

Un approccio smart per la manifattura diffusa e collaborativa

Michele M. Missikoff

Consiglio Nazionale delle Ricerche, IASI e ISTC

michele.missikoff@cnr.it

Abstract

Commons-Based Peer Production è un modello di fabbricazione aperto, diffuso, collaborativo, che offre una alternativa ai modelli centralistici delle grandi corporation. Il lavoro presenta motivazioni, caratteristiche e le tecnologie principali di detto modello di produzione.

1 Introduzione

Le nuove tecnologie digitali, e in particolare l'Intelligenza Artificiale (IA), stanno cambiando profondamente il mondo delle imprese e del lavoro. Nelle prime fasi dell'avvento di Internet si è pensato che sia la rete, inerentemente 'piatta' e aperta, che il calo costante del rapporto costo/prestazioni dei dispositivi digitali, sempre più 'smart', avrebbero aperto nuove opportunità di lavoro e produzione di ricchezza ad un numero crescente di persone [Tapscott *et al.*, 2001]. Viceversa, l'attuale tendenza sembra andare nella direzione opposta, con l'accentramento delle ricchezze nelle mani di pochi e un numero crescente di lavoratori sostituiti dalle macchine. Per contrastare questo scenario, stanno emergendo nuovi modelli produttivi 'democratici', basati su unità produttive di piccole dimensioni in grado di connettersi e cooperare per realizzare produzioni anche importanti, che individualmente o in collaborazioni di tipo tradizionale non sarebbero in grado di realizzare [Kostakis *et al.*, 2014]. Quindi alla redistribuzione della ricchezza attraverso il lavoro dipendente si sostituisce la possibilità per un numero crescente di soggetti di diventare essi stessi produttori di ricchezza [Gershenfeld *et al.*, 2007]. Ma per realizzare questi nuovi modelli di produzione democratica, è necessario disporre di tecnologie digitali avanzate, come verrà illustrato nel prosieguo, e modelli organizzativi altamente collaborativi.

2 Manifattura collaborativa tra pari

L'idea iniziale è ispirata al modello Open Source Software (OSS), con l'intenzione di replicare nella dimensione 'tangibile', cioè della manifattura, il modello che si è andato affermando nella dimensione intangibile del software. Questa idea è stata ulteriormente facilitata dal processo di progressiva digitalizzazione dei mezzi di produzione, processo

che ha progressivamente spostato il valore di tali mezzi verso la dimensione immateriale del software e dei dati. Questo ha portato all'emergere di nuovi modelli produttivi aperti (rif. Open Distributed Manufacturing [Chrisman, 2013]), quali Cloud Manufacturing, Cyber-physical Manufacturing, Distributed Manufacturing, Commons-Based Peer Production. Tutti hanno in comune l'idea di realizzare un tessuto produttivo dotato di una organizzazione orizzontale, con capacità decisionali distribuite (contrapposte al centralismo decisionale tipico delle corporation), e con forti capacità collaborative, in sostanza una impresa virtuale orizzontale (IVO). La struttura di questa IVO è quindi composta da piccole unità produttive autonome che in modo flessibile e dinamico si aggregano per formare imprese virtuali di dimensioni medio grandi, capaci di realizzare produzioni manifatturiere anche complesse e con volumi importanti.

Per attuare questo modello sono necessarie soluzioni innovative, sia sul piano organizzativo e gestionale, basate su una rete 'trusted', che sul piano tecnologico, utilizzando robot e macchinari 'smart', stampanti 3D per sfruttare al massimo la manifattura additiva basata su piani di lavorazione tipicamente Open Source

3 Produzione tra pari basata su beni comuni (commons)

Il modello produttivo CBPP (Commons-Based Peer Production) rappresenta uno schema socio-economico di produzione dove un gran numero di unità produttive autonome collaborano, utilizzando piattaforme tecnologiche evolute e schemi di fabbricazione aperti [Benkler, 2006]. Questo modello produttivo richiede strutture organizzative e infrastrutture sostanzialmente differenti da quelle che troviamo nei modelli produttivi oggi prevalenti, differenziandosi sia dal modello dei distretti industriali che, ancor più, dai conglomerati produttivi dove c'è un'azienda leader di grosse dimensioni e una costellazione di piccole e medie imprese le cui attività dipendono sostanzialmente dalla prima.

