

Patrizia Bolzan

Design e tecnologie additive

Processi di materializzazione del progetto





Aracne editrice

www.aracneeditrice.it

info@aracneeditrice.it

Copyright © MMXX

Gioacchino Onorati editore S.r.l. – unipersonale

www.gioacchinoonoratieditore.it

info@gioacchinoonoratieditore.it

via Vittorio Veneto, 20

00020 Canterano (RM)

(06) 45551463

ISBN 978-88-255-3826-7

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: novembre 2020

7 Introduzione

9 Capitolo I

Verso la manifattura digitale

1.1. I driver del cambiamento, 9 – 1.1.1. *Nuovi modi di fare le cose*, 10 – 1.1.2. *Democratizzazione delle tecnologie*, 13 – 1.1.3. *Personalizzazione della produzione*, 14 – 1.1.4. *Indipendenza della distribuzione*, 17 – 1.1.5. *Il movimento maker*, 18 – 1.1.5.1. *I luoghi, gli spazi, gli strumenti*, 22 – 1.1.5.2. *Il movimento maker in Italia*, 24 – 1.2. *Manifattura digitale*, 26 – 1.2.1. *Manifattura tradizionale vs manifattura digitale*, 30 – 1.2.2. *La manifattura digitale additiva e sottrattiva*, 35 – 1.2.3. *Che cos'è l'Additive Manufacturing e il significato del termine*, 38 – 1.2.3.1. *Benefici diretti e indiretti dell'Additive Manufacturing*, 42

47 Capitolo II

L'interesse strategico verso le tecnologie additive

2.1. Focus: Additive Manufacturing technologies, 50 – 2.2. *Analisi performativa strutturale*, 52 – 2.2.1. *Evoluzione tecnologica dell'Additive Manufacturing*, 54 – 2.2.1.1. *Rep-Rap: un cambio di paradigma*, 58 – 2.2.2. *Tipologie di Additive Manufacturing e classificazione dei processi*, 59 – 2.2.2.1. *Stereolithography*, 62 – 2.2.2.2. *Selective Laser Sintering*, 63 – 2.2.2.3. *Inkjet Powder Printer*, 64 – 2.2.2.4. *Laminated Object Manufacturing*, 65 – 2.2.2.5. *Fused Deposition Modeling*, 66 – 2.2.2.6. *Fused Fabricated Filament*, 66 – 2.2.2.7. *Paste Extrusion*, 67 – 2.2.2.8. *Polyjet e Multijet*, 67 – 2.3. *Macchine per l'Additive Manufacturing*, 68 – 2.3.1. *Stampanti professionali vs stampanti entry level*, 69 – 2.3.2. *Stampanti personalizzate o autocostruite*, 71 – 2.3.3. *Processi di post-produzione*, 74 – 2.4. *Analisi organizzativa relazionale*, 78 – 2.4.1. *Dal rapid prototyping al direct digital manufacturing*, 81 – 2.4.1.1. *Prototyping vs Manufacturing*, 83 – 2.4.2. *Le relazioni dell'Additive Manufacturing con altre tecnologie*, 85 – 2.4.3. *I processi: materializzativo innovativo e materializzativo integrato*, 87 – 2.4.4. *Progettare per l'Additive Manufacturing*, 88

93 **Capitolo III**

Dal modello analitico a un approccio esplorativo fenomenologico

3.1. Il contributo del design nello sviluppo della tecnologia, 93 – 3.1.1. *L'analisi del processo progettuale di design*, 96 – 3.1.2. *Caratteristiche d'uso di un prodotto, ovvero finalità progettuale produttiva*, 99 – 3.1.3. *Funzioni di un prodotto, ovvero antologia dell'Additive Manufacturing*, 101 – 3.1.4. *Struttura di un prodotto, ovvero morfologia dell'Additive Manufacturing*, 106 – 3.1.5. *Fisionomia di un prodotto, ovvero complessità formale.e scelta del tipo di tecnologia additiva*, 112 – 3.1.6. *Approcci e applicazioni progettuali*, 115 – 3.1.7. *Architettura di prodotto*, 118 – 3.2. *Dall'interpretazione all'applicazione*, 124 – 3.2.1. *Quando l'Additive Manufacturing risponde all'emergenza*, 125 – 3.2.2. *L'importanza di una progettazione consapevole: il caso Covid-19*, 127

