

Factory of the future.

Tecnologia e fattore umano nella fabbrica digitale.

Il modello italiano.

Estratti dal rapporto di ricerca.

Questo rapporto di ricerca è basato su un viaggio durato un anno in alcune fra le maggiori fabbriche del paese. Obiettivo del viaggio era verificare come l'industria italiana stesse fronteggiando la trasformazione digitale che si prospetta come la più importante degli ultimi decenni. E come stesse interpretando il paradigma europeo della **Factory of the Future**, che nei prossimi quattro anni metterà in circolo importanti risorse dedicate alla ricerca e all'innovazione finalizzate al recupero di leadership europea nel settore manifatturiero. Il resoconto delle visite concesse e delle interviste realizzate al management aziendale (responsabili produzione, engineering, innovazione, risorse umane, relazioni industriali) ha sollecitato i quattro contributi autoriali che compongono il rapporto, curati da *Salvatore Cominu* (sociologo del lavoro e dell'organizzazione), *Giampaolo Vitali* (economista industriale), *Tatiana Mazali* (sociologo dei media), *Antonio Sansone* (dirigente sindacale). I contributi, pur riferendosi a una matrice interpretativa comune, mantengono la propria individualità che si manifesta anche in divergenze di opinione. È del resto noto che la trasformazione industriale di cui siamo testimoni sta producendo i primi effetti e animando accese discussioni su esiti che ad oggi restano ignoti, se non controversi.

Nelle pagine seguenti sono presentati alcuni estratti dai diversi contributi.

Dato per scontato il carattere esplorativo del rapporto, le riflessioni che seguono – traendo spunto dalle interviste realizzate così come da materiali bibliografici e documentari – non ambiscono a chiudere la riflessione, quanto a squadernare un repertorio di argomenti utili per il proseguimento della ricerca sulla fabbrica e sul lavoro “4.0”.

Alcune necessarie premesse.

Azzardare ipotesi o enucleare dalle tendenze osservabili la composizione del lavoro nelle “fabbriche del futuro” comporta inevitabilmente dei rischi. Anche se un’ormai relativamente ampia letteratura manageriale e giornalistica concorda sull’ipotesi del “farsi intelligente della produzione industriale” – o di alcune frazioni avanzate del manufacturing dei paesi a capitalismo maturo – è arduo predire, a partire da ciò, una convergenza dei modelli organizzativi e del profilo del lavoro intorno ad una forma modale o prossima ad una *best way* (come per molti aspetti fu il taylor-fordismo per la produzione di massa). Nonostante la crescente rilevanza assunta dai concetti di “fabbrica intelligente” o “industria 4.0” (si tornerà tra breve sulla necessità di distinguere i termini), è in realtà problematico ricavare dagli interventi sull’argomento i tratti di un “modello” compiuto, essendo piuttosto tali definizioni utilizzate per descrivere oggetti differenti, in un ventaglio di significati spazianti da una generale tendenza alla digitalizzazione – rinvenibile ad ogni livello della vita sociale – ad una più dettagliata formalizzazione di concetti tecnologici e organizzativi. Questa incertezza situa il focus di questo contributo, il lavoro nelle fabbriche intelligenti, in uno spazio delimitato da un orizzonte più che da confini ben demarcati.

Un primo rischio è il *riduzionismo*. La proiezione nel futuro di tendenze sociali, economiche, tecnologiche pure dispiegate nel presente rischia di prefigurare i desideri più che i processi materiali. La concreta evoluzione delle smart factory potrebbe caratterizzarsi per la proliferazione delle soluzioni organizzative, più che per una ricomposizione intorno a modelli compiuti e riproducibili. Un secondo rischio è il *diffusionismo*. L’eventuale convergere di una popolazione sufficientemente ampia di imprese intorno a comuni paradigmi produttivi non implica che le medesime soluzioni siano generalizzabili. Due variabili, di norma, influenzano in modo rilevante l’esportazione dei modelli tecno-organizzativi. La prima è *merceologica* (ciascun settore costituisce un mondo di produzione peculiare con problematiche specifiche), la seconda è *territoriale* e chiama in causa la geografia della divisione internazionale del lavoro, che il divenire globale dei mercati di produzione ha reso più mobile e articolata ma non certo abolito. È superfluo sottolineare che entrambe assumono particolare rilievo nel caso dell’industria italiana, profondamente differenziata sul piano dei prodotti e dal posizionamento discontinuo sui mercati mondiali e nelle catene di fornitura.

Ma l’oggetto di questo focus presenta ulteriori difficoltà. Nelle note che seguono (ma altrettanto si potrebbe dire dei rari contributi che nell’evocare il paradigma 4.0 dedicano attenzione al lavoro) la componente del lavoro vivo su cui si soffermerà lo sguardo è perlopiù “interna” alle imprese, ma nella realtà è difficile identificare – già oggi, ancor più domani – i confini spaziali e organizzativi delle fabbriche. Il lavoro industriale sempre meno, dato che trova evidenze empiriche anche senza il compiersi della “quarta rivoluzione”, coinciderà con i profili operai e tecnici dei reparti manufacturing in senso stretto. Come osservato da un’ormai ampia letteratura i tradizionali confini tra settori secondario e terziario appaiono secondo i casi più sfumati che in passato o del tutto irrintracciabili. La creazione degli *industrial jobs*, soprattutto nelle imprese più evolute sotto il profilo dell’innovazione di prodotto e dei processi, tende a concentrarsi nelle fasi a valle e a monte del processo di produzione immediato, il quale a sua volta tende a integrarsi con le funzioni di engineering, di logistica e con la supply chain.

