pietro a Roma ci fa sentire benaccetti e protetti.

Tuttavia, pur restringendo questo discorso semiotico all'interno del campo dell'Architettura o del Design del Prodotto, oggi diventa necessario, a mio parere, una ridefinizione del Design della Comunicazione. Infatti, con la fusione

tra il mondo dei bit e quello degli atomi, la nascita di Internet delle cose e degli oggetti comunicanti, si prospetta la nascita di una nuova cultura progettuale che vedrà una sempre maggiore compenetrazione fra il Design della Comunicazione e gli altri campi del Design. In questo scenario la Fabbricazione Digitale diventa un catalizzatore di rinnovamento così come le precedenti rivoluzioni digitali lo sono state in passato.

3.1.2 Un nuovo concetto di alfabetizzazione

Un aspetto culturale che ritengo essere un elemento chiave nel Design della Comunicazione è il concetto di alfabetizzazione.

Convenzionalmente il termine “alfabetizzazione” indica il grado di sviluppo delle capacità individuali di lettura e scrittura, con riferimento al gruppo culturale di appartenenza.

Nel già citato “Fab” (2005) Neil Gershenfeld, nel presentare il nascente mondo del desktop manufacturing, propone una nuova forma di “alfabetizzazione”, più vicina al concetto originale che a quello attuale. Nel Rinascimento, infatti, il termine indicava una “padronanza di tutti i mezzi di espressione disponibili”. Tuttavia, la produzione fisica venne in seguito scartata come “arte illiberale”, perseguita solo per scopi commerciali.

All’origine dell’industria, prima che l’arte fosse separata dall’artigianato, quando la produzione avveniva per individui piuttosto che per masse di persone, l’invenzione era vista come strumento di sopravvivenza piuttosto che come professione specializzata.

Per Gershenfeld “alfabetizzazione” vuol dire “essere capaci di comunicare utilizzando tutti i modi disponibili per rappresentare delle informazioni”. Ciò comprende i moderni strumenti di progettazione e fabbricazione digitale.

Per tale motivo il professore americano vede la diffusione dei digital fabricator come la restituzione del controllo della creazione tecnologica agli utenti. Essa, in maniera simile a quanto avvenuto con il personal computer, libera la produzione dal monopolio delle compagnie promettendo un'ulteriore reinvenzione dell'artigianato. Una nuova fusione dell'uomo con la tecnica e il progetto, che porterà a un sensibile miglioramento qualitativo nella progettazione. Bruce Sterling afferma che "la grandezza nell'arte e nel design richiede un'appassionata virtuosità. Virtuosità vuol dire completa padronanza del mestiere. La passione è richiesta per concentrare lo sforzo umano a un livello superiore alla norma". È quindi un'attività più vicina all'artigianato che alla produzione industriale.

Nel mondo del Design questo nuovo paradigma favorirebbe quella tendenza, cominciata con il Bauhaus, a scappare dalle forme seriali e alla standardizzazione tipiche del mondo industriale. Esempi ne sono le riflessioni di Gaetano Pesce o del gruppo Local Tool, che proponeva la morte del design industriale come elemento possibile d'umanizzazione del sistema industriale, promuovendo la nascita un nuovo artigianato industriale. Un artigianato "per produrre l'unicità con tecniche industriali e per dare a ognuno la possibilità di fabbricare in base alle proprie abilità" (Frechin, 2009).

I designer da un lato per ragioni umanistiche e l'industria dall'altro per delle ragioni di produttività, hanno sempre cercato di trasformare in meglio il sistema di produzione e fabbricazione. Oggi questo è reso possibile dalle nuove tecnologie di produzione digitale in rete, le quali portano all'emergenza di nuove figure produttive, dei maker, dei self-manufacturer, dei nuovi artigiani creativi e indipendenti che esprimono le loro abilità producendo prodotti nuovi e unici.

Questi nuovi oggetti possono essere visti come degli oggetti emancipatori: "l'autonomia di una persona gli permette di esistere nella comunità senza co-

stituire un fardello per essa. La persona autonoma costruisce il suo processo d'individualizzazione e rappresenta una forza per la comunità nel momento in cui diventa contributiva." (Frechin, 2009).

La società dei consumi così come l'ha definita Baudrillard esclude gli uomini dagli oggetti che dovrebbero possedere e, con il passaggio al capitale immateriale indicato da Rifkin (2001), tende a far pagare l'accesso a servizi a essi associati. La società dell'informazione e l'avvento del computer come strumento di produzione personale hanno portato alla nascita di un nuovo sistema di oggetti caratterizzato da una forte dimensione di capacitazione e in cui agli utenti viene data la possibilità di esprimere la loro creatività.

L'empowerment reso possibile dalla rivoluzione digitale ha portato al web 2.0 e all'innovazione sociale nel mondo dell'informazione e dell'intrattenimento. Oggi stiamo assistendo alla nascita di oggetti 2.0, oggetti di trasformazione e contribuzione, oggetti nuovi, aperti, incompiuti, che lasciano all'utente la possibilità di essere rimodellati, aumentati, semplificati.

3.1.3 Un nuovo sistema di oggetti

Nel primo capitolo abbiamo analizzato l'origine del sistema economico-produttivo nel quale viviamo e abbiamo analizzato l'emergenza di alcune tendenze nella progettazione e nella manifattura che rappresentano i sintomi della formazione di un nuovo sistema. Bruce Sterling (2005) ripercorre la storia questo sistema tecnologico, culturale e sociale che lui indica con il termine "tecnocultura", coniato da Penley e Ross nell'omonimo libro del 1991. A differenza di quanto visto nel primo capitolo, Sterling si focalizza soprattutto sul rapporto tra l'oggetto e la persona. Il passaggio da una tecnocultura ad un'altra non avviene mai in maniera netta. Quello che avviene piuttosto è che

le nuove capacità si sovrappongono a quelle precedenti e il vecchio sistema diventa sempre meno chiaro fino a crollare e dissolversi sotto il peso del nuovo. In seguito a questa transizione si assiste a un'espansione delle informazioni che rende gradualmente l'interazione fra l'uomo e gli oggetti sempre più diversa, profonda, e intima. Sterling ritiene fondamentale il ruolo del designer nell'aumentare la qualità di questa interazione.

La prima tecnocultura nella storia dell'uomo fu quella dei "manufatti", oggetti creati e utilizzati manualmente e alimentati dalla forza dei muscoli. Essi erano realizzati uno alla volta, localmente e senza particolari conoscenze dei principi della meccanica. All'interno di questa infrastruttura le persone erano "Cacciatori e Contadini". Quest'era si concluse intorno al 1500, con la caduta dei Mongoli, ultima tecnosocietà basata sui manufatti.

Si affermò così la tecnocultura delle "Macchine", manufatti meccanici complessi, precisamente proporzionati con una serie di parti mobili e capaci di sfruttare un'energia diversa da quella umana o animale. Questi nuovi, evoluti artefatti richiedevano un'infrastruttura fatta di ingegneria, distribuzione e finanza e trasformarono le persone in "Clienti".

Con l'inizio del XX secolo e l'affermazione della produzione di massa si passò ad un'infrastruttura basata sui "Prodotti", oggetti largamente distribuiti e commercializzati, prodotti in massa secondo tecniche di assemblaggio rapide e non artigianali, e supportati da un affidabile sistema di trasporto, finanza e informazione. La comparsa dei "Prodotti" rese le persone "Consumatori".

Jean Baudrillard (1968) dimostrò come dopo la seconda guerra mondiale, e con lo sviluppo di quello che lui chiamava in un altro scritto "la società dei consumi", le cose prodotte industrialmente avrebbero preso un posto sempre più essenziale nella vita degli uomini. Egli dimostrò come il sistema avrebbe compreso non solo gli oggetti industriali come un sistema di oggetti a base tecnologica, come proposto da Gilbert Simondon (1958), ma anche nei suoi

aspetti sociali, economici e psicologici.

Dalla fine degli anni '80, secondo Sterling, viviamo in una tecnocultura fatta di "Gizmos" (Gingilli), oggetti altamente instabili, modificabili dall'utente, "baroccamente carichi di funzioni", facilmente programmabili e con una vita breve. Questi nuovi oggetti non sono oggetti a sé stanti, ma piuttosto delle interfacce verso un sistema più complesso, in cui quelli che erano i "Consumatori" ora sono diventati gli "Utenti finali". I gizmo si differenziano da tutte le altre precedenti forme di oggetto in quanto posseggono abbastanza funzionalità per stimolare continuamente l'utente. Inoltre, la loro distribuzione richiede una continua e vasta interazione, fatta di plug-in, aggiornamenti, messaggi intrusivi, problemi di sicurezza, ecc. Se in un sistema di prodotti il consumatore esiste per essere soddisfatto, nel mondo dei gizmo all'utente finale viene richiesto di partecipare al sistema, di diventarne uno stakeholder. Per fare ciò l'utente paga un prezzo in termini di energia mentale che Sterling definisce "carico cognitivo", e un costo in termini di tempo definito come "costo di opportunità".

A questo punto lo scrittore texano introduce quello che secondo lui fra una ventina d'anni sarà il successore del "Gizmo", lo "Spime". Uno "Spime" è un oggetto fatto di spazio e di tempo (space + time) portando con sé un ricco carico di informazioni che lo definiscono per come si evolve e per il luogo in cui si trova, e che lo rende "un'istanza di un sistema immateriale". Gli "spime" sono fatti di dati, di informazioni, di metrica, di quelli che possiamo definire "metadati". Essi sono progettati a partire da file digitali, fabbricati con strumenti digitali e tracciati precisamente nello spazio e nel tempo. All'interno di una tecnocultura fatta da "spime" le persone diventeranno "Intermediari".

Si delinea, perciò, un nuovo sistema di oggetti, reticolati, trasmettitori e ricevitori di informazioni, dotati di indirizzo IP e indicizzati da metadati, e basato sul fatto che tutti gli oggetti di uso quotidiano tendono ad essere coinvolti



Fig. 37 - Il progetto Open Source Object di Anu Määttä (Protospace, Utrecht) è un esempio evoluto di gizmo, quasi spime, applicato al mondo del Fabbing.

La composizione grafica incisa nel cerchio centrale è generata da un codice processing, il quale genera anche automaticamente un tag QR code che lo descrive. Scansendo tale tag con un'applicazione apposita per dispositivo mobile è possibile risalire alle informazioni di fabbricazione dell'oggetto stesso. L'oggetto è quindi capace di comunicare i dati necessari ad essere replicato.

In futuro questa tecnologia potrebbe essere utilizzata con dei piccoli adesivi da attaccare sugli oggetti prodotti in un Fab Lab e contenenti i settaggi utilizzati per la loro creazione.

nella formazione di un nuovo spazio memonico: uno spazio per la scrittura della memoria organizzato industrialmente e standardizzato, i cui dati sono raccolti centralmente e che, come affermato da Bernard Stiegler, direttore dell'IRI del Centre Pompidou, "costituisce un'iper-connettività, iper-oggettività, iper-iper-tracciabilità, iper-reticolarità".

Gli "spime" modificano la concezione che abbiamo dell'oggetto.

Storicamente la parola "oggetto" descrive "ciò che si presenta alla vista e allo spirito, ciò che cade sotto i sensi". Gli oggetti sono ora disciplinati da specifiche caratteristiche che guidano e creano nuovi paradigmi nel rapporto dell'individuo con l'oggetto e dell'oggetto con la tecnica. A partire dalla definizione classica di oggetto, Jean-Louis Frechin propone "di riunire tutti i prodotti, i servizi o gli spazi che utilizzano le TIC sotto la metafora di "NeoOggetto" o "Iper-oggetto. Il "NeoOggetto" espande gli oggetti tradizionali in un'ibridazione di servizi, informazione, conoscenza, esperienza, cultura, diffusione e produzione." Questi nuovi oggetti, creando nuovi paradigmi nel rapporto dell'individuo con l'oggetto, riportano l'uso e valore aggiunto al di fuori dell'area e perimetro dell'oggetto fisico. Essi definiscono nuovi spazi di valore e di trasformazione, offrendo un primato dell'uso sulla nozione classica di possesso e fornendo una regola di utilizzo sul concetto classico di proprietà. I NeoOggetti allargano l'ambito tradizionale degli oggetti con una nuova divisione tra caratteristiche visibili e funzioni percepite dei servizi di comunicazione.

Frechin, fa notare anche come la natura dinamica dello spime e la tendenza degli "Intermediari" a prendere parte attiva nella post-produzione dell'oggetto non devono spaventare, ma al contrario devono essere visti come delle opportunità di progetto: un oggetto finito non è più interessante. "Oggi progettiamo le cose per creare, innovare, divertirci, ma non per finirle! Ciò differisce completamente dall'epoca precedente". Egli propone piuttosto quello che lui

chiama l'oggetto da finire, da continuare". L'iPhone e gli altri smartphone di ultima generazione sono un esempio sotto gli occhi di tutti. Il telefono progettato a Cupertino, appena uscito dalla scatola, presenta già una lunga serie di funzioni tipiche dei gizmo, ma lascia la possibilità all'utente di espanderle – attraverso delle applicazioni installabili da un marketplace online - in relazione ai suoi bisogni e desideri.

3.1.4 Internet delle cose

In un mondo fatto di spime si assisterà alla nascita di quello che sia Sterling che altri autori hanno definito "Internet of Things" (IOT), l'Internet delle cose, degli oggetti.

Alcune definizioni di IOT si concentrano sugli aspetti tecnici, altre insistono sugli usi e sulle funzionalità. L'Internet delle cose è fondamentalmente l'estensione di internet al mondo degli oggetti e dei luoghi concreti. Infatti, grazie a una serie di tecnologie d'identificazione, dalle più vecchie come i codici a barre fino alle più recenti come gli RFID e il nuovo protocollo internet IPv6 (successore dell'IPv4), gli oggetti saranno identificabili e connessi direttamente o indirettamente in rete fra di loro.

Frechin propone una definizione più completa e sintetica: l'Internet delle cose è "una rete di reti, che permette, attraverso dei sistemi d'identificazione elettronica standardizzati e dei dispositivi mobili wireless, di identificare direttamente e senza ambiguità delle entità digitali e degli oggetti fisici in modo da poter recuperare, immagazzinare, trasferire e manipolare, senza discontinuità tra mondo fisico e mondo virtuale, i dati ad essi collegati".

L'IOT può essere inteso uno spazio "indeterminato e aperto" nel quale si evolvono delle entità, degli oggetti autonomi reali e virtuali, dotati di un'intelli-

genza propria e capaci di auto-organizzarsi in funzione di circostanza, contesto e ambiente.