131 **Capitolo IV**

Riflessioni e aperture critiche

4.1. *Elementi ricorsivi e divergenze nell'impiego delle tecnologie additive*, 131 – 4.2. *Raccomandazioni*, 135 – 4.2.1. *Domande aperte*, 138

141 *Bibliografia*

Introduzione: il rapporto fra tecnologie additive e design

La recente diffusione dell'Additive Manufacturing nei più diversificati ambiti e la crescente attenzione attorno al tema della fabbricazione digitale è un fenomeno che interessa anche le discipline del design sotto diversi aspetti. Grazie alla sua diffusione, infatti, l'Additive Manufacturing (AM) ha un ruolo ricombinatorio all'interno dei processi progettuali e produttivi. In particolare, le potenzialità offerte dall'AM ampliano le possibilità configuratorie degli artefatti, non solo creando variazioni significative delle categorie di prodotto esistenti, ma anche costituendone di inedite, rispondenti a nuove regole di materializzazione progettuale e produttiva. È importante evidenziare come l'AM non debba essere inteso come soluzione a tutti i problemi progettuali e produttivi irrisolti, ma una possibilità aggiuntiva che può essere adottata o meno nei processi di design. Attorno al tema della stampa 3D, infatti, stanno montando fenomeni di semplificazione e mistificazione, causati da un generalizzato interesse mediatico. Tale interesse non restituisce né il grande potenziale di trasformazione che questa tecnologia incorpora e offre, né un quadro delle reali prospettive di sviluppo che essa avrà all'interno dei processi di progettazione, produzione e distribuzione. Con queste premesse si sostiene che l'AM sia foriero di potenzialità tecnologiche che influiscono e quindi modificano i processi progettuali e produttivi. L'AM, quindi, non rivoluziona né tantomeno stravolge le pratiche del design, ma le espande, aprendo nuovi filoni che interessano soggetti tra loro diversi, come possono essere aziende, attività artigianali, autoproduttori, progettisti.

Questa pubblicazione vuole esplorare tale ambito, provando a dare una risposta alle domande: Come la diffusione dell'AM — colloquialmente definito 3D printing — modifica i processi progettuali e produttivi? Come tale modifica va ad incidere sul modo in cui vengono progettati e realizzati gli artefatti? Come questo influenza il rapporto tra designer e produzione?

Nell'offrire una risposta a tali domande, si vuole delineare il cambiamento generato AM nei ruoli e nei processi progettuali. Il tentativo

è quello di comprendere in quali condizioni l'AM, nel mix di possibilità morfologiche, tecnologiche e di costi, può diventare uno strumento che modifica o integra lo scenario produttivo. L'ipotesi è che la diffusione dell'AM non vada a sostituirsi totalmente ad altre forme di produzione e progettazione, ma che le vada bensì ad integrare o espandere. Lo scopo della dissertazione è quello di tracciare un quadro fedele dell'evoluzione dell'AM in chiave proiettiva.