I mutamenti culturali e dei significati del consumo, inoltre, hanno accresciuto la quota di valore “imateriale” incorporata nelle produzioni industriali; design e progettazione, comunicazione e “cultura”, ri-

cerca, contenuti formativi, assistenza, marketing, asset distributivi sono divenuti per parte dei prodotti industriali i principali driver del valore, che consentono di ottenere un premio di prezzo o moltiplicare le nicchie di mercato presidiate. Il prodotto si configura dunque come un amalgama di differenti lavori concreti, organizzati da una molteplicità di agenzie tra loro coordinate, e financo da attività consumer formalmente non rientranti nella sfera dei rapporti di lavoro. In secondo luogo, il travaso di occupati dal secondario al terziario negli ultimi trenta-quaranta anni si è accompagnato a una modifica rilevante nella composizione della forza lavoro all'interno delle stesse organizzazioni industriali. Ad esempio, se negli anni '50 alla Fiat vi erano cinque operai per ogni impiegato, negli anni '90 il rapporto era solo due a uno. Ad oggi, considerando l'intero comparto manifatturiero italiano, includendo quindi la vasta popolazione di micro e piccole imprese che insieme occupano il 55% circa dell'esercito manifatturiero italiano, i dipendenti con qualifica operaia costituiscono i due terzi circa del totale, ma con profonde differenze settoriali;¹ il rapporto tra *blue collar* e *white collar* in molte aziende è ormai di parità o addirittura capovolto rispetto al passato. Raramente inoltre si pone attenzione alla accresciuta presenza, in tutte le organizzazioni, di figure professionali impegnate in pratiche superflue ai fini della produzione, ma necessarie al fine di implementare e gestire certificazioni, sicurezza, relazioni istituzionali, adempimenti burocratici, linee operative volte a comunicare i concetti di sostenibilità, responsabilità sociale, eccetera.

Infine, una parte rilevante del lavoro generato dal divenire intelligente della produzione industriale, non è, e non sarà, direttamente organizzato dalle imprese capofila. Una parte – che varia secondo i settori, il grado di complessità del prodotto, le scelte di *make or buy* operate dal management, le caratteristiche del mercato – delle attività a monte e a valle, ma anche di produzione diretta, è svolta da organizzazioni terze collegate all'azienda capofila da transazioni variamente regolate. La realizzazione di molti prodotti coinvolge un elevato numero di imprese: ad un iPhone o un'automobile lavorano centinaia di operatori localizzati in svariati paesi del mondo; per quanto in molti casi l'abusata immagine "orizzontale" della *rete* collida con l'accentramento delle funzioni e competenze-chiave, i livelli di *autonomia cognitiva o tecnologica* di tante imprese delle supply chain legittima talvolta il concetto di *impresa rete* o *reti di imprese*. Da qualche anno la preferenza dei maggiori player per il ricorso sistematico all'*outsourcing*, che aveva caratterizzato i decenni precedenti, è parzialmente bilanciato da un ritorno di alcune produzioni all'*insourcing*, che proprio lo sviluppo delle tecnologie intelligenti, secondo alcuni punti di vista, potrebbe rafforzare. Resta il fatto che una parte consistente del lavoro si svolge al di fuori delle mura dell'impresa capofila. La sola osservazione dei reparti o delle fasi del ciclo a ridosso di questi, in breve, fornisce una prospettiva del tutto parziale delle trasformazioni del lavoro indotte dal farsi intelligente della produzione industriale.

Questi processi sono in larga parte già avvenuti, per quanto in modo asincronico, e non si possono dunque accogliere come peculiari del paradigma 4.0. Semmai il problema, particolarmente in paesi come l'Italia che, nonostante l'ulteriore *hair cut* manifatturiero seguito alla grande crisi apertasi nel 2008, mantengono una matrice industriale, è la compresenza di imprese ben inserite entro questi canali innovativi e

¹ In alcuni ambiti (prodotti elettronici, chimica), infatti, gli operai in senso stretto sono già oggi meno della metà degli occupati, ed in altri – particolarmente in settori *capital intensive* come la produzione di macchine e di altri mezzi di trasporto – è prossimo a scendere sotto questa soglia. Al contrario, permane elevato il rapporto tra operai e colletti bianchi in settori a minore intensità di capitale (food, tessile, prodotti in metallo, mobili).

altre imprigionate entro formule o *business model* semplificati. E d'altra parte imprese a forte innovazione e poco qualificate, sovente, cooperano nella medesima filiera.