Tutto ciò porterà a quella che Sterling definisce una “società sincronica”, in cui ogni oggetto degno dell’attenzione dell’uomo o della macchina genera una storia fatta di risorse informative consultabili e manipolabili in tempo reale. I designer di domani sono, perciò, invitati ad esplorare questo nuovo mondo, per creare possibilità sconosciute alle generazioni passate e trasformarle in oggetti e relazioni sia nel mondo materiale che in quello immateriale.

L’Internet delle cose è un’ulteriore dimostrazione della fusione tra il mondo dei bit e il mondo degli atomi già registrata nel campo della manifattura digitale, con la quale va di pari passo nella definizione di una nuova tecnocultura. Nel progettare per l’Internet degli oggetti i designer si trovano davanti alla sfida di ripetere il successo del Web immateriale nel mondo materiale e tangibile degli oggetti. Il contenuto è sempre rappresentato da dati e informazioni, ma la difficoltà sta nel rendere i nuovi sistemi di rappresentazione altrettanto eleganti e relativamente semplici che le interfacce web con cui ormai ci confrontiamo quotidianamente. Ovviamente, così com’è avvenuto con il Web, ci vorrà del tempo prima di raggiungere una maturità tecnica ed estetica.

Alcune designer contemporanei si sono già confrontati con questo nuovo panorama. Negli ultimi cinque anni abbiamo assistito alla nascita di oggetti che sembrano già avvicinarsi alla definizione sterlingniana di spime, con più o meno successo.

Alcuni di questi primi tentativi rientrano nella categoria di “ambient display”, degli oggetti comunicanti che risiedono nella zona periferica dell’attenzione dell’utente riuscendo a trasmettere un’informazione senza un apparente carico cognitivo. Spesso si tratta di oggetti classici arricchiti grazie alle possibilità offerte dall’IOT. Infine, ci sono alcuni casi che costituiscono dei veri e propri neo-oggetti o degli oggetti da terminare. Per citare alcuni esempi basta

mostrare l'evoluzione dei prodotti immessi sul mercato dall'azienda francese Violet.

Il primo prodotto di Violet che si inserisce nel contesto degli ambient display è Dal:dal, una lampada che comunica con un semplice cambio di colore delle informazioni provenienti da Internet, ad esempio le condizioni meteorologiche o lo stato di un titolo in borsa. Dal:dal è un oggetto classico, arricchito di una funzione comunicativa. Un oggetto simile a Dal:dal è l'Ambient Umbrella dell'americana Ambient Devices, un ombrello che "sa" quando sta per piovere e, come la spada di Frodo de "Il Signore degli Anelli", ci consiglia (illuminandosi) quando è opportuno il suo utilizzo. Durante uno stage presso lo studio francese NoDesign ho avuto modo di lavorare al progetto WaNoMirror, uno specchio che recupera delle informazioni da Twitter e le visualizza grazie a uno schermo LED a bassissima risoluzione (8x8) posto dietro di esso.

Un altro prodotto di Violet che ha riscosso grande successo è Nabaztag, che si differenzia da Dal:dal in quanto, pur essendo considerabile come un ambient display rappresenta un oggetto nuovo, qualcosa mai visto prima. In sintesi, Nabaztag è un coniglio elettronico connesso in rete e dotato di alcuni sensori (distanza e lettore RFID) che gli permettono di percepire il mondo che lo circonda. Nabaztag può comunicare informazioni estratte dalla rete allo stesso modo di Dal:dal, ma ciò che lo rende interessante è l'aspetto relazionale. Il coniglio è dotato di orecchie mobili per comunicare o per attirare l'attenzione quando richiesto. Una speciale funzione permette di associare due Nabaztag in modo che la posizione delle orecchie di uno sia sincronizzata con l'altro. In questo modo due persone possono comunicare fra di loro a distanza, in maniera simbolica e sottile.

Ma il progetto di Violet più interessante in un contesto di IOT è Mir:ror, un semplice lettore RFID collegabile a qualsiasi computer tramite una porta USB. L'interesse di Mir:ror sta innanzi tutto nell'essere molto economico (50€) e



Fig. 38 - Una serie di conigli Nabztag. (foto: Violet)

Fig. 39 - Il lettore RFID Mir:ror con due nano:ztag e tre RFID adesivi Zstamp:s. (foto: Violet)

Fig. 40 - Un dettaglio dell'ombrello comunicante Ambient Umbrella. (foto: Ambient Devices)

Fig. 41 - Lo specchio WaNoMirror. (foto: NoDesign)



quindi accessibile a tutti, ma soprattutto nel fatto di essere un oggetto incompiuto. Una volta fuori dalla scatola l'oggetto non ha nessuna funzione, sta all'utente decidere cosa farne. Per sperimentare il prodotto ne ho regalato uno ai miei genitori. Così che quando mia madre vuole videochiamarmi su Skype, le basta posare sul mir:ror un nano:ztag, un piccolo coniglio colorato dotato di chip RFID.

Recentemente è comparso sul sito del "The Economist" un articolo dal titolo "The Internet of Hype" che critica questi primi tentativi affermando che "molti dei problemi che l'Internet degli oggetti si propone di risolvere hanno in realtà delle soluzioni semplici e non-tecnologiche". Ad esempio invece di osservare il lampeggiare dell'Ambient Umbrella, potremmo guardare le previsioni alla TV. Secondo me, questa osservazione più che dimostrare l'inutilità di IOT, è una sintesi degli errori che si stanno commettendo in molti di questi primi tentativi progettuali. Lo stesso Sterling fa notare come la logica de "The Economist" ed altri detrattori di IOT è "un modo all'antica di vedere le cose". Non "abbiamo bisogno" di questi oggetti, di tutta questa informazione, così come "non 'abbiamo bisogno' di nessuna pagina web su Internet. Non è una questione di progettare un Internet delle cose per andare incontro ai nostri cosiddetti

‘bisogni’. È largamente più economico e semplice rendere possibile dei processi e dei dispositivi che generano automaticamente dell’informazione, che cercarli meccanicamente e ciberneticamente, per capire quello di cui ‘ho bisogno’”. Nell’Internet degli oggetti l’informazione viene comunicata direttamente dall’oggetto. Anche un paradigma come “il mezzo è il messaggio” diventa obsoleto. A mio modo di vedere, l’obiettivo principale dell’Internet delle cose non è quello di risolvere problemi ma, in maniera simile a quanto accaduto con Internet (delle persone), di creare nuove opportunità.

3.1.5 Collaborazione multidisciplinare

Nella transizione da gizmo a spime avremo bisogno di nuovi meccanismi di “representative design”, ovvero infrastrutture affidabili e trasparenti che possano guidare l’utente in un mondo in cui un nuovo potere informativo rende visibile “l’invisibile mano del mercato” (Sterling, 2005). Il passaggio da gizmo a spime avviene proprio “quando l’intero processo industriale è reso esplicito, quando la metrica conta per molto di più dell’oggetto che misura”. In un mondo di spime il designer deve “progettare non solo per gli oggetti o per le persone, ma per le interazioni tecnosociali che uniscono le persone agli oggetti” (Sterling, 2005), per ottimizzare la gestione del costo di opportunità e del carico cognitivo dell’utente.

Questo sforzo di progettazione richiesto è riferito a qualsiasi campo del design e deve essere, quindi, uno sforzo collettivo dell’intera comunità del design. In un mondo in cui tutti gli oggetti, così come gli spazi, diventano comunicanti, i designer della Comunicazione hanno sempre più bisogno di collaborare con i loro colleghi di Design del Prodotto, della Moda, degli Interni ma anche di Architettura. Ciò darà vita ad uno scambio reciproco che porterà alla nascita



Grafico 5

di una nuova cultura progettuale che avrà come obiettivo la definizione di una nuova funzionalità e di una nuova estetica che faciliti l'interazione degli utenti con i neo-oggetti.

Il grafico 5 è basato su un grafico di GK vanPatter (2009), secondo il quale il lavoro del Designer non è più basato come un tempo sull'attività del singolo progettista o di un gruppo di progettisti all'interno della stessa disciplina, ma sta sempre più diventando un lavoro di gruppo in team multidisciplinari.

Questo nuovo design dovrà concentrarsi soprattutto sulla relazione tra l'uomo e la macchina, intesa sia come strumento di produzione digitale che come oggetto intelligente. Questa relazione è resa visibile dall'interfaccia. Gli spine sono delle interfacce fisiche per un mondo digitale e virtuale. Qualsiasi progetto diventa, quindi, un'interfaccia.

L'ultramobilità degli oggetti comunicanti e la crescente varietà di schermi che non costituiscono più solamente dei display di output, ma servono allo stesso tempo da dispositivi di input, stanno definendo pian piano l'identità e l'utiliz-

zo degli oggetti comunicanti. Le interfacce partecipano alla percezione globale di quello che è il fine degli oggetti digitali.

L'interfaccia non è più solo uno spazio di comando "utilizzabile", ma è la rappresentazione del sistema che sta dietro all'oggetto, del servizio, del suo uso e della sua finalità simbolica, cognitiva ed estetica.

Non si può, pertanto, separare la problematica della concezione di un'interfaccia, dalla problematica della creazione di una relazione tra l'uomo e il dispositivo tecnico e dalla creazione di rappresentazioni e forme simboliche (Frechin, 2009).

Gli oggetti comunicanti come l'iPhone e le sue molteplici interfacce rappresentano la prima realtà dell'Internet degli Oggetti. Tra le tante App installabili sul telefono della Mela, ma anche sui sistemi basati su Android di Goggle, troviamo delle interfacce sempre meno tradizionali e con funzioni sempre più legate alla Rete. Dal mio iPhone posso controllare in tempo reale l'orario del volo sul quale si trovano i miei genitori e allo stesso tempo sapere quale tram prendere per arrivare in tempo in aeroporto.

Tuttavia, lo smartphone, nonostante la sua recente evoluzione tattile, è ancora molto vicino al mondo dei computer. Eppure, con la sua flessibilità e con la possibilità di collegarsi senza fili ad altri oggetti, esso ha segnato l'affermarsi di una tendenza: la propensione dell'informatica discreta a diffondersi in tutti gli oggetti, gli spazi e, addirittura, nel corpo umano. In futuro forse non si parlerà più di interface design o di interaction design come categorie a sé stanti, in quanto tutti gli oggetti saranno dotati di una tecnologia invisibile, banalizzata e onnipresente sottoforma di interfaccia.

Progettare l'interazione con i neo-oggetti di domani significa definire l'Uomo del futuro. Neil Gershenfeld (1999) spiega che "l'evoluzione è una conseguenza dell'interazione, e la tecnologia informatica cambia profondamente il modo in cui interagiamo. Perciò non è folle pensare che essa abbia un impatto

sull'evoluzione”.

Bisogna quindi preparare le nuove generazioni di progettisti a questa visione digitale e olistica del design, più adatta ad affrontare il nuovo emergente sistema di oggetti. Ciò richiederà anche l'adozione di nuovi metodi e processi di educazione, progettazione e ricerca.

3.1.6 Educazione multidisciplinare: l'esempio del MediaLab all'MIT

Se il concetto di Fab Lab è nato all'interno dell'MIT non è per caso. L'istituto di Boston è stato il primo a mostrare un interesse alla multidisciplinarietà e all'educazione secondo modelli diversi dai classici modelli accademici, con la creazione del Media Lab, un laboratorio che unisce design, multimedia e tecnologia in un'unica attività di ricerca. La sua nascita si deve soprattutto a Jerome Wiesner, una volta rettore dell'MIT. Egli fu tra i primi ad accorgersi che c'era una grossa lacuna nel mondo accademico in generale, e all'MIT in particolare. Le discipline apparivano ai suoi occhi come separate l'una dall'altra, in compartimenti stagni. La ricerca di base e applicata veniva svolta in posti e tempi differenti, e l'interazione con l'industria era basata nel fornire risultati piuttosto che su un'intima collaborazione. Ma ciò che lo preoccupava ancora di più era che contenuti di vario tipo, non trovavano posto all'interno del campus, in quanto non rientravano nel campo di nessuna disciplina.

Perciò, prima di lasciare l'MIT nei primi anni '90, decise di fondare, con l'aiuto di Nicholas Negroponte, il Media Lab, che Gershenfeld (1999) definisce come “un meta-esperimento nell'organizzare l'investigazione per una nuova era”. Un concetto troppo ambizioso per essere realizzato attraverso una commissione accademica, ma che calzava a pennello al modo di lavorare di Negroponte e colleghi. Il Media Lab fu concepito ed è tuttora una sorta di meta-laboratorio,



Fig. 42 - Un team a lavoro al Center for Future of Storytelling presso il Media Lab dell'MIT. (foto: Mike Dunn)

un laboratorio di laboratori.

A Edwin Land, fondatore di Polaroid, si deve invece il fatto di aver reso questi laboratori accessibili agli studenti. Egli capì che gli studenti avrebbero dovuto assistere e prender parte alla ricerca in prima persona, piuttosto che svolgere, molto tempo dopo, delle ripetizioni meccaniche in corsi di laboratori.

Al Media Lab arrivarono, così studenti di ogni tipo, artisti, architetti, ingegneri, fisici. Quello che li legava era una sensibilità, uno stile di lavoro, una serie di domande e applicazioni comuni, piuttosto che una disciplina.

Secondo Gershenfeld (1999), che oggi gestisce la rete mondiale dei Fab Lab, una disciplina è “un corpo distinto di conoscenza che ha superato la prova del tempo e che porta ordine in un’ampia area della nostra esperienza. Il progresso nella prima, dipende dall’ultima”. Per il professore americano, è quindi, l’esperienza più di ogni altra cosa ad costruire la conoscenza.

“Piuttosto che partire con la supposizione che tutti gli studenti abbiano bisogno che la maggior parte del loro tempo sia riempita dall’osservazione rituale, l’organizzazione del Media Lab comincia col porli in ambienti interessanti che uniscono insieme problemi impegnativi e strumenti adeguati, e poi fa appello a corsi più tradizionali per supportare tale impresa. Più velocemente cambia il mondo, più le discipline tradizionali diventano preziose come guide affidabili in terreni sconosciuti, ma meno rilevanti esse diventano come assi attorno ai quali organizzare la ricerca.”