La lettura proposta si articola su due livelli principali: tecnologico materializzativo (1) e progettuale ideativo (2). La lettura dal punto di vista tecnologico sistematizza l'analisi performativa strutturale, quella organizzativa relazionale e i parametri del valore economico; in parallelo la lettura progettuale risponde agli interrogativi relativi al "come" e al "che cosa" si può progettare attraverso l'impiego del 3D printing. La crasi di questi due livelli di analisi permette di effettuare una valutazione sulla fattibilità e sulla ragionevolezza nello scegliere di utilizzare l'AM nei processi progettuali e produttivi. Questo testo non ha la pretesa di offrire uno strumento di lettura univoco sul mondo delle tecnologie di fabbricazione additiva, ma ha la finalità di provare a definire i confini di questo fenomeno, sfatando miti e pregiudizi. L'AM è una possibilità progettuale e produttiva che necessita di ulteriore comprensione per poter essere adeguatamente adottata e integrata nelle pratiche del Design.

Verso la manifattura digitale

1.1. I driver del cambiamento

Nell'affrontare il tema dell'Additive Manufacturing (AM) e dei suoi sviluppi presenti e futuri nell'ambito del design, è necessario contestualizzare il suo posizionamento rispetto al mondo del design e della progettazione più in generale. In prima battuta, dunque, si propone un'esplorazione introduttiva dei profondi cambiamenti in atto in ambito progettuale e produttivo, partendo dall'idea che i modelli di produzione non sono da considerarsi come statici e immutabili, ma che nel corso dei decenni hanno subito una modellazione da parte dei numerosi cambiamenti provenienti da società, economia e tecnica. Tali influssi hanno delle ricadute anche nel mondo del design, in quanto strettamente connesso agli aspetti tecnologici e produttivi dei processi di materializzazione. L'idea stessa di sviluppo tecnologico può generare dei fraintendimenti, in assenza di analisi approfondite per il tracciamento del fenomeno in atto. Risulta prioritario non commettere l'errore di identificare come "istanze innovative" degli episodi che non hanno reali elementi di discontinuità con il passato: il fraintendimento che si vuole evitare, nel proporre un'analisi a partire dai driver del cambiamento, è quello di identificare "cose vecchie con nomi nuovi". In particolare, le possibilità offerte dalle tecnologie digitali per la fabbricazione stanno attuando una serie di variazioni, andando a modificare le relazioni, sia produttive che connettive, tra le figure coinvolte nella produzione, configurandosi in modelli dalla forma mutevole e per questo non ancora completamente tracciata.

Attraverso l'analisi proposta, vi è la volontà di far emergere il focus sulla tipologia e — soprattutto — sulle modalità del cambiamento che la rivoluzione dei processi produttivi ha generato a ricaduta sui processi progettuali.

1.1.1. *Nuovi modi di fare le cose*

Per inquadrare i cambiamenti in atto e le connessioni che vi sono con il tema delle tecnologie additive, è indispensabile effettuare un'esplorazione della situazione manifatturiera attuale, a partire dalla lettura sistemica dei modelli produttivi esistenti. Questo tipo di analisi propone una sintesi, sia per comprendere i processi di materializzazione nell'ambito del design, che per confrontarne i processi con quelli tipici dei sistemi manifatturieri. Il modello produttivo o modo di produzione è un concetto che viene utilizzato per la prima volta da Marx per definire un determinato sistema di organizzazione sociale e produttiva, tenendo conto dello sviluppo di forze produttive, dei rapporti tra le persone, dei gruppi sociali e dell'organizzazione del lavoro (Engels, 1846). Dall'immaginario dei modelli produttivi di metà XIX secolo ad oggi, molti sono stati i cambiamenti e le innovazioni, non solo strutturali, ma anche sistemiche. Per interpretare al meglio i modelli produttivi che hanno caratterizzato le dinamiche di materializzazione degli ultimi decenni, è importante comprendere come si sviluppa un "sistema di produzione": in modo generale, un sistema di produzione che può essere definito come un insieme di uomini, macchine, attrezzature e organizzazione. Questi fattori sono legati da un flusso comune di materiali e informazioni, finalizzato alla trasformazione di materiale grezzo o semi-lavorato in prodotti finiti. Nell'analisi di un sistema produttivo si identificano quattro parametri principali di produzione: costo, tempo, qualità e flessibilità.