Sebbene in modo non lineare e non deterministico, le innovazioni correlate alle soluzioni organizzative e alle tecnologie iconiche delle smart factories dovrebbero rafforzare alcune di queste tendenze, oltre ad affermarne di inedite o "rivoluzionarie". L'esito (in realtà niente affatto scontato, come gli stessi casi-studio suggeriscono) di una rarefazione della componente umana nei reparti intelligenti e di una sua concentrazione nelle attività a monte, che "danno intelligenza" al sistema, e a valle, dedicate al monitoraggio, al *profiling*, alla cattura e all'assistenza dei clienti-consumatori, dovrebbe trarre alimento dalla diffusione delle tecnologie abilitanti l'industria smart. L'osservazione dei cambiamenti del lavoro (in prospettiva) andrebbero ricercati *anche*, ma dovremmo dire *soprattutto*, al di fuori dei reparti di produzione e spesso al di fuori delle stesse imprese manufacturing.

È importante, a ulteriore premessa, sottolineare alcune differenze e sfumature nei significati attribuiti a concetti che anche noi utilizziamo in modo intercambiabile, al fine di mettere a fuoco alcuni possibili sottotesti della narrazione e le correlate "poste in palio". *Industria 4.0* è un'iniziativa strategica del mondo industriale tedesco (associazioni di categoria e alcune grandi imprese multinazionali, sindacati, università) fortemente sostenuta sul piano finanziario dal governo federale; riflette obiettivi e indirizzi della grande industria della Germania senza celarne la valenza geopolitica. È infatti anche un programma di rafforzamento delle filiere guidate dalle maggiori industrie rivolto all'intera supply chain e di consolidamento egemonico del pensiero manageriale tedesco. Tema che riguarda direttamente l'industria italiana, particolarmente del Nord, dove più elevata è la concentrazione di imprese partecipate da gruppi tedeschi e dove più intensa è la penetrazione di concetti organizzativi sviluppati dai *think tank* impegnati a ridisegnare i processi produttivi per sé e per i propri fornitori.

Il modello manageriale tedesco si adatta molto meglio di quello americano al tessuto produttivo italiano. Loro ragionano solo sul breve termine, mentre noi tedeschi abbiamo una visione di lungo termine e siamo molto focalizzati su prodotto. Non a caso, negli Usa il CEO è un uomo che viene dalla finanza, mentre nelle aziende tedesche molto spesso è un ingegnere, come Ferry Porsche. L'azienda tedesca crea un vantaggio competitivo sul valore del prodotto. (Intervista a Josef Nierling, AD di Porsche Consulting, Linkiesta)

In modo ancora più esplicito Donald Wich, managing director di Messe Frankfurt Italia, filiale della maggiore società fieristica teutonica:

Non è più tempo di parlare di Made in Italy o Made in Germany. Non solo, perlomeno: sta nascendo una filiera manifatturiera europea. [...] Storicamente l'Italia è il maggior fornitore di espositori per Messe Frankfurt. L'industria italiana è fortemente orientata all'export. Ci fa piacere è che abbiano scelto la Germania come piattaforma. E che quel che è servito per promuovere il made in Germany sta servendo benissimo anche per promuovere l'Italia. L'interdipendenza tra Italia e Germania è molta. E pure quella è cresciuta, nella crisi. Prendiamo l'automotive: in media, dentro un'auto tedesca, l'8% del valore è costituito da componenti Made in Italy. Una politica industriale comune sarebbe auspicabile. In Germania c'è Industria 4.0, ad esempio, che è un esempio significativo per capire perché il sistema tedesco funziona bene. (Intervista di F. Cancellato, Linkiesta)

La rapidità con cui il termine si è affermato nel dibattito riflette la forza dell'industria tedesca e delle sue istituzioni nella promozione di una *high-tech strategy* condivisa. È anche, però, una strategia “europea”, non solo in virtù della convergenza di più programmi nazionali (pure con le specificità evidenziate nel capitolo 2 del rapporto), che trova espressione nella dichiarata volontà di riportare la produzione manifatturiera, ovvero localizzare i nuovi investimenti industriali, sul territorio europeo. Primo e immediato sottotesto è infatti la dichiarata volontà di invertire il flusso degli investimenti industriali, che per venti anni e più aveva intrapreso la direzione dai paesi sviluppati ai cosiddetti BRICS.² Che l'obiettivo del *reshoring* sia qualcosa più di un *wishful thinking*, lo testimoniano anche gli impegni intrapresi dalla Commissione Europea nel documento *Un'industria europea più forte per la crescita e la ripresa economica* (2012), in cui si esplicita l'obiettivo di «passare, entro il 2020, dall'attuale 15,6% di PIL legato al manifatturiero al 20%», e la cospicua allocazione di fondi comunitari destinati alla ricerca nel settore industriale. Consapevoli del carattere euristico di tali definizioni, nel presente rapporto i diversi contributi autoriali faranno riferimento in modo personale e differenziato alle nozioni di industria 4.0 oppure alla più generica immagine della “fabbrica intelligente”, che incorpora una molteplicità di soluzioni e sottrae l'analisi all'impegnativo obiettivo di descrivere una “quarta rivoluzione industriale”.