In un mondo di spime sorgerà necessariamente una nuova forma di conoscenza, accessibile in maniera veloce in qualsiasi momento se ne abbia bisogno. Essa “non è una dottrina, ma una nuova scuola di esperienza, in cui piuttosto che ragionare una soluzione a priori a tavolino, si procede secondo un processo fatto di piccoli errori commessi velocemente e registrati in modo da essere condivisibili” (Sterling, 2005). Il modello dell’MediaLab e dei Fab Lab sembra essere il modello ideale per l’affermazione di un nuovo modello pedagogico

che tenga presente questo cambiamento.

3.1.7 Nuovi metodi e strumenti di progettazione

La rivoluzione informatica e la diffusione delle tecniche di CAD hanno modificato profondamente i metodi di progettazione sia nel campo dell'architettura che del design. I designer della mia generazione sono più abituati a manipolare delle forme geometriche sullo schermo di un PC portatile che a disegnare su un foglio di carta. Ciò fa in modo che il processo di concezione cominci spesso direttamente all'interno del software, in un mondo digitale, spesso senza mai passare per uno schizzo preliminare a matita.

La flessibilità della materia digitale permette di "partire in quinta", quasi inconsciamente, seguendo l'ispirazione più che la logica. In seguito, la razionalità e l'autocritica del progettista permettono di trovare la strada verso la soluzione migliore, scartando quelle idee che "non funzionano". E' un processo simile a quello del brainstorming (letteralmente "tempesta cerebrale"), una tecnica di creatività di gruppo in cui, dato un problema, ciascun partecipante è chiamato a proporre liberamente soluzioni di ogni tipo, anche apparentemente strampalate o prive di senso, che vengono sottoposte a una critica razionale solo a fine sessione. Il brainstorming avviene, però, principalmente in modo verbale, spesso con l'ausilio di strumenti di nota come post-it o lavagne, ed è per definizione un'attività di gruppo. Quello che avviene nel nuovo metodo di progettazione digitale, invece, è un'attività silenziosa, spesso solitaria, in cui l'istinto guida l'azione della mano. Il dialogo avviene all'interno dei sensi, tra mano e occhi, con il cervello che entra in gioco solo nella fase critica finale.

Oggi la nuova rivoluzione digitale nel campo della manifattura promette ai designer di espandere questo metodo anche al mondo materiale.

Come indicato da Sterling (2005), “la prototipazione rapida è una forma di brainstorming fatta con i materiali piuttosto che con schemi e post-it”. In un mondo di oggetti digitali, prodotti a partire da file digitali, l’oggetto fisico acquista la stessa natura instabile e di continua modificabilità del file digitale. Per lo scrittore texano addirittura in un mondo di spime “il modello 3D è l’entità dell’oggetto”, perché è esso che bisogna manipolare per modificare l’oggetto reale, che diventa un semplice output produttivo.

La tecnologia diventa così “un materiale per fare schizzi” (Sergio, 2009).

Diventerà quindi possibile e necessario in futuro creare degli oggetti modulari, basati su piattaforme e standard condivisi (vedi Capitolo I, paragrafo 3.2), per fare in modo che essi possano partecipare al nuovo sistema di oggetti connessi in rete, stampabili, espandibili, migliorabili.

Progetti come Arduino hanno già mostrato ampiamente le grandi potenzialità dell’Open Hardware nel campo della ricerca, dell’innovazione e dell’educazione. Il minicontroller, creato da Massimo Banzi per “trasformare l’elettronica e il software in uno strumento creativo accessibile a chiunque” (Banzi, 2010), è oggi utilizzato non solo in numerosissime università, ma anche nei settori di Ricerca e Sviluppo di insospettabili aziende come Apple o Philips.

A mio modo di vedere, siamo di fronte a un cambiamento generazionale, come già avvenuto in passato. Ai tempi di Bruno Munari i designer della comunicazione non avevano nulla a che vedere con la programmazione, ma l’affermazione del PC, del Web e dei New Media ha portato alla nascita di una nuova generazione di designer che, come John Maeda e altri, utilizzano i linguaggi di programmazione quotidianamente. Il prossimo passo sarà, quindi, familiarizzare con la realizzazione e la programmazione di controller elettronici come Arduino, i nuovi strumenti di una nuova generazione di designer.

3.2 LE APPLICAZIONI DEL FABBINING NEL DESIGN DELLA COMUNICAZIONE

“Se la pratica della personal fabrication esprime un desiderio innato umano di creare, una forte ispirazione per tale creazione è la comunicazione. Nel mondo, una delle prime cose che le persone fanno quando hanno accesso a strumenti di sviluppo tecnologico è quella di applicarle per accedere e scambiare informazioni”.
(Gershenfeld, 2005)

Neil Gershenfeld (1999) racconta che “la prima decade del Media Lab fu dedicata a riconoscere che il contenuto trascende la sua rappresentazione fisica. Una storia è molto più che inchiostro su carta, o granelli di argento in una pellicola di celluloidi; una volta che esso è rappresentato digitalmente non è più necessario creare una demarcazione tecnica arbitraria tra parole e immagini, vista e suono.”

Lo stesso autore spiega che “ noi viviamo in un mondo tridimensionale, ma display e stampanti limitano le informazioni a superfici bidimensionali. Un computer desktop richiede una scrivania e un computer portatile necessita almeno di un grembo, costringendo l’utente a stare fermo. Bisogna scegliere tra fare una passeggiata o usare un computer”.

Oggi la diffusione dei microprocessori ha portato a una rivoluzione mobile e tattile del personal computing, che si è affermata con l’iPhone e si sta consolidando con la popolarizzazione di dispositivi di taglia maggiore come l’iPad e

gli altri tablet che stanno comparando pian piano sul mercato. Poche persone se ne sono accorte, ma con i dispositivi iOS Apple ha segnato la fine dell'era informatica per dare inizio all'era della vita digitale. La tecnologia digitale è diventata un materiale che costituisce gli oggetti, gli strumenti che utilizziamo quotidianamente. L'esperienza interattiva tattile toglie di mezzo i dispositivi di input intermediari che servono da nostri avatar nel mondo fisico (mouse) e virtuale (puntatore) e, quando applicata bene, rende la manipolazione di oggetti virtuali digitali molto simile a quella degli oggetti tradizionali, creando un rapporto diretto con la "materia digitale". Oggi siamo solo all'inizio di questo processo, meno esplicito perché ancora legato alla bidimensionalità dello schermo. In futuro, con lo sviluppo tecnologico e la nascita di stampanti 3d che utilizzano materiali digitali (vedi paragrafo 2.2.8), questa materia digitale andrà ben oltre lo schermo. Ritengo pertanto necessario cominciare a sperimentare sin da ora le nuove possibilità offerte dalle tecnologie di fabbricazione digitale allo stato attuale per sviluppare una sensibilità progettuale pronta ad affrontare uno scenario in cui la dinamicità dei bit si trasferirà agli atomi, e le interfacce di pixel lasceranno posto a nuove interfacce fatte di voxel (volumetric pixel).

Ma andiamo con ordine, cominciando con l'individuare le possibilità che il fabbing offre in contesti classici del Design della Comunicazione.

3.2.2 Nuove possibilità per la stampa e la tipografia.

Anche restando all'interno di un campo d'azione classico del Design della Comunicazione, cioè quello della stampa e della tipografia, possiamo già riscontrare delle nuove possibilità offerte dal Fabbing.

Cominciamo con la laser-cutter, una macchina relativamente semplice da usare e capace di svolgere lavori che normalmente richiedono delle macchine industriali e una produzione in serie. Ciò ovviamente va inteso in un contesto di produzione personale piuttosto che di produzione in scala. In un certo senso, la tagliatrice laser ha per il Design della Comunicazione la stessa portata rivoluzionaria della stampante laser, la quale non ha sostituito la stampa tipografica industriale ma ha permesso a qualsiasi studente di stampare una o due copie di un artefatto comunicativo editoriale a partire da un file digitale creato sul proprio personal computer. Una stampante laser professionale, come quelle utilizzate nelle numerose copisterie che circondano il campus di via Durando, non costa poco, in media 5.000€. Eppure si è creato un mercato che ha reso possibile la loro diffusione. Lo stesso può accadere per le tagliatrici laser, il cui prezzo oggi comincia ad aggirarsi intorno ai 6000€. Si può immaginare che lo stesso modello possa funzionare per il taglio laser.

A Milano esiste già una piccola start-up, Vectorealism, che crede in questa tecnologia e offre un servizio di taglio laser sia in loco che on line, essendo l'hub produttivo italiano di Ponoko.com. Da un incontro avuto con Eleonora Ricca, giovane titolare della società insieme al compagno Marco Bocola, è emerso come già molti studenti e professionisti del mondo del design usufruiscano del loro servizio. Spesso, però, ha precisato Eleonora, i file originali forniti dai clienti devono essere riadattati in quanto manca ancora una chiara conoscenza dello strumento.

Cerchiamo ora di definire chiaramente quali sono le principali applicazioni del laser-cutting per la Comunicazione. Cominciando con il prendere in considerazione il più classico dei supporti, la carta, possiamo individuare tre applicazioni basilari :

- tagli complessi su carta;
- incisioni su carta che ne facilitano la piega;
- incisioni di immagini e motivi vettoriali su carta.

La precisione e la velocità del taglio laser permettono di ottenere lo stesso risultato di una fustella senza il costo di quest'ultima e di conseguenza senza la necessità di ammortizzare tale costo con una produzione in serie. Inoltre, il taglio laser permette di riprodurre motivi complessi e dettagliati senza i limiti di una fustella. Ovviamente più un tracciato di taglio è complesso, più tempo richiederà per essere realizzato e più alto sarà il suo costo. Quando però si parla di uno, due, cinque esemplari, questo tempo è abbastanza trascurabile. Il taglio della carta può essere svolto anche con un altro digital fabricator, il plotter da taglio, il quale è anche più diffuso a livello commerciale. Tuttavia questa macchina presenta spesso dei limiti meccanici legati al fatto che l'elemento tagliente si trova a contatto diretto con il materiale.

La precisione del laser non si ferma alla due dimensioni. Infatti, regolando opportunamente la potenza e la velocità del laser è possibile incidere leggermente materiali sottili come la carta senza tagliarli. Ciò permette innanzitutto di creare delle pieghe precise. Infatti basta incidere la carta tracciando il profilo della piega per fare in modo che il materiale si pieghi più facilmente in quel punto. I pop-up che costituiscono l'inizio di capitolo di questo impaginato sono stati realizzati utilizzando questa tecnica.

La possibilità di incidere con precisione un materiale permette anche di stampare su di esso delle forme vettoriali o addirittura delle immagini raster appli-



Fig. 43 - Il font Helvetica tagliato a laser su acrilico. (foto: Cutoutpaper. London)
Fig. 44 - Una tipografia geometrica ritagliata a laser su cartoncino. (foto: Hyperquake)

cando semplicemente una bruciatura superficiale.

Questi processi rappresentano già da soli delle opportunità per il Design della Comunicazione. Ma se estendiamo queste tecniche, a tutti materiali che è possibile incidere e tagliare a laser e con le altre tecniche di fabbricazione digitale, le possibilità diventano infinite.

3.2.2 Artefatti comunicativi tridimensionali

Le opportunità offerte dai digital fabricator non si fermano alle due dimensioni. Infatti, queste nuove tecnologie permettono di realizzare artefatti comunicativi tridimensionali con un processo di “stampa” non molto lontano dalla stampa tradizionale su carta. Il laser-cutting, la fresatura e, ovviamente, anche la stampa 3D, permettono, infatti, di lavorare su tre dimensioni partendo da un file digitale manipolato su un computer e inviando i comandi alla macchina.

Ciò da un lato rende accessibile a chiunque la produzione di formati comunicativi già esistenti ma difficilmente realizzabili fuori da un contesto industriale, ad esempio elementi di segnaletica; dall’altro apre la strada verso l’individuazione di nuovi formati e supporti.

Un esempio significativo in tal senso è costituito dal progetto di cover design per Print Magazine (2008) di Karsten Schmidt (Fig. 45). Per sviluppare il tema della tipografia cinetica, questo interaction designer con sede a Londra, ha pensato di realizzare una tipografia fisica generativa ispirandosi alla formazione delle cellule. Dopo aver generato il modello tridimensionale attraverso un codice di programmazione, Schmidt ha collaborato con il team di ThingLab per stampare l’oggetto finale utilizzando una stampante 3D Z450. Il risultato è estremamente originale e innovativo.

print

DESIGN CULTURE TYPE
AUGUST 2008

Kinetic Letters
China's Olympic Symbols
Graffitiist Greg Lamarche



Fig. 45 - La tipografia generativa di Schmidt sulla copertina di Print Magazine di Agosto 2008
(foto: Jarsten Schmidt)

3.2.3 Lo “schizzo tecnologico” per la creazione di oggetti comunicanti e interattivi

Finora abbiamo osservato le potenzialità del Fabbing per il Design della Comunicazione, mantenendo una concezione classica di artefatto comunicativo. Se, però, ci proiettiamo nel nuovo sistema di oggetti definito precedentemente, quello fatto di gizmo e di spime, i digital fabricator si presentano davvero come uno strumento di innovazione fondamentale.

Nel design di oggetti comunicanti tutte le tecniche del Fabbing assumono un ruolo chiave, permettendo al designer di muoversi con rapidità in un campo pressoché inesplorato.

La rivoluzione digitale nella comunicazione ha portato alla nascita dei cosiddetti new media e alla comparsa di nuove generazioni di designer della comunicazione che vedono lo schermo sia come ambiente di lavoro che come supporto, creando artefatti comunicativi fatti di pixel. Ma il futuro, come già anticipato nel paragrafo precedente, vedrà la scomparsa dei pixel a favore dei voxel.

I personal fabricator permettono alle nuove generazioni di designer di cominciare a sperimentare in questa direzione. Essi, infatti, permettono di combinare, seppur in maniera ancora rudimentale, il mondo dei bit e quello degli atomi, per cominciare a creare gli oggetti del futuro.