L'approccio produttivo CBPP, come anticipato, si ispira ai modelli della manifattura diffusa e aperta, caratterizzata, tra l'altro, dai seguenti punti: (i) Modelli di gestione e coordinamento marcatamente democratici, con meccanismi di decisione di tipo decentrato e collaborativo; (ii) Estrema

flessibilità nella pianificazione e nell'attuazione dei piani di produzione; (iii) Disponibilità di archivi digitali aperti che mettono a disposizione della comunità un ampio catalogo di piani di produzione e schemi operativi di fabbricazione (es. file STL per stampanti 3D); (iv) Alta dinamicità nella composizione della fabbrica virtuale, consentendo l'ingresso e l'uscita delle unità produttive durante il processo di fabbricazione; (v) Utilizzo di infrastrutture digitali avanzate, che descriveremo più in dettaglio nella sezione successiva.

4 Infrastruttura tecnologica

Qui sotto riportiamo un elenco (necessariamente schematico, per il ridotto spazio disponibile) delle principali tecnologie digitali che aiuteranno lo sviluppo di una industria manifatturiera CBPP.

Rete digitale trusted, tipo Blockchain o IOTA-Tangle.

Infrastruttura Cloud, per un facile accesso a piattaforme digitali e archiviazione di risorse digitali condivise.

Architettura di elaborazione serverless, per consentire a imprese di piccole e medie dimensioni (PMI), dotate di limitate capacità computazionali proprie, l'accesso a questo modello produttivo.

Stampanti 3D a basso costo per manifattura additiva e dispositivi di fabbricazione ad alta automazione (dai dispositivi intelligenti di fabbricazione ai robot).

Archivi digitali aperti con di piani di fabbricazione (Open Design Repositories come 3D Hubs).

Piattaforma per la **gestione della conoscenza** condivisa di facile accesso.

Piattaforma di **pianificazione** e gestione della produzione diffusa.

Agenti intelligenti per il monitoraggio e reportistica avanzate, per consentire a tutti una visione costantemente aggiornata dell'andamento dei piani di produzione.

Simulazione ad agenti per l'analisi anticipata (Forward Data Analytics) dell'andamento della produzione, per scoprire sul nascere possibili deviazioni.

Sistemi di analisi e supporto alle **decisioni collaborative** per elaborare strategie e piani alternativi atti a correggere eventuali deviazioni.

Vista l'estrema ampiezza dei temi indicati in questo lavoro ci focalizzeremo sulla componente di gestione della conoscenza condivisa, di supporto all'attuazione di piani di produzione collaborativa.

5 Fabbrica collaborativa di conoscenza

Per poter funzionare in modo efficiente, una fabbrica CBPP deve poter contare su una infrastruttura digitale in grado di raccogliere e gestire una base di conoscenza condivisa. L'idea è quella che qualunque fabbrica di beni materiali, cioè che acquisisce, trasforma e produce beni tangibili, è di fatto una fabbrica di conoscenza, che acquisisce, trasforma, e produce conoscenza. La conoscenza è strutturata in accordo con il modello organizzativo della fabbrica virtuale, con le fasi di creazione della fabbrica virtuale, a fronte di un

obiettivo di business (es. 'Make to order' o 'Make to stock'), e poi le fasi di impostazione della produzione e di attuazione della stessa.

In particolare, avremo produzione e gestione di conoscenza relativa a: (i) le **unità produttive autonome** (UPA), con le competenze e le capacità produttive che sono in grado di offrire; le opportunità di business, cioè gli (ii) **obiettivi di produzione** richiesti dal mercato, con tipologie di prodotto, caratteristiche, tempi e quantità. Quindi il prodotto oggetto di fabbricazione, che viene descritto in tutte le sue parti attraverso la (iii) **distinta base** o *BOM* (Bill of Material), che guiderà l'elaborazione dei piani di produzione. Poi, la conoscenza relativa alla (iv) **fabbrica virtuale**, formata dalle diverse UPA che si coordinano per realizzare l'obiettivo di produzione dato; e infine i (v) **piani operativi di produzione** di ciascuna delle suddette UPA, con i task loro assegnati, cioè le diverse lavorazioni (con tempi, quantità, e livelli di qualità) e i relativi passaggi dei semilavorati (downstream operations). Questi ultimi sono garantiti da una (vi) **logistica integrata**, opportunamente rappresentata nella base di conoscenza condivisa. Una volta avviata la produzione, la base di conoscenza condivisa verrà costantemente aggiornate da ciascuna UPA attraverso diversi *agenti intelligenti* di monitoraggio, in grado di raccogliere sul campo i dati relativi alla (vii) **produzione effettiva**. Gli agenti di monitoraggio collaborano con gli agenti di produzione che effettuano una simulazione in avanti della produzione. Qualora emergessero delle deviazioni significative rispetto al piano di produzione, viene lanciato un allarme e si attiva la fase di ripianificazione nella quale viene rielaborato il (rimanente) piano di produzione, da distribuire alle diverse UPA coinvolte.