Ad essere pignoli, sarebbe più rispondente ai processi osservabili riferirsi ad un “farsi intelligente” della produzione manifatturiera, laddove l'espressione sottolinea il carattere processuale e in divenire delle trasformazioni e risulta applicabile a una varietà di situazioni, con differente grado di sviluppo tecnologico e organizzativo. Ciò consente di includere nella riflessione anche imprese in cui il tratto peculiare della nozione di industria 4.0, che non risiede nel porre al centro la conoscenza e le informazioni ma nel fatto che sono gli stessi sistemi tecnologici a elaborarle o processarle, risulta assente o poco adottabile. La digitalizzazione del capitale tecnologico e del lavoro, infatti, è una tendenza più ampia e generale, non rinchiudibile nella robotica intelligente e nei sistemi di *machine learning* in cui talvolta appare confinata.

Un tema che travalica le finalità di questo contributo, ma non è certamente estraneo al dibattito sul “farsi intelligente” della fabbrica, attiene al posto occupato dalla produzione industriale nei rapporti sociali complessivi; in altre epoche si sarebbe detto al rapporto fabbrica-società. Nella enfasi riposta nei documenti strategici, come nelle interviste realizzate per quest'indagine, sul ritrovato ruolo della produzione industriale nelle economie europee, o almeno di alcuni paesi tra cui l'Italia («Si è riscoperto nell'industria ciò che ci lega più strettamente alle dinamiche dell'economia internazionale, laddove i servizi ci ancorano invece ad un asfittico e declinante mercato interno») (Berta, 2014) non c'è – o non c'è solo – il desiderio di rilancio di settori del capitalismo che per decenni avevano subito un declassamento “reputazionale” nei confronti di altri universi produttivi e sociali. Si rinviene, ad un primo macro livello, l'urgenza di ritrovare, in una fase in cui la geografia dello sviluppo che sembrava acquisita fino a pochi anni addietro sembra

² Secondo analisi di società di consulenza globale (es. Boston Consulting Group), dopo l'esodo di massa seguito all'entrata della Cina nel WTO, oggi “the tide is starting to turn”. Alla base del possibile contro-movimento è anzitutto la dinamica espansiva dei salari reali medi in Cina e come gli stessi analisti del BCG hanno evidenziato, il trend salariale negli Stati Uniti, opposto a quello del Far East (tra il 2005 e il 2010, il costo lordo dei lavoratori industriali, negli USA, è calato mediamente del 4% annuo). Altri fattori significativi sono individuati nei crescenti costi logistici, nell'efficienza del *time-to-market*, e nelle aspettative crescenti di società che hanno visto un forte aumento degli investimenti in istruzione.

sbiadirsi, un posto negli assetti dell'economia mondiale, ponendo in discussione quella divisione del lavoro tra funzioni creative e finanziarie (rispettivamente localizzate nella West ed East Coast degli Usa) e produttive (Cina) che vedeva nell'Europa soprattutto un mercato finale. Si avverte, in secondo luogo, l'esigenza di ricostruire un nuovo assemblaggio finanza-industria, dopo che negli ultimi trent'anni si era assistito al progressivo disallineamento tra capitale finanziario e basi industriali. Si ritrova, infine, la scommessa di qualificare la nozione di *economia basata sulla conoscenza* in modo coerente con la struttura economico-sociale europea. Questa auspicata "centralità" negli assetti economici, che implica innalzamento qualitativo delle produzioni, dei processi, dello stock di conoscenza, anche qualora si rivelasse una scommessa vincente, non può tuttavia essere convertita in nuova centralità delle fabbriche negli assetti sociali complessivi. Le fabbriche del futuro sono descritte o immaginate come spazi *capital intensive* attraversati e "infrastrutturati" da flussi di dati e informazioni *da e per* il mercato, con volumi ridotti e più armonicamente inserite, in connessione e articolazione reciproca, nel territorio. Non saranno, certamente, grandi bacini di forza-lavoro. La loro rilevanza risiederà – questo lo scenario desiderato – nel farsi motore dei processi generativi di conoscenze e come campo di precipitazione del sapere collettivo, in cui "accorciare" la filiera tra scienza, ricerca applicata, progettazione, produzione, distribuzione, consumo.