Con strumenti come Arduino è già possibile realizzare bozze di sistemi interattivi in maniera semplice e veloce. Gli stessi creatori del microcontroller di Ivrea decisero di chiamare i file di programmazione di Arduino “sketch”, termine inglese per “schizzo”, “bozzetto”. Il processo è il seguente: si ha un’idea, si collegano i sensori e gli attuatori necessari ai pin del microcontroller, si collega Arduino al PC via un cavo USB, si scrive qualche linea di codice e si carica il programma su Arduino. In questo modo si può capire subito se l’idea

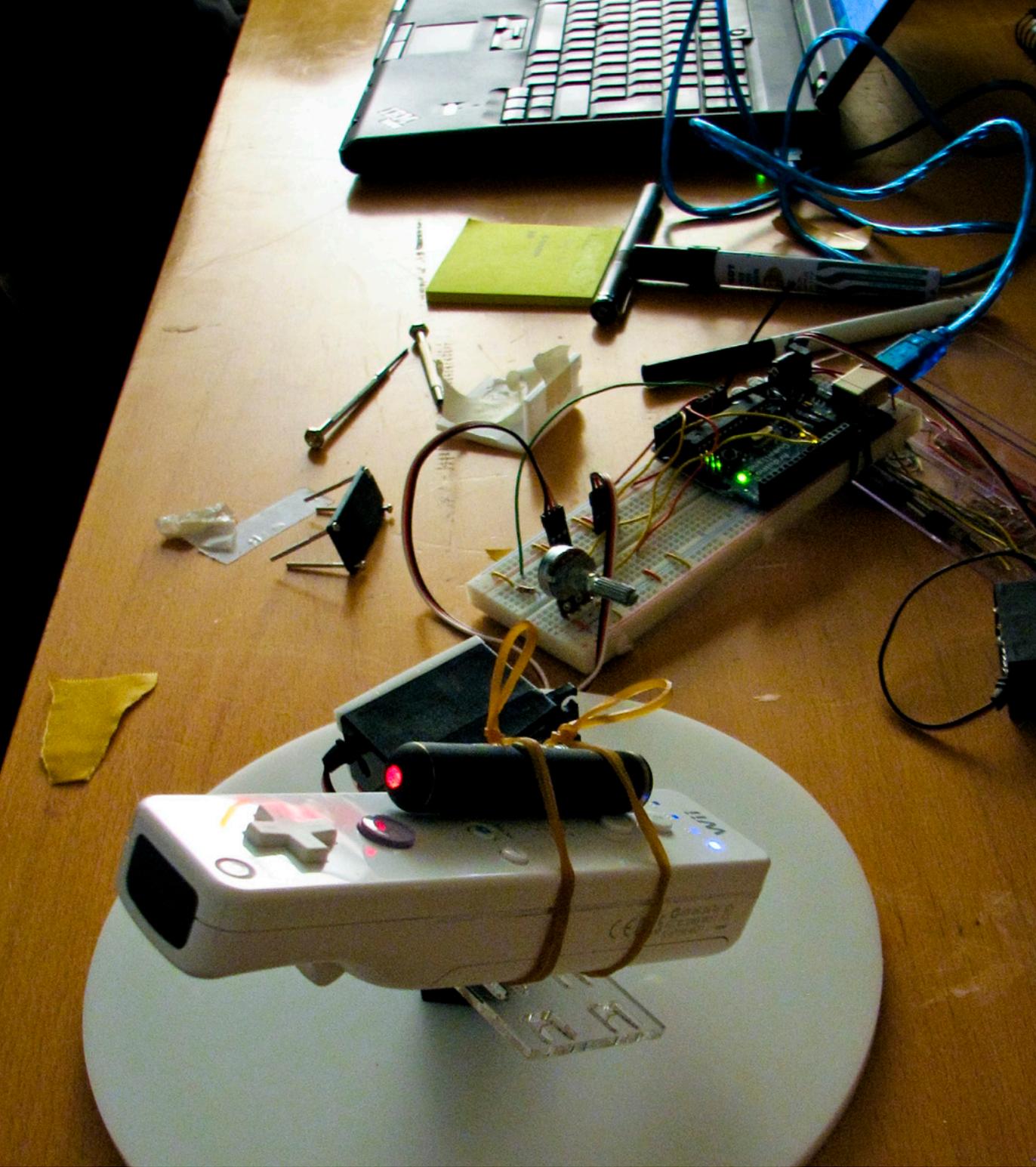


Fig. 46 - Un prototipo di David Mellis per interfaccia a luce infrarossi. (foto: David Mellis)

funziona oppure no. Si possono subito fare dei test e osservare la reazione delle persone per capire in quale direzione proseguire.

Quando per il mio progetto di laurea triennale, Flor@lias, ebbi l'idea di collegare una pianta a un computer per utilizzarla come dispositivo di input, il primo passo fu quello di costruire un prototipo per capire se il paradigma di interazione funzionasse.

I vantaggi di Arduino stanno soprattutto nella semplicità di utilizzo e nella recuperabilità. Infatti, una volta che un prototipo ha compiuto il suo dovere, il microcontroller può essere utilizzato per un altro progetto semplicemente riprogrammandolo.

Se si combinano le potenzialità di Arduino con i vantaggi delle altre tecniche di fabbricazione digitale, si capisce come all'interno di un Fab Lab sia possibile realizzare degli oggetti digitali innovativi, completi e funzionanti.

Familiarizzare con queste tecniche a partire da oggi, permetterà ai designer del futuro di essere pronti all'avvento dei materiali digitali (vedi paragrafo 2.2.8), i quali renderanno ancora più esplicite e numerose queste nuove opportunità nel campo della progettazione.

3.2.3 Metadesign per la Comunicazione

Le tecniche di fabbricazione digitale offrono, infine, un'altra possibilità ai designer della comunicazione. Quella di creare rapidamente degli strumenti ad hoc per la realizzazione di un determinato progetto. Non si tratta, quindi, di design, ma di meta-design. Un progetto per il progetto.

Spesso, alcune idee creative nel campo della comunicazione sono talmente innovative da non trovare degli strumenti esistenti che possano essere utilizzate per realizzarle. Oppure, gli strumenti richiesti sono troppo costosi per essere acquistati, o noleggiati, per un singolo progetto. Se a livello professionale ciò è strettamente legato al budget a disposizione, a livello universitario è un problema molto ricorrente tra gli studenti.

Mi piace ricordare un episodio accaduto al Politecnico di Milano circa un anno fa, durante il Laboratorio di Sintesi Finale. Nel realizzare un progetto di movie design, io e il mio gruppo di lavoro ci siamo trovati davanti a un problema tecnico. Il nostro soggetto avrebbe dovuto camminare restando sul posto e allo stesso tempo subire una metamorfosi. Quest'ultimo aspetto richiedeva la comparsa di tre attori diversi, che avrebbero impersonificato il personaggio nei diversi stadi della metamorfosi. Da qui il terzo vincolo: mantenere una velocità uguale e costante. Anche perché in post produzione lo sfondo sarebbe stato sostituito con un paesaggio virtuale in movimento.

Dopo qualche discussione, siamo giunti alla conclusione che l'unica soluzione possibile era quella di girare tutto nel grande limbo bianco del Movie Lab utilizzando un tapis roulant appositamente modificato che permettesse al soggetto di camminare restando sul posto. Le modifiche riguardavano la scomparsa della struttura frontale di appoggio e l'applicazione di un grosso foglio bianco sul nastro rotante, in modo da renderlo omogeneo con lo sfondo dello studio. Abbiamo così creato a costo zero uno strumento altrimenti costosissimo, "hackando" un oggetto che in seguito è tornato al suo normale utilizzo.



Fig. 47 - Un fotogramma del film d'animazione "Coraline" (2009). (foto: LAIKA Inc.)

Fig. 48 - Alcune delle stampe 3D utilizzate per la realizzazione del getto d'acqua del fotogramma in alto. (foto: LAIKA Inc.)

Il successo di questa esperienza mi ha fatto pensare a quanto facile stia diventando creare gli strumenti di cui abbiamo bisogno. Il tapis roulant non ha nulla a che vedere con la fabbricazione digitale, ma è un limpido esempio di un nuovo spirito. Quello che vede l'applicazione dell'Hacking e del Do It Your Self nella creazione di strumenti per il Design della Comunicazione.

Il Movie Design più di ogni altro settore sembra quello che può trarre più vantaggi da questa tendenza. Le applicazioni possono andare dalla creazione di materiale di scena fino alla costruzione di strumenti tecnici per la realizzazione di scene complesse, come nel caso del tapis roulant. Nel primo caso si tratta di elementi estetici, nel secondo di elementi funzionali. Alcuni primi esempi si cominciano già a vedere nel mondo dell'animazione. Il film d'animazione "Coraline" (2009) è uno dei più concreti.

Diretto da Henry Selick, il film parte da una sfida tecnica precisa: realizzare un film d'animazione in stop motion con la stessa fluidità visiva e capacità espressiva di un'animazione 3D computerizzata. Ciò richiedeva ovviamente una framerate maggiore rispetto a quella classica dello stop motion (circa 8fs), che a sua volta richiedeva una quantità impressionante di movimenti ed espressioni da parte dei personaggi. La soluzione fu quella di creare migliaia di modelli tridimensionali, dalle espressioni facciali dei personaggi al getto della doccia, e stamparli con una stampante 3D di alta qualità. Si conta che in totale i personaggi potessero assumere 208,000 espressioni diverse.

Questo progetto è forse esagerato nelle dimensioni e nei costi, ma dimostra come le tecniche di rapid prototyping applicate alla comunicazione permettano di fare cose prima inimmaginabili.

Per quanto riguarda la creazione di strumenti tecnici per il movie design le possibilità sono altrettanto varie. Grazie a strumenti come Arduino è possibile creare meccanismi controllati numericamente, allo stesso modo delle stampanti 3D viste nei paragrafi precedenti. I designer della comunicazione

potrebbero usare questa tecnologia per creare strumenti necessari all'esecuzione di movimenti di camera precisi o per realizzare riprese in condizioni particolari.

Questi strumenti possono essere spesso molto semplici ed economici da realizzare. Nel prossimo capitolo vedremo alcuni esempi realizzati durante le mie ricerche al Fab Lab di Amsterdam.



VERIFICA SPERIMENTALE:
IL FABBING APPLICATO AL
DESIGN DELLA COMUNICAZIONE

4.1. IL TIROCINIO AL FAB LAB DI AMSTERDAM

Durante la mia indagine riguardo il mondo del Fabbing e in particolare riguardo la sua rilevanza per il mondo della Comunicazione, ho sentito il bisogno di affiancare alla parte teorica un'attività pratica di sperimentazione. Così, durante la conferenza Fab6, tenutasi ad Amsterdam nell'agosto 2010, ho colto l'occasione per presentarmi al manager del Fab Lab locale, Alex Schaub, e propormi come tirocinante. Dopo aver dato un'occhiata al mio portfolio e letto le mie motivazioni, Alex mi ha proposto un tirocinio di tre mesi presso la struttura di Waag Society.

Il Fab Lab di Amsterdam, già descritto nel Capitolo 2, è tra i più importanti in Europa in quanto, insieme al Fab Lab norvegese di Lyngseidet e a quello dell'laac di Barcellona, si occupa del coordinamento di tutti i Fab Lab presenti nel Vecchio Continente.

Durante la mia permanenza (dal 16 novembre 2010 al 16 febbraio 2011) ho avuto modo di utilizzare il laboratorio per lavorare ai miei progetti di ricerca riguardanti l'applicazione del Fabbing nel Design della Comunicazione. Inoltre, ho avuto la fortuna di riuscire a inserire delle mie idee all'interno di un progetto interno del laboratorio, chiamato "FabFoes" (Grafico 15). FabFoes non è altro che un calcio balilla interattivo costruito quasi interamente con le macchine e le tecnologie disponibili in un Fab Lab e con strumenti open source. Esso può essere considerato un oggetto comunicante in quanto è dotato di sensori di porta, segnapunti elettronico automatico, effetti sonori e di

un sistema di ripresa video del gioco con tanto di replay.

Parallelamente all'attività progettuale, ho dovuto dedicare due giorni la settimana, i cosiddetti Open Days, all'assistenza degli utenti esterni. Ciò, nonostante abbia significato un sacrificio del mio tempo, mi ha permesso di partecipare a molti più progetti di quanto avrei immaginato, fornendomi ulteriori spunti per le mie ricerche.

In questo breve capitolo mi soffermerò in maniera più dettagliata sui principali progetti realizzati durante il mio tirocinio ad Amsterdam. Ognuno di essi rappresenta la verifica sperimentale di uno o più punti indicati nel capitolo precedente come applicazioni del Fabbing nel Design della Comunicazione.

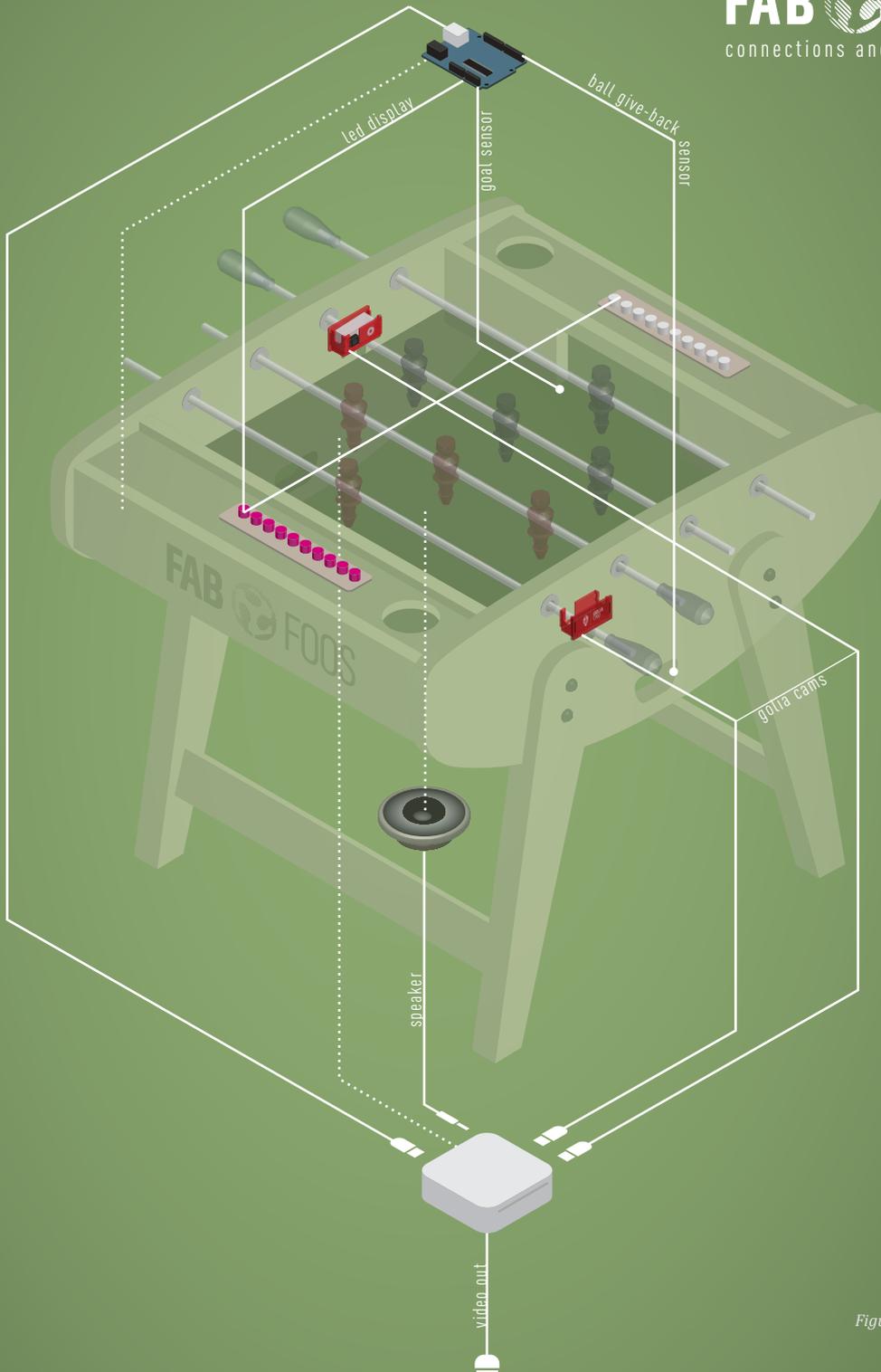


Figura 49

4.2 NUOVI PROCESSI DI STAMPA

4.2.1 Sperimentazioni varie

Durante le mie prime settimane di permanenza al Fab Lab di Amsterdam ho svolto una serie di piccoli esperimenti riguardo ai nuovi processi di stampa permessi dai digital fabricator. Ciò mi ha permesso di familiarizzare con i macchinari e i processi, acquisendo delle competenze che mi hanno permesso di svolgere progetti più complessi. Di seguito alcuni esempi.