Tra le altre, alcune possibili classificazioni dei sistemi di produzione riguardano: la natura delle trasformazioni, la categoria dei prodotti, le dimensioni e la completezza del ciclo produttivo (ovvero se nell'impianto si parte da materie prime o da altri semilavorati). I sistemi di produzione possono essere ulteriormente suddivisi in base al tipo di processo di produzione industriale utilizzato. Il taglio interpretativo di analisi e rilevanza dei modelli produttivi è strettamente legato al rapporto con gli scenari emergenti vicini alle pratiche di design (Bonomi e Rullani, 2005). La relazione tra manifattura e design è di primaria importanza e questa sezione andrà a descrivere come dei sistemi storicamente solidi stiano subendo dei cambiamenti piuttosto profondi in tempi recenti (Flichy, 1996).

Se all'inizio del secolo scorso l'aumento della domanda di beni ha promosso lo sviluppo e la crescita sistemica dell'industria a livello globale, il contesto ambientale, culturale ed economico attuale sta

suggerendo un rallentamento di produzione e acquisto di beni. Lo scenario di austerità, delineatosi a partire dal primo decennio del nuovo millennio — comunemente definito crisi economica — che si è diffuso soprattutto in Europa e nei paesi Occidentali, favorisce tutte quelle trasformazioni sistemiche che possono portare a dei cambiamenti produttivi e distributivi. Dopo la ripresa successiva alla crisi economica, le criticità sollevate a livello globale dalla pandemia di Covid-19, propongono un pattern non dissimile da quello già verificatosi, stavolta a livello mondiale. È, dunque, ancor più evidente come sia strategico cercare di comprendere come le possibilità tecnologiche a nostra disposizione, sia consolidate che emergenti, possano contribuire a tracciare nuove abitudini progettuali, culturali, sociali, ambientali, economiche e produttive. Stiamo assistendo ad uno spostamento verso nuovi scenari di progettazione nell'ambito del design di prodotto per come lo conosciamo oggi, che contribuiscono ad offrire crescente spazio alle realtà produttive emergenti, facilitate dalla rete.

[...] dall'inizio del XXI secolo, la nostra non è più una Civiltà Industriale, basata sull'etica del lavoro costruttivo, ma una Civiltà Analogica basata sul lavoro virtuale e sullo scambio d'informazioni immateriali [...]
(Branzi in Maffei, 2012 : 4)

Questa asserzione di Andrea Branzi è la perfetta sintesi dell'attuale evoluzione del settore del design, dal punto di vista progettuale, produttivo e distributivo.

Fino al secolo scorso, a partire dal movimento dell'Arts and Crafts¹ e grazie alle sue derive nel '900, design e artigianalità erano due mondi parzialmente sovrapposti. Dopo la separazione dell'artigianato dall'arte e dal design, verificatasi nelle culture occidentali durante il tardo ventesimo secolo, una strana separazione si è verificata:

[This] has led to the separation of 'having ideas' from 'making objects. It has also led to the idea that there exists some sort of mental attribute known as 'creativity' that precedes or can be divorced from a knowledge of how to make things. (Dormer, 1997 : 18)

Recentemente, questo divario tra ideazione e realizzazione/produzione sta di nuovo riducendo le distanze. La società sta cambiando

1. The phrase 'Arts and Crafts' was first used in this context in 1887, and the movement burned brightly until the First World War.

profondamente il tradizionale rapporto tra il cliente-industria e il progetto, creando una rete di scambi che non sono *market oriented* e che non possono essere inquadrati all'interno delle tradizionali categorie, nate e ampliate nel corso dell'ultimo secolo.