L'espressione "smart factory", infine, suggerisce altre due considerazioni. La prima è il riferimento all'intelligenza, un tempo ritenuta prerogativa del lavoro umano, oggi sempre più incorporata nelle macchine; la seconda riguarda l'enfasi nel riferimento stesso alla fabbrica (intelligente, nuova, del futuro, 4.0), dopo decenni che sembravano averla fatta scomparire dentro la rete globale, confinata nel grigio '900 dell'*homo faber*. Più ancora che sull'industria, in quanto modalità di organizzazione, documenti e interviste insistono proprio sulla fabbrica, per individuare un luogo (non necessariamente fisico) della produzione. Se dalla fine degli anni '70 questa sembrava essersi dematerializzata, *melting into the air*, ora torna nella sua concretezza, fisica o digitale che sia. Da qui anche l'attenzione dedicata al suo design e a quello di macchine e robot. La fabbrica diviene luogo da esibire, la sua forma estetica elemento di competizione; per progettare si mobilitano le archistar. È di un certo interesse rilevare come "rivoluzione" e "fabbrica" ritornino nell'era digitale e nel pieno della crisi globale. Dispersa ogni traccia del suo essere minaccia politica, rivoluzione è imperativo da contrapporre all'evoluzione. Il *business as usual* non è più sufficiente, la svolta digitale della produzione manifatturiera deve alimentarsi e deve alimentare il cambiamento continuo. Così il termine fabbrica, nel suo farsi *smart*, aspira ad archiviare definitivamente il giudizio di valore che la accompagnava, teso a connotare un posto degradante e alienante, sinonimo di cattiva qualità della vita (Butera, 2014). Le tute blu non sono più macchiate di olio e grasso nelle fabbriche digitali, viene loro richiesto un certo grado di preparazione e formazione, hanno a che fare con informazioni pulite e non macchine sporche.

Quanto questa immagine è reale e quanto è idealizzata? È del tutto pacifico che nella fabbrica intelligente scompaia l'alienazione 2.0? Muovendo da questi interrogativi, delineiamo due questioni che si muovono sullo sfondo del rapporto, a cui non siamo in grado di dare risposte compiute, ma che cercheremo di strutturare al fine di fornire elementi utili per affrontarle. La prima riguarda le trasformazioni del lavoro industriale osservabili o ipotizzabili nella cornice della svolta digitale della manifattura. La seconda interroga specificamente il contesto italiano, per indagare il possibile futuro del lavoro industriale alla luce delle

sue peculiarità e della sua posizione nella divisione internazionale del lavoro. La documentazione consultabile sul tema aiuta fino a un certo punto; del lavoro nelle fabbriche intelligenti, con le dovute eccezioni, si parla poco e in modo quasi sempre generico. Potremmo anzi dire che vi è uno scarto tra la quantità di interventi sulla produzione intelligente e quelli sulle caratteristiche e condizioni di lavoro al suo interno. Dovremo quindi muoverci in controluce, interrogando anche i silenzi, ciò che la letteratura e le stesse interviste realizzate per questa ricerca non dicono o dicono solo in parte, forzando la voce dei testimoni privilegiati e di chi nella divisione di fabbrica sta dalla parte del management.

Ultima scontata avvertenza. Tracce delle soluzioni tecnologiche e organizzative ricorrenti nella letteratura sulle smart factories si trovano solo in alcune delle imprese esaminate, o in qualche reparto, anche se l'orientamento verso innovazioni tecnologiche basate sulla digitalizzazione appaiono più diffuse e trasversali. Ciò rinvia alla già richiamata necessità di uno sguardo attento all'articolazione delle filiere produttive reali, che non possono essere ridotte a un solo paradigma o a un'omogeneità di collocazione all'interno del mercato. È anche tuttavia una scelta: dovendo focalizzare la lente su un processo, la presenza di situazioni eterogenee può aiutare a comprendere le sfasature temporali e le differenti intensità con cui procede. Tra i casi di studio vi è innanzitutto varietà di mercato e di prodotto. Va osservato che raramente ci troviamo nel Made in Italy, nel campo di quelle PMI internazionalizzate specializzate in prodotti di nicchia rivolte al premium market, che secondo molti osservatori costituiscono tuttora lo scheletro dell'Italia industriale. Troviamo viceversa grandi impiantisti, imprese della cantieristica navale, produttori di mezzi di trasporto complessi (parti di aerei, treni), veicoli industriali (mezzi invernali) e moto, imprese meccaniche, fabbriche chimiche, componentisti d'eccellenza, servizi di logistica integrata, imprese ambientali, del terziario avanzato, centri di ricerca applicata sulle ICT.

Sono rappresentati differenti livelli nella struttura di governo e negli assetti proprietari: vi sono teste di filiera, divisioni o singoli stabilimenti di gruppi, multinazionali e aziende italiane. I casi esaminati hanno inoltre diverse intensità di scala: pezzi unici, serie molto limitate, più ampie, ma comunque non *mass production*, servizi. Si collocano infine a differenti gradi di sviluppo tecnologico. Il campione scelto non ha dunque una pretesa di esaustività nella rappresentazione del manufacturing italiano. Ci permette però, data appunto la varietà di situazioni esaminate, di valutare come, dove e perché il paradigma della *smart factory* penetri maggiormente o permei le nuove strutture industriali. E se e quanto tale paradigma può costituire una tendenza di sviluppo per il manufacturing italiano nel suo complesso.

La fabbrica intelligente è un nuovo modello organizzativo?