Fig. 50
Alcuni test di incisione laser su diversi tipi di legno e con diverse modalità di stampa.

Fig. 51
(pagina successiva) Incisione finale su un pannello di legno di pino di 60x40cm.

25



Figura 51

4.2.2 *Leaves of Grass: incisione su foglie*

Uno dei risultati della mia indagine riguardo alle nuove possibilità di stampa offerte dalla fabbricazione digitale è il progetto “Leaves of Grass”. La spunto iniziale è stato quello di provare ad usare un supporto inusuale, sfruttando la flessibilità del laser-cutting.

Avendo cominciato il mio tirocinio al Fab Lab di Amsterdam a metà Novembre, la soluzione si è presentata ai miei piedi camminando per strada. Ho deciso, così, di utilizzare delle foglie secche, un elemento con un’obsolescenza naturale, per dargli una nuova vita e un nuovo senso.

La prima parte del progetto è stata più sperimentale. Ho, infatti, realizzato una serie di test per osservare come le foglie rispondevano ai diversi settaggi del laser-cutting.

Si trattava sia dell’incisione di immagini che di brevi citazioni letterarie riguardanti il mondo delle foglie e l’immaginario ad esse collegato.

Per la seconda parte del progetto ho poi raccolto una grande quantità di foglie e le ho lasciate seccare per circa due mesi. Ho poi stampato su ognuna di esse una poesia estratta da una collezione di poesie presente su un sito 2.0 di condivisione letteraria. Delle composizioni, quindi, provenienti da gente comune piuttosto che da famosi poeti del passato.

Ho poi “restituito” le foglie alla strada, sperando che le persone le notassero. E’ da tener presente che, essendo passati due mesi, tutti gli alberi erano ormai spogli e le strade prive di foglie secche.

Ogni poesia era accompagnata sul retro dalla frase “Don’t let Culture fall apart” (Non lasciare che la cultura decada), un messaggio di protesta verso i tagli che molti governi europei, tra cui quello italiano e quello olandese, stanno apportando al settore culturale. Il progetto è risultato, quindi, in una sorta di guerilla marketing.



Figura 52



Figura 53



Figura 54



Figura 55



Figura 56



Figura 57



Figura 58

- Fig. 52 - Un foglia mentre viene incisa a laser.
- Fig. 53 - Uno dei primi test di "Leaves of Grass".
- Fig. 54 - Stampa di una poesia su foglia di platano.
- Fig. 55 - Tipografia tagliata a laser su foglia.
- Fig. 56 - Uccello: stampa raster su foglia.
- Fig. 57 - Occhio: stampa raster su foglia.
- Fig. 58 - Una turista scopre una foglia stampata per strada.

Il nome del progetto, “Leaves of Grass”, riprende il titolo di una raccolta di poesie composte dal poeta americano Walt Whitman. Al tempo in cui Whitman scrisse i suoi versi, “grass” (erba) era il termine con cui gli editori indicavano le opere di poco valore e “leaves” (foglie) era un modo per indicare le pagine sulle quali erano scritte. Nel mio caso il titolo indica la modesta origine dei versi, mentre le foglie sono allo stesso tempo il mezzo e il messaggio.

Conclusioni

Questo progetto presenta dell’interesse per quanto riguarda l’efficienza e la sostenibilità della tecnica di stampa. Infatti, la stampa su foglie è stata già realizzata da altri artisti e designer utilizzando delle tecniche più classiche, come la serigrafia. In questo caso però non si ha nessun bisogno di creare una matrice e di utilizzare dell’inchiostro, dovendo di conseguenza ammortizzarne i costi con una produzione in serie. L’intero processo è fondamentalmente naturale, in quanto le foglie vengono bruciate e ogni foglia può essere unica. In futuro mi piacerebbe continuare la sperimentazione su questo tipo di formato con progetti di animazione in stop-motion, in cui ogni foglia corrisponderebbe a un frame.

4.3 ARTEFATTI COMUNICATIVI TRIDIMENSIONALI E OGGETTI COMUNICANTI

4.3.1 Sperimentazioni varie

La creazione di artefatti comunicativi tridimensionali, interattivi o elettronici comporta la conoscenza di diverse tecniche di prototipazione. Come già visto nel capitolo precedente, essa porta i designer della Comunicazione a instaurare un rapporto con la materia più forte di quanto essi siano abituati.

Pertanto, i miei primi tentavi sperimentali in questa direzione hanno visto l'utilizzo dei fabbers per la creazione di semplici esempi di artefatti comunicativi tridimensionali ed elettronici. La maggior parte di essi non è altro che la declinazione del logo di questa tesi "Fab+Com" in diversi formati, che possono essere considerati come dei piccoli prototipi di segnaletica in scala ridotta.

Le immagini nelle pagine seguenti illustrano alcuni esempi.



Fig. 59 - Una esempio di tipografia tridimensionale costruita con moduli di acrilico tagliati a laser.



Fig. 60 - Il logo FAB+COM realizzato in legno multiplex tagliato con una fresatrice a controllo numerico.



Fig. 61 - Le parti di un prototipo di insegna luminosa.
Fig. 62 -Un prototipo funzionante di insegna luminosa.

4.3.2 MichelangeLED: uno schermo LED in legno

MichelenageLED è un mini-progetto facente parte del macro-progetto FabFoos. MichelangeLED riguarda in particolare il sistema elettronico per la segnalazione del punteggio.

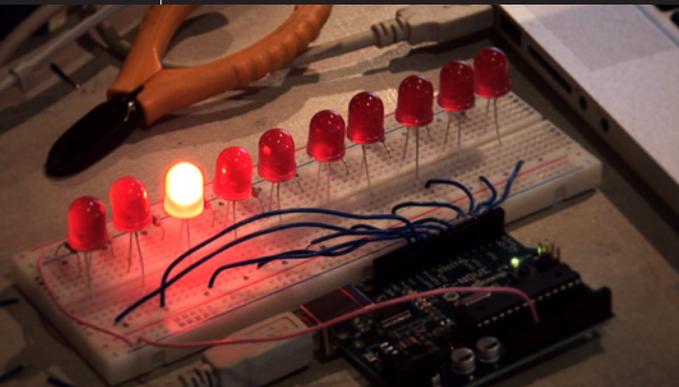
Questo progetto è particolarmente significativo per quanto riguarda sia le nuove possibilità di visualizzazione di informazioni oltre uno schermo tradizionale, sia per la velocità dei processi di prototipazione rapida apportata dalla fabbricazione digitale.

MichelangeLED è costituito da due serie di 10 LED controllate da una scheda Arduino tramite due driver seriali a 16bit. Fin qui nulla di particolarmente interessante. La vera novità, infatti, sta nell'estetica e nella raffinatezza del design. Infatti, i led invece di essere semplicemente allineati sulla superficie orizzontale situata sopra la porte del campo di gioco, sono "nascosti" all'interno del materiale in modo da comparire solo quando necessario. Ciò è ottenuto creando delle tasche cilindriche all'interno del pannello di legno con una profondità inferiore allo spessore del materiale di un solo millimetro. Questa soluzione permette ai led di essere nascosti da un sottilissimo strato di legno che, però, lascia passare la luce che essi emettono. Il tutto risulta in un effetto accattivante: il legno stesso sembra illuminarsi di luce propria, nascondendo completamente all'osservatore la tecnologia che glielo permette.

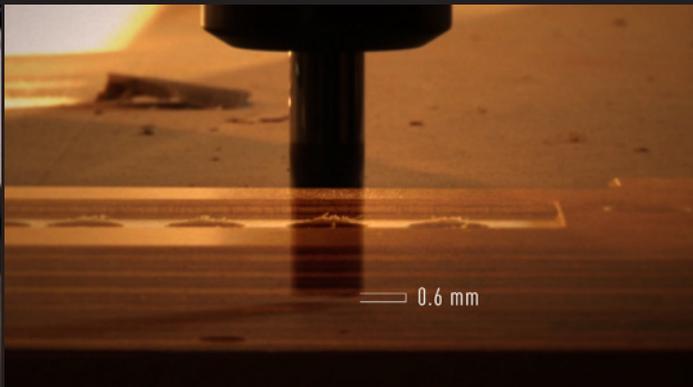
Ciò che risulta interessante ai fini di questa tesi è il processo creativo che ha dato vita a questa soluzione.

L'idea di nascondere i led all'interno del legno mi è venuta durante un brainstorming con gli altri membri del team del Fab Lab di Amsterdam. Si discuteva, infatti, su quale sistema utilizzare per segnare i punti nel FabFoos. Così io, vista l'anima innovativa ed elettronica del progetto, ho proposto di utilizzare dei led. Il nostro manager, Alex Schaub, si è mostrato subito molto entusiasta dell'idea e voleva posizionare i led a vista, sopra la superficie lignea. Io però

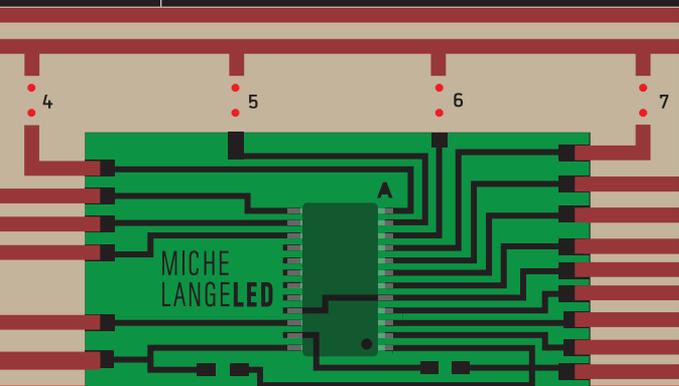
MICHE LANGE LED. ILLUSTRAZIONE PROCESSO



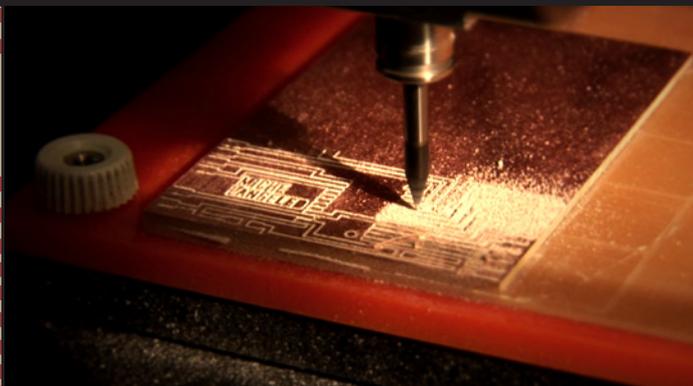
1. IL PRIMO SCHIZZO CON ARDUINO



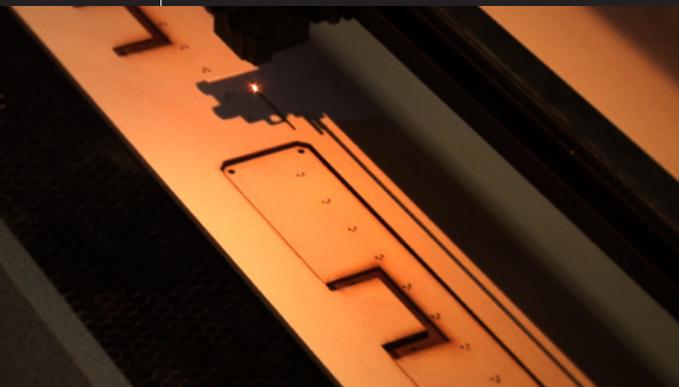
2. Fresatura di precisione delle cavità destinate ai LED



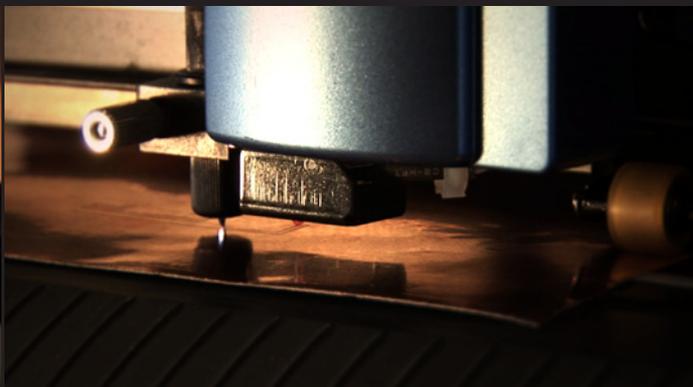
3. Progettazione del circuito



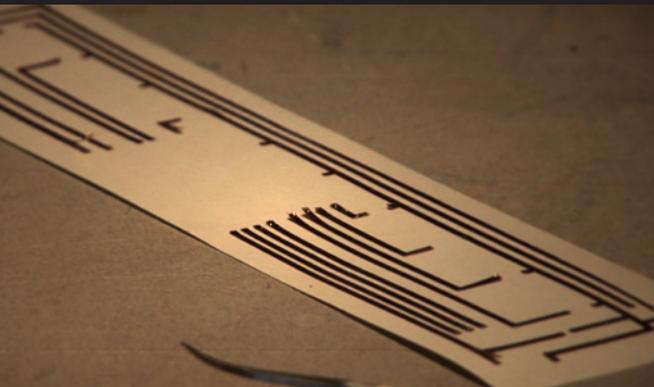
4. stampa del circuito su minifrestarice.