Tutti i messaggi scambiati tra le diverse UPA, disponibili per i diversi sistemi di gestione della conoscenza e il sistema di agenti intelligenti, avvengono sempre attraverso una rete di comunicazione trusted, di tipo Blockchain (o IOTA-Tangle).

Oggi vi sono già alcuni esempi concreti di produzioni basate di modelli di fabbricazione diffusa e collaborativa. Tra questi possiamo citare *Sensorica*, una rete aperta di UPA orientate alla produzione di hardware open source. Un'altra iniziativa interessante è rappresentata dal progetto *RepRap*, che ha l'obiettivo di creare una famiglia di stampanti 3D a basso costo in grado, in primis, di riprodurre se stesse a partire da schemi di produzione open source [Sells *et al.*, 2010].

3 Conclusioni

L'accelerazione dello sviluppo tecnologico che abbiamo avuto nell'ultimo decennio sta creando uno scenario socio-economico distorto. Da un lato il progresso tecnologico tende a sostituire il lavoro umano, sia manuale che intellettuale, con quello delle macchine: siano esse 'fisiche', come robot o stampanti 3D, che 'immateriale', come gli algoritmi e i software di Intelligenza Artificiale, minacciando seriamente il lavoro di un numero crescente di persone e le loro capacità di guadagnarsi una vita dignitosa. Dall'altro lato, i nuovi

mezzi di produzione digitale consentono un'accumulazione di ricchezze nelle mani di un numero ristretto di soggetti (Google, Facebook, Amazon, etc.) che non ha pari dall'inizio della prima rivoluzione industriale. Questi soggetti operano a livello planetario e pertanto sono difficili da controllare (e tassare) a livello nazionale. È chiaro a molti che questo modello non può continuare a lungo.

In questo lavoro si introduce brevemente il modello produttivo CBPP basato su una molteplicità di piccole unità autonome di produzione diffusa, che si coordinano e collaborano per realizzare produzioni importanti. Questo nuovo modello produttivo ha l'obiettivo, a livello socio-economico, di cambiare sostanzialmente i meccanismi distribuzione della ricchezza, riducendo la distribuzione basata sul lavoro dipendente e consentendo ad un numero crescente di persone di accedere ai mezzi di produzione dell'economia digitale e poter produrre direttamente la ricchezza. In sostanza, soluzioni quali la CBPP possono consentire un modello socio-economico sostenibile nel lungo periodo, con una più ampia ed equa distribuzione delle capacità di produrre ricchezza, basata su principi di apertura, collaborazione, integrazione, condivisione, che avranno anche benefici significativi a livello sociale, sulla linea sì quanto già intuito da Adriano Olivetti più di mezzo secolo fa [Olivetti, 1952].

Riferimenti bibliografici

- [Kostakis et al., 2014] Kostakis, V.; Bauwens, M.: Network Society and Future Scenarios for a Collaborative Economy. *Basingstoke, UK: Palgrave Macmillan*, 2014
- [Gershenfeld et al., 2007] Gershenfeld, Neil: The Coming Revolution on your Desktop: From Personal Computers to Personal Fabrication. *Cambridge: Basic Books*, 2007
- [Sells et al., 2010] Sells, Ed, Zach Smith, Sebastien Bailard, Adrian Bowyer, and Vik Olliver. "RepRap: the replicating rapid prototyper: maximizing customizability by breeding the means of production." *Handbook of Research in Mass Customization and Personalization*, (2010).
- [Chrisman, 2013] Chrisman, Ray. Enhancement of Distributed Manufacturing using expanded Process Intensification Concepts. *University of Washington Report*, 2013.
- [Tapscott et al., 2006] Don Tapscott and Anthony D. Williams. *Wikinomics: How Mass Collaboration Changes Everything*, by, *Portfolio Books*. 2006
- [Benkler, 2006] Benkler, Y.; Nissenbaum, H. Commons-based Peer Production and Virtue. *The Journal of Political Philosophy*. 4. (14), 2006
- [Olivetti, 1952] Olivetti A. (). *La fabbrica di bene* (1952). *Edizioni di Comunità, Comunità Editrice Cierre Grafica*, ristampa 2017.