La narrazione della “fabbrica del futuro” si nutre di iperboli e immagini volte a sottolinearne la discontinuità; siamo in presenza, per molti analisti e stakeholder, di una svolta di portata tale da giustificare il termine di nuova (secondo i casi, terza o quarta) “rivoluzione industriale”³, la cui peculiarità è l'integrazione dei processi fisici con tecnologie digitali. Inevitabile punto di partenza della riflessione sul lavoro è dunque richiamare gli scenari tecnologici e organizzativi che sorreggono tale rappresentazione e domandarsi se, guardando alle esperienze concrete e ai cambiamenti prefigurati, siamo in prossimità di

³ Cfr. Accenture Strategy, *La trasformazione digitale*, supplemento al n. 12.2014 di “Harvard Business Review”.

prassi radicalmente nuove o concetti inediti. Quindi, se tali trasformazioni prefigurino un modello organizzativo o perlomeno concetti comuni, piattaforme cognitivo-tecnologiche condivise, profili del lavoro convergenti; o se piuttosto il divenire intelligente della produzione segua una molteplicità di vie da rendere non intellegibile qualsiasi matrice comune.

La “fabbrica intelligente”, nella prospettiva adottata dalla maggioranza dei contributi sull’argomento è definita a partire dal salto consentito dalla nuova famiglia di tecnologie CPS (*cyber-physical system*), informatica in grado di interagire con i sistemi fisici in cui opera. La rottura e la possibile affermazione di un nuovo paradigma di produzione sarebbe trainata, dunque, dall’emergere di una generazione di tecnologie *dirompenti* in grado di abilitare l’affermarsi di nuovi *business model* e forme del produrre. Sarebbe ridondante, per gli obiettivi di questo contributo, ricostruire l’insieme delle tecnologie abilitanti indicate nella letteratura manageriale e nei documenti di *policies*. È sufficiente qui richiamare alcuni argomenti tecnologici che – con modalità sul lungo periodo non ancora preventivabili – supportano il divenire smart della produzione industriale.

Internet of Things (IOT). Questa definizione di successo include l’insieme di componenti e dispositivi tecnologici (sensori, GPS e altri) incorporabili in oggetti fisici e macchinari, che assicurano l’interfaccia tra mondo fisico e digitale (cyber fisico, appunto) e consentono di “comunicare”, attraverso Internet, con altri oggetti, di scambiare informazioni e modificare il comportamento in base agli input ricevuti, memorizzare istruzioni e dunque “apprendere” dall’interazione digitale. È evidente che ci si muove in un campo che schiude soluzioni inedite, oltre le possibilità a suo tempo aperte dall’adozione delle ICT: «L’ICT ottimizza, trasforma i processi, elimina gli sprechi, IOT cambia i paradigmi e mette in connessione ecosistemi diversi. IOT è una matrice, una rete di neuroni; nel caso dell’ICT è un segmento, una linea che ottimizza un percorso pieno di curve»⁴. Lo sviluppo della IOT, o dei sistemi Machine-to-Machine (M2M) o ancora dell’Industrial Internet, ha evidenti conseguenze sul versante *manufacturing*: nella fabbrica digitale aumenta la connessione e l’interdipendenza non solo tra i lavoratori e tra questi e la rete, ma anche tra le macchine, in altre parole tra i mezzi di produzione. È soprattutto in questa accezione, che ha immediate ricadute sul lavoro “di fabbrica”, che gli intervistati intendono la *smart factory*. Senza dilungarsi sugli scenari aperti dall’ingresso sistematico dei CPS nell’impiantistica industriale, gli effetti previsti e in parte già osservabili sono sulla carta dirompenti: livelli di flessibilità prima inimmaginabili, elevata personalizzazione dei prodotti, dialogo in tempo reale (o comunque ridotto) tra mercato, progettazione, fornitori e produzione,⁵ con ricadute importanti sulle caratteristiche degli impianti, dei volumi produttivi e della gamma dei prodotti (Zanardini, 2014). Poco presente nei casi aziendali esaminati, ma con effetti sui modelli di business delle imprese che promettono di essere fin più rilevanti, è la diffusione di prodotti e oggetti *smart* sui mer-

⁴ Intervista a Fiamma Ferrero, esperto di innovazione digitale.

⁵ Automated Guided Vehicle. O, in italiano, veicoli a guida automatica: «Qualche anno fa eravamo in forte crescita, ma non avevamo più capacità produttiva né liquidità a sufficienza per creare un nuovo stabilimento così abbiamo chiesto a un fornitore finlandese di produrre per noi. Abbiamo comprato degli AGV e glieli abbiamo dati. Nella loro fabbrica non c’era una vera e propria linea produttiva. Gli AGV passavano da una stazione produttiva all’altra con i pezzi necessari ed erano assemblati da macchine automatiche, programmate ad hoc. Le linee di produzione cambiavano di continuo, in funzione dell’ordine che ricevevano. Per noi il futuro è questo», Con industria 4.0, la Germania può aiutare l’Italia a ripartire, “Linkiesta”, <http://www.linkiesta.it/it/article/2015/09/11/con-industria-40-la-germania-puo-aiutare-litalia-a-ripartire/27353/>

cati. Le applicazioni sono potenzialmente sconfinite, poiché ogni oggetto o prodotto fisico, in teoria, potrebbe essere dotato di terminali in grado di trasferire informazioni e ricevere istruzioni, anche a distanza. La diffusione della IOT, dunque, potrebbe favorire modifiche profonde nei business e nelle strategie di estrazione del valore. Sul versante che qui interessa maggiormente, la traiettoria evolutiva indicata risiede nel rafforzamento della tendenza alla “servitizzazione” della manifattura, ossia ad una superiore integrazione tra prodotto e servizio, che favorirebbe (grazie al monitoraggio post-vendita delle performance e delle modalità di utilizzo) l’implementazione di formule imprenditoriali radicalmente modificate.⁶