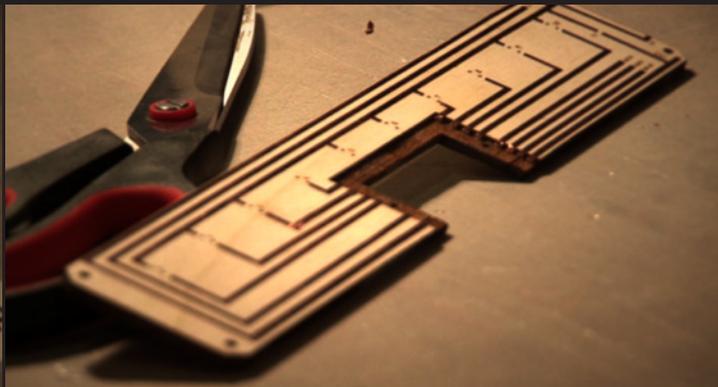
5. Taglio laser della base in legno



6. taglio della pellicola di rame con un plotter da taglio



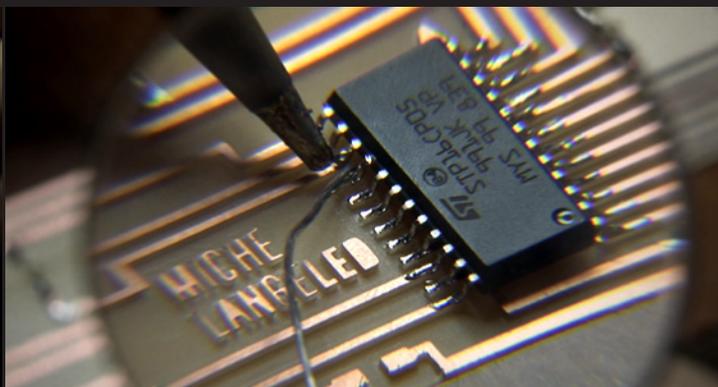
7. il circuito su pellicola di rame ripulito.



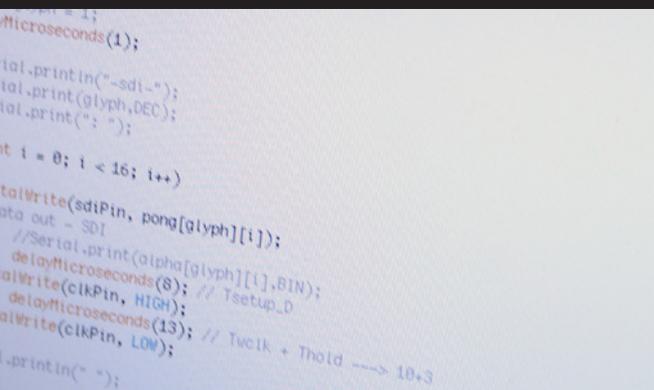
8. applicazione della pellicola di rame sul legno



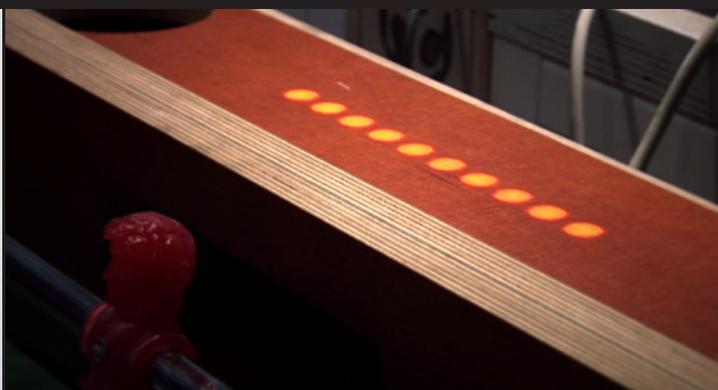
9. saldatura dei led sulla scheda in legno e rame.



10. saldatura del drover led e altri componenti.



11. programmazione della scheda arduino



12. il segnapunti funzionante.

vedevo in questa soluzione una mancanza di ricerca estetica e ho così proposto di “affondare” i diodi all’interno di fori ricavati nel legno. Poi ho avuto un’illuminazione. Perché non usare la precisione della fresatrice a controllo numerico per lasciare un millimetro di materiale sopra i cilindri e nascondere così i led? Alex mi ha detto “potrebbe funzionare. Fai qualche prova”. Detto, fatto. Ho preso un pezzo di materiale di scarto dello stesso tipo di legno utilizzato per il tavolo da gioco e con la fresatrice ho realizzato dei test con diverse profondità. Successivamente ho collegato un led da 10mm a una scheda Arduino per testarne la luminosità attraverso i diversi cilindri scavati nel legno. Nel giro di un’ora ho raggiunto il risultato desiderato e le modifiche sono state subito apportate ai file CAD utilizzati per il taglio della struttura del FabFoos. In seguito, si trattava di ottimizzare il sistema elettronico. Infatti, bisognava controllare 20 led con una scheda Arduino dotata di soli 14 pin digitali. La soluzione è stata quella di inserire dei driver a 16bit in modo da controllare i led con un protocollo di comunicazione seriale. Il passaggio successivo è consistito nella realizzazione del circuito stampato per collegare i led al chip e applicare il tutto all’interno della struttura in legno del tavolo.

Il circuito è stato realizzato utilizzando tre macchine diverse. La struttura principale in legno è stata tagliata a laser. Su di essa è stato poi applicato un circuito inciso con una mini-fresatrice sul quale sono stati saldati i componenti elettronici. Per risparmiare sui costi e i tempi di produzione il circuito stampato è stato ridotto al minimo e il resto delle connessioni è stato realizzato con un film adesivo in rame tagliato con un plotter da taglio e successivamente applicato sulla piccola tavola di legno.

Conclusioni

Utilizzando praticamente tutte le macchine del Fab Lab, questo progetto mostra come le tecnologie presenti in un Fab Lab permettano ai designer di pas-

sare rapidamente da un'idea, al prototipo e, infine, alla sua realizzazione con una precisione molto simile a un prodotto industrial. Esso è inoltre una dimostrazione di come il designer della Comunicazione possa facilmente arricchire degli oggetti classici di capacità comunicative, a condizione di abbracciare nuove tecniche che ad oggi non rientrano ancora nelle competenze fondamentali di una tale figura professionale.

Anche questo progetto ha delle prospettive future. Mi piacerebbe, infatti, utilizzare la stessa tecnica per la realizzazione di uno schermo LED di dimensioni maggiori.

4.4 STRUMENTI PER IL DESIGN DELLA COMUNICAZIONE

4.4.1 Golia Cam

Un altro progetto sviluppato presso il Fab Lab di Amsterdam e facente parte del progetto FabFoods è “Golia Cam”.

Una delle particolarità del tavolo da gioco è quella di integrare due videocamere all’interno del campo da gioco, in modo da poter trasmettere il video della partita a un computer, in modo da avere una ripresa live e una funzione replay. Il progetto “Golia Cam” riguarda proprio questa funzionalità.

I vincoli progettuali erano fondamentalmente quattro:

- Riprendere l’intera area di gioco;
- Creare un sistema modulare;
- Eliminare cavi a vista.
- Creare un sistema flessibile ma resistente ai movimenti dovuti al gioco.

Il primo obiettivo è quello più strettamente relativo alla comunicazione e forse anche il più ovvio, ma non il più facile da risolvere. La soluzione migliore è stata trovata dopo una serie di prove realizzate su un modello in cartone del tavolo da gioco. Il piano di ripresa consiste nella disposizione di ognuna delle due videocamere tra la barra del portiere e quella dei difensori, con una rotazione di 9° verso la porta più vicina. In questo modo affiancando le due sorgenti video e riflettendone una orizzontalmente si ottiene una visuale su tutta la superficie di gioco.

La seconda necessità, invece, è stata risolta creando un sistema a doppio stra-

to, costituito da due case assemblabili. Il primo case racchiude tutta la parte elettronica del dispositivo (ottenuta hackerando una webcam Logitech), mentre un secondo case permette di allocare in maniera precisa e rapida la videocamera all'interno di una tasca ricavata sul lato del tavolo, con un angolo che corrisponde all'angolo di ripresa. In questo modo se si sente la necessità di utilizzare la camera in una posizione differente, basta estrarre solamente il case interno.

Per quanto riguarda il cavo, il problema è stato risolto creando un sistema all'interno del tavolo che lasci passare il cavo sotto la superficie di gioco. Quando la videocamera viene inserita nel case esterno il cavo viene prima fatto passare attraverso la sua base per poi essere inserito nella struttura in legno che costituisce il lato del tavolo.

Il lato frontale del case esterno presenta un cerchio metallico che viene attirato da un magnete situato all'interno della tasca presente sul lato del tavolo. In questo modo la camera è assicurata alla struttura in legno e non rischia di cadere quando è soggetta ai bruschi movimenti tipici di un tavolo di calcio balilla.

Il nome del progetto è stato scelto per una questione di coerenza. I giocatori del calcio balilla, infatti, sono stati modellati sulla figura iconica del David di Michelangelo. Di conseguenza il nome Golia si ricollega alla mitologia dei personaggi di Davide, riferendosi semanticamente al fatto che la testa del gigante filisteo fosse staccata dal suo corpo. Inoltre la parola "golia" è quasi un anagramma della parola "goal".

Entrambi i case sono stati realizzati in plexiglass con una tagliatrice laser, con una struttura costruita a incastro. Ciò ha reso possibile, durante il processo creativo, di modificare delle parti del design lasciando intatto il resto, comportando un risparmio di materiale.

La parte finale del progetto è costituita dall'interfaccia che affianca le due sor-

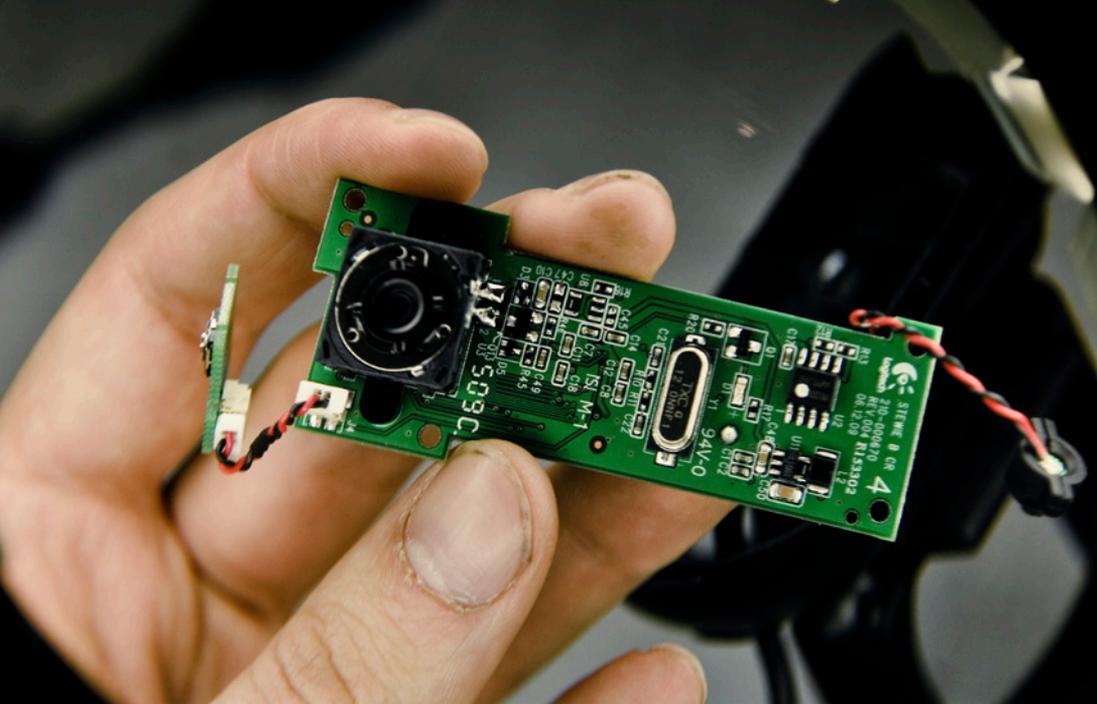


Fig. 64 - L'elettronica nuda della web cam Logitech hackerata.
Fig. 65 - Il case interno completato.

genti video al punteggio di gioco. Il software è stato realizzato utilizzando PureData, un software open source di programmazione grafica per la creazione multimediale. In questo modo l'intero sistema è replicabile senza costi legati a licenze software.

Conclusioni

Il progetto "Golia Cam" rappresenta un valido esempio di come la fabbricazione digitale possa essere utilizzata per creare strumenti ad hoc per il Design della Comunicazione. Infatti, le due videocamere non sono altro che un oggetto hackerato per rispondere a dei vincoli di progetto.

Inoltre, questo progetto dimostra anche i vantaggi dell'Open Design. Infatti, una volta raggiunti i primi risultati positivi nella costruzione del case, ho condiviso le mie osservazioni e i miei file di progetto sul sito del Fab Lab. In poco tempo altri due progettisti hanno utilizzato il mio design, modificandolo ulteriormente per rispondere alle loro necessità. Il primo ha utilizzato il mio case per la costruzione di uno scanner 3D open source, il secondo per il visore di un casco a realtà aumentata.