Un approfondimento ulteriore sarà destinato all'individuazione e comprensione dei driver che hanno favorito tali cambiamenti, quali la democratizzazione delle tecnologie, la personalizzazione della produzione, l'indipendenza della distribuzione. Infatti, come già argomentato da Maffei (2011), è in atto un ampio cambiamento che riguarda tutti gli aspetti dei processi produttivi su più livelli, sintetizzabili in una sorta di monito che espande i perimetri dell'immaginario rispetto ai temi della produzione, del mercato e dei processi creativi che li interessano. Si può, quindi, sostenere come il cambiamento in atto abbia spostato gli orizzonti e ampliato i perimetri di quelle attività legate ai sistemi manifatturieri, portando ribaltamenti interni delle logiche tradizionalmente date per assodate (Maffei, 2011). Quello che “da sempre” si è fatto in un determinato modo, ora appartiene al passato, viene ascritto ad “un tempo” e non è sufficientemente esaustivo.

Questo significa altresì che sono in atto cambiamenti che interessano l'organizzazione delle industrie/imprese, i modelli produttivi, la natura dei prodotti, la struttura dei mercati e, conseguentemente, anche e soprattutto il lavoro del designer.

Influenzato da questi fenomeni di mutazione sistemica, il Product Design — per come lo conosciamo oggi — sta cedendo sempre più spazio a scenari emergenti, come i sistemi Peer-to-Peer (P2P) di autoproduzione e le pratiche Do It Yourself (DIY). Quella in atto è una migrazione: da una produzione di massa, in cui gli oggetti venivano progettati per ampi gruppi di utenti, ammortizzabili nei costi al pubblico proprio perché realizzati in migliaia di unità, ci si sta spostando verso una micro-produzione diffusa, con ampie possibilità di personalizzazione di piccoli lotti di prodotti.

La civiltà emergente sta scrivendo per noi un nuovo codice di comportamento e ci porterà oltre la standardizzazione, la sincronizzazione e la centralizzazione, e oltre la concentrazione dell'energia, del denaro e del potere.
(Toffler, 1987)

1.1.2. *Democratizzazione delle tecnologie*

Sapevo di non comprendere appieno l'essenza di ciò che stavo studiando, di non capire quale fosse la vera natura della tecnologia. I professori ci esponevano svariate tesi: la tecnologia era scienza applicata; era lo studio delle macchine e dei metodi usati dall'economia; era la conoscenza che la società aveva dei propri processi industriali; era la pratica dell'ingegneria. Nessuna di queste definizioni era soddisfacente: nessuna si avvicinava all'essenza della tecnologia, alla "tecnologicità", e il mio interrogativo restò senza risposta. (Arthur, 2009)

Come asserito da Margolin (Buchanan & Margolin, 1995) già nel 1995, in questo presente storico la possibilità di accesso alle nuove tecnologie è sempre più consistente. Questo fattore democratizzante abilita i cittadini dei Paesi tecnologicamente avanzati e non, a poter realizzare idee e oggetti, modificare prodotti esistenti, adornare i propri corpi (Fiorani, 2005).

Si può infatti notare come all'interno dello scenario contemporaneo stiano emergendo con forza soggetti e comunità creative che si compongono perlopiù di utilizzatori di moderne tecnologie, dotati in forma e misura estremamente variabili di competenze in ambito progettuale, accomunati da un forte spirito di iniziativa. Il fenomeno di emersione di tali attori risulta essere di una portata tale da imporsi all'attenzione dei media e delle istituzioni più sensibili ai temi dell'innovazione. In un'epoca dominata dalle economie di scala e dal mercato globale, si assiste dunque a un ritrovato interesse nei confronti dei modelli di produzione non seriali.