Manifattura additiva. Se fino a qualche anno addietro le stampanti 3D erano confinate nei laboratori del nuovo *do it yourself* promulgato dal movimento *maker* o acclamate come veicolo di rilancio di una artigianalità digitale in grado di raccogliere l’eredità del Made in Italy, l’evoluzione delle tecniche e delle caratteristiche dei materiali di stampaggio potrebbe favorire maggiori attenzioni da parte del mondo imprenditoriale. Questa tecnologia è ancora lontana da una diffusione su larga scala all’interno delle organizzazioni industriali – mentre la presenza di stampanti 3D in realtà più artigianali è in (molto) relativa crescita – ma è ritenuta in grado di produrre effetti importanti (Zanardini, 2014) nella prototipazione, con significativi vantaggi di efficienza e risparmio di tempo; nella produzione di componenti, superando quindi il pregiudizio nei confronti della stampa 3D ritenuta adeguata, finora, solo per serie molto limitate; nella filiera dei ricambi, dove consentirebbe recuperi di efficienza importanti, in un campo caratterizzato da estemporaneità della domanda, ampiezza della gamma e serie limitatissime. In realtà il dibattito sull’effettivo potenziale industriale della manifattura additiva, che nel 2012 “The Economist” salutò come alfiere della “terza” (!) rivoluzione industriale, è più che mai aperto. A fronte di progetti pilota quasi avveniristici, come il reparto per componenti di turbine della GE Aviation di Cameri, non mancano voci, anche autorevoli, che ne pongono in dubbio l’effettiva utilità.

Realtà aumentata. Anche in questo caso (come per la IOT) si fa riferimento ad una famiglia di tecnologie più che ad un singolo dispositivo. In genere, dispositivi indossabili o comunque in grado di incrementare le informazioni a disposizione dell’utente in ambienti reali, anziché in laboratori digitali, come avviene per la realtà virtuale. Anche in questo caso le applicazioni industriali sono ancora limitate o sperimentali, così come il potenziale di mercato degli usi *consumer*, ma potenzialmente ampie, come le manutenzioni e le riparazioni guidate (in sinergia con i CPS contenuti in macchinari e oggetti), i magazzini e centri logistici: celebre il caso dei magazzini Amazon, dove gli operatori sono guidati tramite dispositivi visivi e vocali alle scaffalature (fra i casi della ricerca Kuene-Nagel non è lontana nella gestione dei propri magazzini, da simili modelli), nell’accorciamento delle distanze tra produttori e clienti (Zanardini, 2014).

Cloud computing. Quasi mai citata nelle interviste realizzate, nondimeno costituisce già oggi uno dei campi di crescente investimento delle imprese, che consente salti di qualità nella gestione, trattamento e stoccaggio dei dati con importanti economie negli investimenti hardware e software. L’eventuale diffusione dei dispositivi digitali al mondo degli oggetti e lo spostamento delle imprese manufacturing sulle attivi-

⁶ Uno dei casi solitamente citati è Rolls-Royce, che grazie al controllo e monitoraggio dei motori per aerei venduti o affittati ai clienti può moltiplicare l’offerta (vendendo i motori, ovvero “affittandone l’uso”) i canali di valorizzazione e ovviamente le attività di assistenza e *customer care*.

tà di servizi e *customer relationship*, prevedibilmente, incrementerà la domanda di gestione e trattamento delle informazioni.

Vi sono ovviamente molti altri campi di innovazione tecnologica a elevato potenziale dirompente che potrebbero trovare applicazioni industriali importanti. La grande sfida dell'automazione risiede nel campo della neuro-informatica e della neuro-robotica, la cui posta in palio è il costante accorciamento delle distanze tra l'elaborazione informatica e i processi cognitivi umani, potenziando la capacità di apprendimento delle macchine e dei robot o dei sistemi informatici chiamati a prendere decisioni in tempi rapidissimi (intelligenza artificiale).⁷ La ricerca e sviluppo sui nuovi materiali, sulle nanotecnologie, le biotecnologie industriali, sui droni, l'ormai affermata tecnologia della realtà virtuale per le attività di prototipazione, simulazione, test in svariati campi della produzione manifatturiera. Scopo di questa sintetica ricostruzione non è tuttavia fare l'inventario delle possibili ricette "delle osterie dell'avvenire", né stabilire quali famiglie tecnologiche abbiano maggiori possibilità di imporsi sui mercati,⁸ ma richiamare alcuni argomenti che fanno da cornice al dibattito.