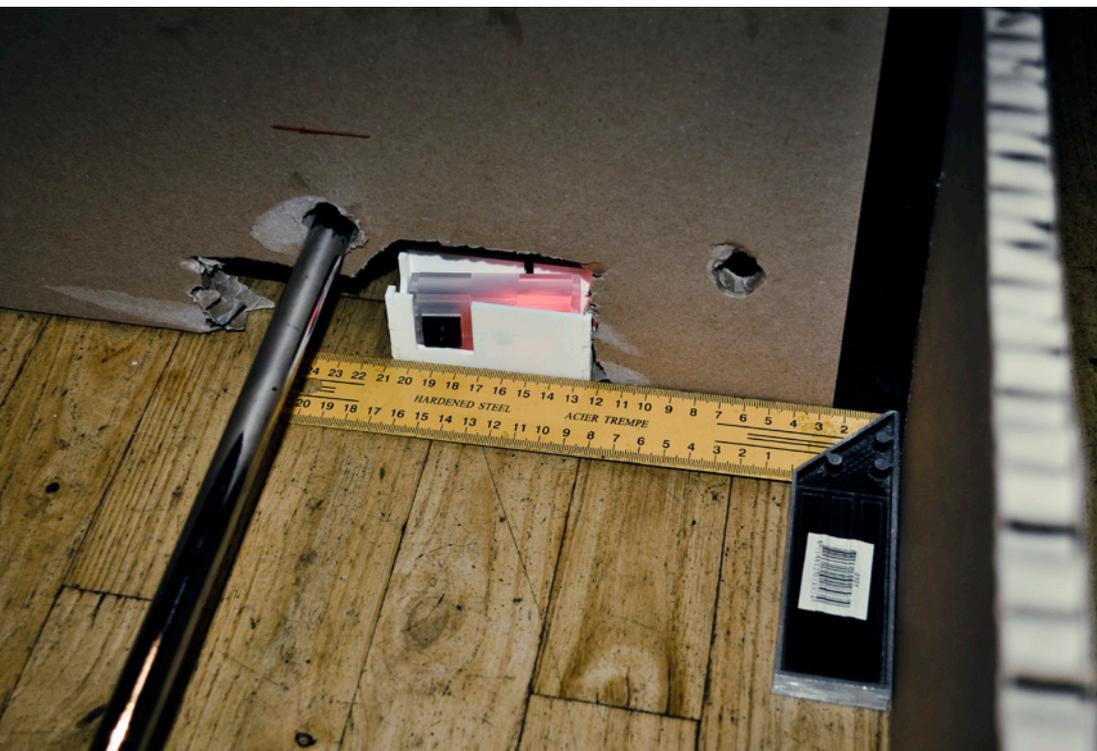


Fig. 66 - GoliaCam: i primi test di angolazione sono stati realizzati su una maquette in cartone.
Fig. 67 - GoliaCam: uno dei primi prototipi del case esterno (in bianco).



Fig. 68 - La GoliaCam nella versione finale mentre sta per essere inserita sul lato del FabFoos.

Fig. 69 - L'interfaccia video del FabFoos con le due sorgenti video affiancate a comporre un'unica immagine.

4.4.2 Jeero: una piattaforma rotante per il Movie Design

Durante la realizzazione del progetto FabFoos ho pensato di documentare con un video le tecniche e i metodi utilizzati per le varie parti che lo compongono. Durante le riprese è sorta l'esigenza di mostrare alcuni oggetti più piccoli, come i positivi in 3d degli stampi in silicone o le parti tagliate a laser. Ho deciso così di costruire una piccola piattaforma che potesse ruotare in due direzioni secondo una velocità e un angolo massimo parametrabili via software. Il risultato è stato Jeero.

Jeero è costituito da un disco in plexiglas bianco opaco spesso 3mm, il quale è collegato a un piccolo servomotore fissato su una struttura in legno (multiplex). Tra il legno e l'acrilico si trovano quattro rotelline che facilitano la rotazione della piattaforma. Infine, un cerchio di 32 led bianchi illumina la piattaforma dal basso. L'opacità della plastica permette alla luce di essere diffusa in maniera abbastanza uniforme. Il motore è collegato a una scheda Arduino facilmente programmabile attraverso un computer.

Conclusioni

L'intero sistema è stato realizzato cercando di mantenere il prezzo sotto i 50€. Al di là della funzione principale dell'oggetto, infatti, l'obiettivo di questo piccolo progetto è quello di dimostrare come sia facile, veloce ed economico creare degli strumenti ad hoc per il design della comunicazione. Inoltre Jeero è uno strumento ideale per facilitare la documentazione di progetti realizzati in un Fab Lab.



Fig. 70 - Un fotogramma di un video girato utilizzando Jeero che ritrae la GoliaCam.

Fig. 71 - La struttura in legno e acrilico di Jeero

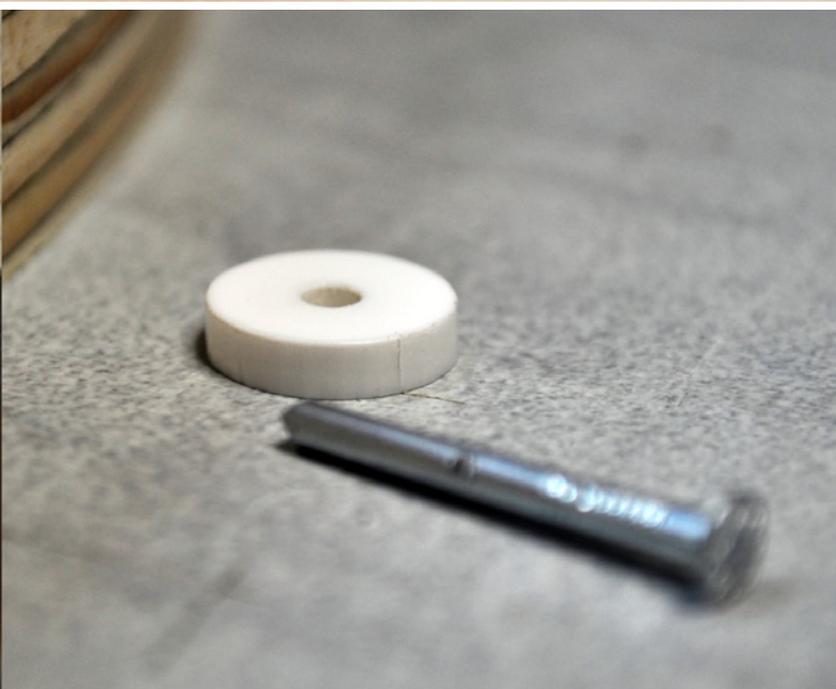
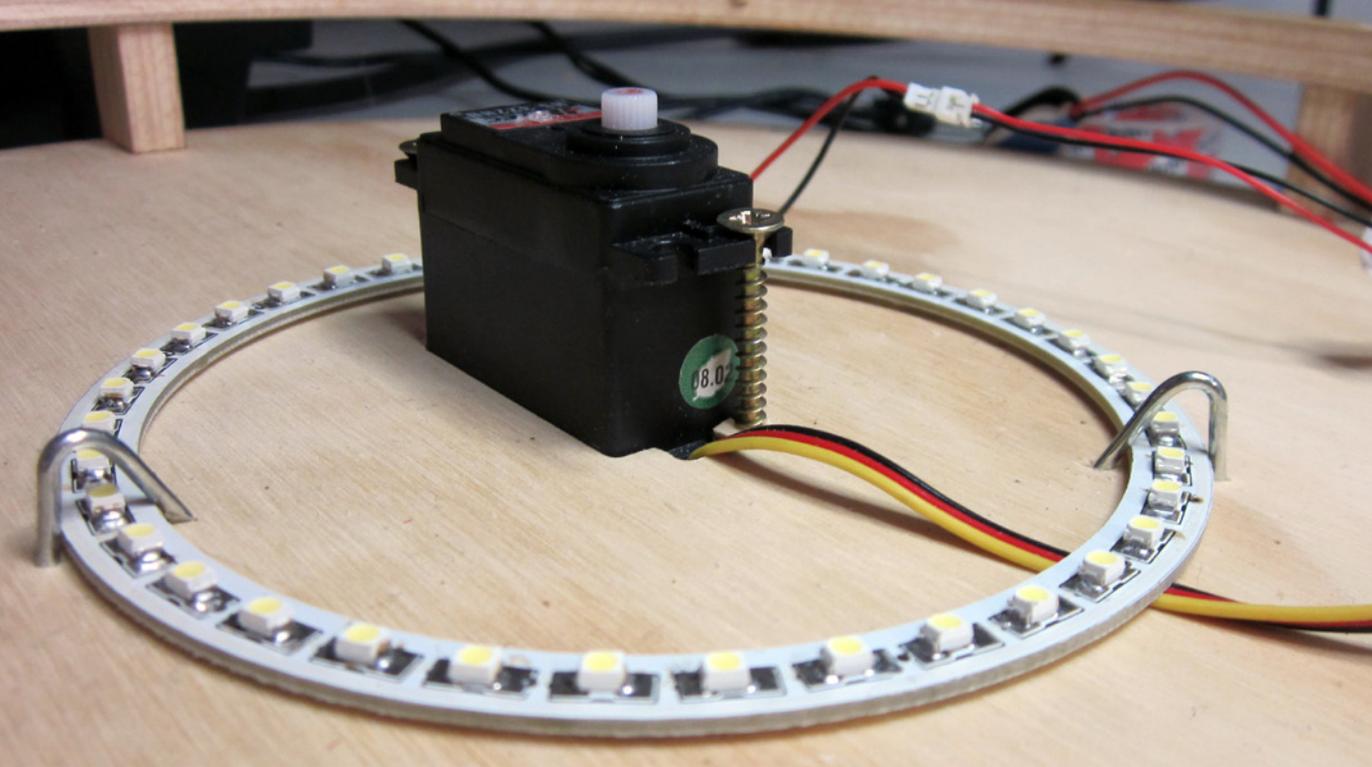


Fig. 72 - Jeero: dettaglio del motore e dell'array di led circolare posti al suo interno.
Fig. 73 - Jeero: un dettaglio delle parti meccaniche che facilitano la rotazione del piatto.

Conclusione

Arrivati a questo punto, possiamo tirare delle conclusioni. Mi piacerebbe cominciare con delle osservazioni riguardo al sistema Fab Lab.

Le ricerche maturate negli scorsi dodici mesi e l'esperienza pratica maturata all'interno del network dei Fab Lab negli ultimi quattro mesi mi hanno permesso di conoscere questo mondo in maniera molto approfondita. A partire dalla conferenza Fab6 fino al mio ultimo giorno di stage, ho potuto conoscere personaggi importanti all'interno di questa comunità. Con molti di essi spero di mantenere dei contatti anche nella mia futura carriera professionale.

Oltre a un problema di natura economico che riguarda l'identificazione di un business model per i Fab Lab, il difetto maggiore che ho riscontrato all'interno del network è un problema di comunicazione: l'identità globale dell'iniziativa è ancora disordinata a causa di una serie di siti poco coerenti nei contenuti e nello stile. È difficile per una persona estranea all'argomento informarsi in maniera univoca su cosa sono i Fab Lab, dove si trovano e cosa bisogna fare per avviarne uno.

Pertanto, credo che questo problema potrebbe essere affrontato in un'ulteriore estensione di questa tesi che, pur mantenendo l'ordine degli addendi, risponderebbe alla domanda inversa, cioè "Cosa può fare il Design della Comunicazione per il Fabbing?".

Per quanto riguarda, invece, il quesito alla base di questo elaborato, mi ritengo piuttosto soddisfatto. Sia le mie ricerche che la verifica sperimentale presso il Fab Lab di Amsterdam hanno mostrato delle tendenze e delle enormi potenzialità per l'utilizzo della fabbricazione digitale nel Design della Comunicazione. Quello che resta da fare è da un lato formare i designer in maniera adeguata, dall'altro fornirgli le infrastrutture che gli permettano di sperimentare verso questa nuova direzione.

Durante il mio tirocinio a Waag Society ho avuto modo di imparare ad usare queste nuove tecnologie e fonderle con le conoscenze acquisite durante i miei studi. Inoltre, la presenza all'interno dei Fab Lab di figure con competenze diverse ha fatto sì che potessi risolvere molti problemi tecnici ricorrendo alla conoscenza delle persone con cui condividevo lo spazio di lavoro.

Pertanto, nonostante il sistema dei Fab Lab sia ancora lontano dall'essere perfetto, credo sia di urgente importanza la creazione di un Fab Lab italiano, soprattutto al Politecnico di Milano.

La storia del Design italiano, con le sue origini artigianali e il modo del nostro popolo di relazionarsi all'oggetto, costituiscono una base importante per la nascita e la diffusione dei Fab Lab in Italia.

Proprio mentre scrivo, leggo su Twitter l'apertura del primo Fab Lab italiano presso la Stazione Futuro alle Officine Grandi Riparazioni di Torino. Il progetto è al momento solo temporaneo, ma gli organizzatori, tra i quali vi sono Massimo Banzi (Arduino e Thinker.it) e Riccardo Luna (direttore di Wired Italia), sperano che il laboratorio possa restare in piedi a anche dopo la fine della mostra. Personalmente, spero che l'esperienza risulti un successo e diffonda l'entusiasmo nel nostro Paese.

Uno dei posti ideali per la creazione di un Fab Lab sarebbe proprio il Politecnico di Milano. Il nostro ateneo è uno dei pochi posti in Italia che vanta la presenza di competenze diversificate nel campo dell'Ingegneria, dell'Architettura

e del Design. Un Fab Lab al POLIMI sarebbe un luogo di collaborazione, ricerca e innovazione multidisciplinare. Il Fabbing sta cambiando profondamente il mondo della progettazione e dell'industria. Il Politecnico non può permettersi di restare indietro. Alcuni macchinari come le mini-fresatrici a controllo numerico o le stampanti 3D sono già presenti, ma ancora poco accessibile dagli studenti. Figuriamoci a utenti esterni.

Pertanto, il mio augurio è che questa mia tesi serva da spinta per la creazione di un Fab Lab al Politecnico di Milano o, quantomeno, alla maggiore integrazione e accessibilità di queste nuove tecnologie all'interno dei validissimi laboratori già presenti.

Bibliografia

AA. VV. . *FabYearBook* (2010).

AA. VV. (2010). *The New Sharing Economy*. Latitude.

Arquilla, J. (1996). *The Advent of Netwar (First Edition)*. RAND Corporation.

Banzi, M. (2008). *Getting Started with Arduino (1st ed.)*. Make.

Baudrillard, J. (1968). *Le système des objets*. Gallimard.

Bauwens, M. (2005). *P2P and Human Evolution*. Foundation for P2P Alternatives.

Bagnasco, A. (1977). *Tre Italie. La problematica territoriale dello sviluppo italiano*. Bologna: Soc. ed. Il mulino.

Bell, D. (1976). *The Coming of Post-Industrial Society: A Venture in Social Forecasting*. Basic Books.

Benkler, Y. (2005). *Sharing Nicely: On Shareable Goods and the Emergence of Sharing as a Modality of Economic Production*.

Borsodi, R. (1929). *This Ugly Civilization*. Porcupine Press.

Borsodi, R. (1933). *Flight from the city; an experiment in creative living on the land*. Nabu Press.

Borsodi, R. (1938). *Prosperity and Security, a Study in Realistic Economics*. Harper & Brothers.