Con la produzione in serie — afferma Dorfles (1987) — viene a cadere totalmente il valore implicito nel concetto di "unicità" che era sempre alla base d'ogni valutazione d'un oggetto artistico,

[...] come pure viene a cadere la presunzione d'una particolare abilità manuale da parte dell'artefice, giacché ogni dettaglio esecutivo è già implicito nella progettazione da parte del designer, e non può venire "aggiunto" successivamente dall'eventuale "tocco" dell'artefice. [...] Questo fattore, della presenza d'una produzione squisitamente seriale di esemplari tra di loro identici, è praticamente ignoto a qualsivoglia epoca del passato. (Dorfles, 1987)

Complici il momento di acuta crisi del sistema capitalistico e l'affermazione universale dei valori sociali legati alla condivisione del sapere, la ricerca di un "modello alternativo" risulta estremamente diffusa

e pervasa da un'istanza democratica oramai entrata a far parte dell'immaginario comune.

Il fenomeno definito come democratizzazione dell'innovazione (Von Hippel, 2005) favorisce una maggiore consapevolezza di gruppi di utenti più ampi, anche grazie alla maggiore accessibilità di tecnologie e conoscenze condivise. Gli utenti possono scegliere di rispondere autonomamente ai propri bisogni, senza affidarsi all'offerta dei grandi produttori: essi possono, infatti, beneficiare di innovazioni sviluppate e liberamente condivise, implementabili secondo le proprie esigenze personali. Questo stesso fenomeno ha reso accessibili anche per gli utenti una serie di possibilità realizzative, che li hanno resi in grado di soddisfare autonomamente i propri bisogni. Allo stesso tempo, i sistemi di produzione flessibile che facilitano la produzione di piccole serie stanno aumentando le opportunità di partecipazione degli utenti nella scelta dei componenti del prodotto (Margolin in Buchanan & Margolin, 1995).

After the separation of craft from art and design, which occurred in the late-twentieth-century in the Western cultures, there a strange separation happened: this has led to the separation of 'having idea' from 'making objects'. It has also led to the idea that there exists some sort of mental attribute known as 'creativity' that precedes or can be divorced from a knowledge of how to make things. (Dormer, 1997)

1.1.3. *Personalizzazione della produzione*

Così come stiamo demassificando i media, stiamo demassificando anche la produzione. (Toffler, 1987)

Studi empirici dimostrano come già da diversi anni una percentuale di utenti variabile dal 10% al 40% sia impegnata nello sviluppo o customizzazione di prodotti (Von Hippel, 2005); costoro, particolarmente attivi e all'avanguardia rispetto ai trend di mercato, sono definiti *lead users*². Questi utenti hanno la peculiarità di non attendere soluzioni che risolvano problemi, poiché sono coloro che individuano nuove opportunità e nuovi spazi di azione ben prima del produttore. Ciò avviene a causa dell'eterogeneità delle necessità degli utenti, che causano in una

2. Due sono le caratteristiche principali che definiscono i lead user: 1. si aspettano di ottenere extra-profitti da una soluzione ai loro problemi, e hanno quindi una alta propensione ad innovare; 2. i lead users sperimentano una serie di bisogni in modo anticipato rispetto al resto degli utilizzatori e al mercato in generale. (Von Hippel, 1986; Urban e Von Hippel, 1988; Morrison, Roberts e Von Hippel, 2000)

piccola parte di essi un'insoddisfazione implicita verso il prodotto-servizio presente sul mercato (Franke, Reisinger, 2003).

Ci sono numerose ragioni per cui, in un sistema di attivismo sociale, gli individui sono propensi a fare le cose per sé stessi, piuttosto che fare affidamento sul mercato: le leve sono (1) il costo, (2) la soddisfazione, (3) il senso di potere/controllo o *empowerment*, (4) l'autosufficienza, (5) l'autorealizzazione, (6) il bisogno di soddisfare un bisogno sociale. (Margolin in Buchanan & Margolin, 1995)

Realizzare cose autonomamente, significa abbattere alcuni costi (1) del prodotto finito, solitamente addebitati al cliente, il quale paga per la manodopera, i materiali e il profitto del produttore; ciò si verifica quando si sceglie di costruire un mobile anziché sceglierne uno, ma anche quando si preferisce cucinare a casa anziché uscire a cena o riscaldare dei cibi surgelati.