Boyle, J. (2010). *The Public Domain: Enclosing the Commons of the Mind*. Yale University Press.

Carson, K. A. (2010). *The Homebrew Industrial Revolution: a low-overhead manifesto*. BookSurge.

Chesbrough, H. W. (2005). *Open Innovation: The New Imperative for Creating And Profiting from Technology*. Harvard Business Press.

Ciuccarelli, P. (2008). *“Design Open Source. Dalla partecipazione alla progettazione collettiva in rete”*. Pitagora, Bologna.

De Bruijn, E. (2010). *On the viability of the open source development model for the design of physical objects Lessons learned from the RepRap project*. University of Tilburg.

Diane, P. (2009). *Digital Tools, Distributed Making and Design*. Virginia Polytechnic Institute and State University.

Doctorow, C. (2009). *Makers*. Harper Voyager.

Favara, M. (2004). *FABBING: La progettazione in Prototipazione Rapida in un’ottica di Rapid Manufacturing*. Politecnico di Milano.

Florida, R. (2002). *The Rise of the Creative Class: And How It’s Transforming Work, Leisure, Community and Everyday Life*. Basic Books.

Friedman, T. L. (2007). *The World is Flat: The Globalized World in the Twenty-first Century* (2nd ed.). Penguin.

Galbraith, J. K. (1967). *The New Industrial State* (1st ed.). Princeton University Press.

Gershenfeld, N. (2007). *Fab: The Coming Revolution on Your Desktop - From Personal Computers to Personal Fabrication* (New edition.). Basic Books.

Gershenfeld, N. (1999). *When Things Start to Think*. Holt Paperbacks.

Hawken, P., Lovins, A., & Lovins, L. H. (2000). *Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution* (1st ed.). Back Bay Books.

Hess, K. (1995). *Community Technology*. Loompanics Unlimited.

Himanen, P. (2010). *Letica hacke e lo spirito dell’età dell’informazione*. Milano: Feltrinelli.

Hippel, E. V. (2005). *Democratizing Innovation*. The MIT Press.

Johnson, H. T. (2005). Foreword.” *William H. Waddell and Norman Bodek, Rebirth of American Industry: A Study of Lean Management*. Vancouver, WA: PCS Press.

Johnson, S. (2010). *Where Good Ideas Come From: The Natural History of Innovation* (1st ed.). Riverhead Hardcover.

Jr, A. D. C. (1977). *The Visible Hand: The Managerial Revolution in American Business*. Belknap Press of Harvard University Press.

- Leadbeater, C. (2004).** *The pro-am revolution : how enthusiasts are changing our society and economy.* London: Demos.
- Lindgaard, S. (2010).** *The Open Innovation Revolution: Essentials, Roadblocks, and Leadership Skills.* Wiley.
- Lipson, H., & Hiller, J. (2010).** *Rapid Assemblers: from Analog to Digital Additive Manufacturing.*
- Lipson, H., & Kurman, M. (2011).** *Fatory @ Home: the emerging economy of personal manufacturing.* US Office of Science and Technology.
- Mason, M. (2009).** *The Pirate's Dilemma: How Youth Culture Is Reinventing Capitalism* (Reprint.). Free Press.
- McLuhan, M. (1972).** *Take today; the executive as dropout.* Harcourt Brace Jovanovich.
- Meroni, A. (2007).** *Creative Communities. People inventing sustainable ways of living.* Milano: Edizioni POLI.design.
- Morris, D. J. (1975).** *Neighborhood Power: The New Localism.* Beacon Press.
- Mumford, L. (1934).** *Technics and Civilization (Reprint.).* University Of Chicago Press.
- Neicu, M. (2010).** *Between Rhetoric and Action: revealing Openness in Design.* University of Maastricht.
- Pescovitz, D. (2008).** *The fututre of making.* Institute for the future.
- Piore, M. J. S. C. F. (1986).** *The Second Industrial Divide.* Perseus Books.
- Piore, M. J. S. C. F. (1983).** *Italian small business develepment.* Estratto da John Zysman, Laura Tyson. *American Industry in International Competition.* Ithaca e Londra. Cornell University Press
- Raasch C., Herstatt C. and Balka K. (2009).** *On the Open Design of Tangible Goods.* R&D Management
- Raymond, E. S. (2010).** *Cathedral and the Bazaar.* www.snowballpublishing.com.
- Rifkin, J. (2001).** *The Age of Access: The New Culture of Hypercapitalism, Where all of Life is a Paid-For Experience.* Tarcher.
- Scagnetti, G., Ricci, D., Baule, Ciuccarelli, P. (2007).** *Reshaping communication design tools. Complex systems structural features for design tools.* Presentato alla IASDR Conference Proceedings, Emerging Trends in Design Research, Honk Kong.

Sennett, R. (2008). *The Craftsman* (1st ed.). Yale University Press.

Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Aubier.

Sterling, B. (2005). *Shaping Things*. The MIT Press.

Toffler, A. (1984). *The Third Wave*. Bantam.

Troxler, P. (2010). *Commons-based Peer-Production of Physical Goods Is there Room for a Hybrid Innovation Ecology?* Presentato alla Terza Free Culture Research Conference, Berlin.

Troxler, P., & Wolf, P. (2010). *Bending the Rules: The Fab Lab Innovation Ecology*. Presentato alla 11a International CINet Conference, Zurigo.

Vail, J. (2004). *A Theory of Power*. iUniverse, Inc.

VanPatter, GK. (2009). *Understanding futures that have already arrived!*. Presentazione estratta da <http://issuu.com/humantific/docs/nextdfutures09>

Ward, C. (1982). *Anarchy in Action*. Freedom Press.

Weber, S. (2005). *The Success of Open Source*. Harvard University Press.

West, J. (2003). *How Open is Open Enough? Melding Proprietary and Open Source Platform Strategies*. Research Policy.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Free Press.

Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1991). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production-- Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Now Revolutionizing World Industry*. Free Press.

Sitografia

3D Printing Service i.materialise | Home. Estratto il 17 marzo 2011, from <http://i.materialise.com/>

Anderson, C. *In the Next Industrial Revolution, Atoms Are the New Bits*. Estratto il 30 gennaio 2010, from http://www.wired.com/magazine/2010/01/ff_newrevolution/all/1

Arduino Blog » Blog Archive » Stazione Futuro, Un FabLab Tutto Italiano a Torino. Retrieved March 1, 2011, from <http://arduino.cc/blog/2011/02/28/stazione-futuro-un-fablab-tutto-italiano-a-torino/>

Bailey R. (2001), "*Post Scarcity Prophet: Economist Paul Romer on growth, technological change, and an unlimited human future*". <<http://reason.com/archives/2001/12/01/post-scarcity-prophet/>>

Banzi, M. (2009) *BetaBook | Il manuale di Arduino*. (n.d.). Estratto il 20 febbraio 2011 da <http://arduino.apogeolab.it/>

Bauwens, M. *P2P Foundation » Blog Archive » Open Everything P2P Presentation for TEDx Brussels*. Estratto il 4 maggio 2010, from <http://blog.p2pfoundation.net/open-everything-p2p-presentation-for-tedx-brussels/2009/11/23>

Bauwens, M. *P2P Foundation » Blog Archive » Open Source Manufacturing Tools Directory and Bibliography*. Estratto il 5 maggio 2010, from <http://blog.p2pfoundation.net/open-source-manufacturing-tools-directory-and-bibliography/2008/09/21>

Bauwens, M. *P2P Foundation » Blog Archive » Peer to peer and the feudal transition*. Estratto il 10 maggio 2010, from <http://blog.p2pfoundation.net/peer-to-peer-and-the-feudal-transition/2007/09/10>

Bauwens, M. *P2P Foundation » Blog Archive » Three Times Exodus, Three Phase Transitions*. Retrieved 14 ottobre 2010, from <http://blog.p2pfoundation.net/three-times-exodus-three-phase-transitions/2010/05/02>

Bauwens, M. *Can the experience economy be capitalist? P2P Foundation Blog*, estratto il 13 gennaio, 2009 <<http://blog.p2pfoundation.net/can-the-experienceeconomy-be-capitalist/2007/09/27>>

Bauwens, M. *Conditions for the Next Long Wave*. P2P Foundation Blog, Estratto il 28 maggio 2009 da <<http://blog.p2pfoundation.net/conditions-for-the-next-long-wave/2009/05/28>>.

Bauwens (2010). *Three Times Exodus, Three Phase Transitions*. P2P Foundation Blog, Estratto il 2 maggio 2010 da <<http://blog.p2pfoundation.net/three-times-exodus-three-phasetransitions/2010/05/02>>.

Cappellotto, G. *La differenza tra "free software" e "open source"*. Estratto il 17 dicembre 2010, from <http://tech.focustheweb.com/information-technology/la-differenza-tra-free-software-e-open-source/>

Copycat Corolla « *bunnie's blog*. (n.d.). Estratto il 18 maggio 2010 da <http://www.bunniestudios.com/blog/?p=749>

Creative Commons - Wikipedia. Estratto il 20 dicembre 2010, from http://it.wikipedia.org/wiki/Creative_Commons

Elliott, M. (2006) *Stigmatic Collaboration: The Evolution of Group Work* M/C Journal, maggio 2006 <<http://journal.media-culture.org.au/0605/03-elliott.php>>.

Entretien du nouveau monde industriel : Programme 2009 | Le nouveau système des objets. Estratto il 3 gennaio 2010, from http://amateur.iri.centrepompidou.fr/nouveaumonde/enmi/conf/program/2009_2

Fab Academy. Estratto il 17 febbraio 2011, from <http://www.fabacademy.org/>

Fab Central. Estratto il 12 febbraio 2011, from <http://fab.cba.mit.edu/>

Fab Lab list. Estratto il 17 Marzo 2011, from <http://fab.cba.mit.edu/about/labs/>

FabFolks. Estratto il 17 Marzo 2011, from <http://www.fabfolk.com/>

Fabfoundation. Estratto il 17 Marzo 2011, from <http://fabfoundation.org/>

Future of Communities Blog. Estratto il 25 mazo 2007 da <<http://www.futureofcommunities.com/2007/03/25/communities-driving-manufacturers-out-of-the-design-space/>>.

Grams, C. *Open innovation and open source innovation: what do they share and where do they differ?* | *opensource.com*. Estratto il 17 Marzo 2011, from http://opensource.com/business/10/10/open-innovation-and-open-source-innovation-what-do-they-share-and-where-do-they-diffe?sms_ss=twitter&at_xt=4cd122c02ffb8223,0

Lakhana, K. (2007), *Communities Driving Manufacturers Out of the Design Space*, *The Future of Communities Blog*. Estratto il 5 marzo 2010 da <<http://www.futureofcommunities.com/2007/03/25/communities-driving-manufacturers-out-of-the-design-space/>>.

Main Page - NMÍ Kvikan. Estratto il 17 Marzo 2011, from http://www.fablab.is/w/index.php/Fab_Lab_Portal

McNamara. *Open Source Business Resource, September 2007: Defining Open Source*. Estratto il 17 Marzo 2011, from <http://www.osbr.ca/ojs/index.php/osbr/article/view/379/340>

Mellis, D. A. *Open-Source Hardware and Entrepreneurship (David A. Mellis)*. Estratto il 17 Marzo 2011, from http://dam.mellis.org/2008/07/opensource_hardware_and_entrepreneurship/

Menichinelli, M. . *openp2pdesign.org » Business Models for Open Hardware*. Estratto il 17 Marzo 2011, from <http://www.openp2pdesign.org/2011/open-design/business-models-for-open-hardware/>

Menichinelli, M. . *openp2pdesign.org » Business Models for Fab Labs*. Estratto il 21 marzo da <http://www.openp2pdesign.org/2011/fabbing/business-models-for-fab-labs/>

Oscar - Reinvent Mobility - Home. Estratto il 17 Marzo 2011, da <http://www.theoscarproject.org/>

Personal Factory (tm) - design, make & build your own custom products. Estratto il 17 Marzo 2011, da <http://www.ponoko.com/>

Planned obsolescence - Wikipedia, the free encyclopedia. Estratto il 17 Marzo 2011, da http://en.wikipedia.org/wiki/Planned_obsolescence

Post-industrial society - Wikipedia, the free encyclopedia. Estratto il 17 Marzo 2011, da http://en.wikipedia.org/wiki/Post-industrial_society

Produzione snella - Wikipedia. Estratto il 17 Marzo 2011, da http://it.wikipedia.org/wiki/Produzione_snella

Proposal - NMÍ Kvikan. Estratto il 17 Marzo 2011, da http://www.fablab.is/w/index.php/Proposal#Overall_Goals_within_the_Fab_ecosystem

Richard Buckminster Fuller - Wikipedia. Estratto il 17 Marzo 2011, da http://it.wikipedia.org/wiki/Richard_Buckminster_Fuller

Robb, J. (2004) *The Bazaar's Open Sorce platform*. Pubblicato su Global Guerrillas <http://globalguerrillas.typepad.com/globalguerrillas/2004/09/bazaar_dynamics.html>

Robinson A. . *[p2p research] CAD files at thePirate Bay?* Estratto il 30 ottobre 2009 da <http://listcultures.org/pipermail/p2presearch_listcultures.org/2009-October/005403.html>.

Sculpteo | Your 3D design turns into reality with the 3D printing. Estratto il 17 Marzo 2011, da <http://www.sculpteo.com/en/>

Shapeways | Passionate about creating. Estratto il 17 Marzo 2011, da <http://www.shapeways.com/>

Stigmergia - Wikipedia. Estratto il 17 Marzo 2011, da <http://it.wikipedia.org/wiki/Stigmergia>

TechShop - Wikipedia, the free encyclopedia. . . Estratto il 17 Marzo 2011, da <http://en.wikipedia.org/wiki/TechShop>

Ten Best Articles on Laser Cutting « Ponoko – Blog... Estratto il 17 Marzo 2011, da <http://blog.ponoko.com/2011/01/03/ten-best-articles-on-laser-cutting/>

The Fab Charter. . . Estratto il 17 Marzo 2011, da <http://fab.cba.mit.edu/about/charter/>

Thingiverse - Digital Designs for Physical Objects. . . Estratto il 17 Marzo 2011, da <http://www.thingiverse.com/>

Triglia, C. . *La Terza Italia delle reti locali.* Estratto il 17 Marzo 2011, da http://www.aislo.it/Rassegna_stampa/La_Terza_Italia_delle_reti_locali.kl

Fritzing homepage. Estratto il 17 Marzo 2011, da <http://fritzing.org/>

Angelo Chiacchio,
Milano, 17 marzo 2011