Un attore sociale, inoltre, può ottenere più soddisfazione (2) nel fare qualcosa per sé stesso. Alla fine del XIX secolo, William Morris³ ha scritto circa il piacere di fare le cose, creando le basi di quella che fu la sua filosofia sociale, che criticava la merce proveniente dalle fabbriche del suo tempo perché "cheap and nasty", esortando un ritorno all'artigianato individuale come un modo per migliorare i prodotti (Margolin, 1995). Oggi molte persone progettano la propria casa, personalizzano la propria auto, o programmano il proprio software perché credono che quello che sono in grado di produrre possa conferire una maggiore soddisfazione di ciò che possono comprare.

Il bisogno delle persone di sentirsi in possesso del controllo sulla propria vita, oltre che di poter contare sulle proprie capacità, può essere soddisfatto attraverso la realizzazione di cose in prima persona. Appropriarsi di questo *empowerment* (3), consente loro di affrontare la quotidianità con maggiore consapevolezza e autostima.

Il fattore dell'autosufficienza (4) rappresenta una fascia di cittadini, la cui posizione - principalmente politica - è quella di ridurre la propria dipendenza dalla società civile, per evitare la partecipazione ad un sistema di valori non allineati⁴ con i propri (Margolin, 1995).

3. Artista e scrittore britannico, vissuto nel XIX secolo. Fu tra i principali fondatori del movimento Arts and Crafts ed è considerato antesignano dei moderni designer; i suoi testi, come pure i progetti, influenzarono notevolmente l'architettura e gli architetti del suo tempo.

4. Un esempio è quanto avviene attualmente nella comunità degli Amish (negli U.S.A.), i quali cercano di limitare la loro dipendenza dal mercato, nonché la loro conformità con le leggi federali e statali, oltre che con le politiche sociali con cui non sono d'accordo. Usano ancora cavalli e carrozze come mezzo di trasporto.

Progettare e costruire cose è una forma di autorealizzazione (5) molto apprezzata da alcuni. Basti pensare alla crescita molto consistente di persone con una formazione di designer, considerata un'attività appagante, e che facilita gli attori sociali nello sviluppo di progetti personali che possano rispondere anche ad esigenze altrui. Un esempio di autorealizzazione sono le Watts Tower a Los Angeles, progettate personalmente da Simon Rodia, su un periodo di molti anni. Oggi, queste torri si stagliano a imperitura memoria della visione proiettiva di Rodia, delle sue volontà e capacità di completare un grande progetto in autonomia. Infine, per soddisfare un bisogno sociale (6) le persone progettano per raggiungere un obiettivo sociale⁵. Tutte queste sono le leve che spingono i lead-user a progettare per rispondere a bisogni personali, anticipando quelli del mercato. Tuttavia, il lead-user non sempre è individuabile, se non per via comparativa, in quanto utente dotato di un'intelligenza distintiva, in grado di auto-produrre o di orchestrare la produzione di soluzioni avanzate; al contrario è più semplice individuare network innovatori da essi costituiti.

Questi network, progredendo, hanno dato il via a fenomeni scientifici e culturali emergenti, che ora sono globalmente riconosciuti e definibili. In tale contesto, questa parte della ricerca approfondisce le dinamiche di autoproduzione, DIY, crowdsourcing, crowdfunding, progettazione partecipata, etc., come fenomeni da cui si sono sviluppate nuove sinergie realizzative, che hanno influenzato il mondo della manifattura in termini di modelli.

Si andranno dunque a tracciare i modelli generali produttivi di recente sviluppo e diffusione, come ad esempio la specializzazione flessibile, il *made to measure*, i sistemi on demand, la *mass customization*.

5. Citando un esempio di Margolin (1995), negli U.S.A. una grande quantità di lavoro sociale si realizza al di fuori di agenzie professionali; migliaia di progetti sociali sono ideati e condotti da non professionisti.