Le soluzioni tecnologiche prima indicate accreditano, nella lettura offertane da molti analisti e dai consulenti globali quali Accenture, McKinsey, BcG, una rottura rivoluzionaria dei modelli organizzativi. Concetti, riferimenti culturali e parole-chiave raccolte nel corso delle interviste, ma a ben vedere ritrovabili negli stessi documenti, evidenziano viceversa una continuità con i modelli "postfordisti" (si usa il termine per pura comodità espositiva) appena richiamati.

Complessivamente, tanto le discontinuità quanto la continuità prendono atto di un profondo mutamento di lungo periodo: a fronte dei livelli di socializzazione del lavoro sviluppatosi nella vecchia fabbrica taylorista, non è più possibile pensare ad organizzazioni produttive rigidamente *top-down*. La catena del comando viene da un lato (parzialmente) scomposta a monte, per distribuire maggiore autonomia e aprire ai processi di lavoro in team, dall'altro ricomposta a valle, per consentire la piena valorizzazione dell'innovazione e delle informazioni operative. In questo quadro, almeno sui livelli alti (più generali) la *smart factory* ci appare più come sviluppo e affinamento del "postfordismo" (o automazione flessibile o anche del toyotismo) che un nuovo modello organizzativo. Se si vuole, per ricorrere ad uno slogan, assume la fisionomia di un "postfordismo" aumentato.

Ad esempio alcune interviste insistono sui vantaggi logistici della "manifattura intelligente", che consentirebbe di ridurre i rischi del just intime, in cui è fondamentale la sincronizzazione, poiché ritardi in punti specifici rendono vulnerabile l'intera catena. Ciò consente l'ulteriore riduzione delle scorte e quindi la compressione del magazzino. In alcuni casi si intensifica l'uso dei terzisti per evitare il fermo produzione, più in generale si ritiene che «le catene di fornitura saranno significativamente accorciate e si verifichino

⁷ Strumenti di AI sono diffusi e utilizzati per le attività di *decision-making* ad esempio nel settore finanziario o nel campo delle attività di valutazione del rischio degli investimenti piuttosto che nello sviluppo delle soluzioni di business intelligence.

⁸ Secondo previsioni di McKinsey, l'industria 4.0 sarà guidata da quattro importanti cambiamenti: l'aumento del volume di dati, della potenza di calcolo e della connettività; lo sviluppo di analytics e soluzioni di business intelligence; nuove forme di interazione uomo-macchina come le interfacce touch e i sistemi di realtà aumentata; il miglioramento nel trasferimento di istruzioni digitali al mondo reale, come la robotica avanzata e le stampanti 3d. Industria 4.0, la nuova era del manifatturiero, 2 luglio 2015, "Digital 4" www.digital4.biz/executive/approfondimenti/industria-40-la-nuova-era-del-manifatturiero_43672155526.htm

rà un sostanziale aumento nel numero di transazioni commerciali con un volume per transazione molto inferiore» (Veronesi, 2014).

L'orientamento al cliente, altro tema ricorrente, ossia il capovolgimento del flusso informativo che alimenta la produzione (che ha il suo punto di origine, appunto, nell'ordine del cliente, secondo una logica dunque C2B, *consumer to business*) è stato il tema centrale del ribaltamento toyotista. Se si preferisce, il vantaggio competitivo delle innovazioni *market driven* tipiche delle imprese del Made in Italy. La flessibilità dei volumi e del mix produttivo, ossia la possibilità di realizzare con gli stessi impianti una gamma di prodotti più ampia in serie più contenute, costituiva principio fondativo dell'organizzazione del lavoro di tipo "sistemico" che informava la svolta dell'automazione flessibile e l'introduzione dei primi dispositivi di intelligenza artificiale degli anni '80. Certamente, le possibilità tecniche abilitate dalle nuove tecnologie consentono di attuare tale principio con una spesa minore. E ancora, con tempi di consegna accelerati. Oggi servono solo tredici mesi per produrre un oggetto complesso come il treno, laddove in passato la medesima azienda impiegava quattro anni.

L'enfasi sul lavoro di gruppo e la sottolineatura del team come tassello cruciale dell'organizzazione, era già al centro di praticamente tutte le sperimentazioni e le innovazioni introdotte al fine di superare i limiti del taylor-fordismo. L'insistenza sulla multifunzionalità del nuovo operaio è una vicenda anch'essa lunga, che muove dagli esperimenti di *job design* degli anni '70 e '80, basati sui concetti di *rotation*, *enrichment*, *enlargement*. O ancora, l'immagine del nuovo *colletto blu* ("striato di bianco?")⁹ come controllore partecipe o «esperto di flusso» (Avio Aero), non dista poi tanto dalla figura del "conduttore di sistemi" o "di impianti" dei precedenti cicli di automazione flessibile.

In breve, i concetti-chiave comunicati nelle interviste, ma anche dalle riflessioni che s'interrogano sul lavoro nelle fabbriche del futuro, perlopiù riflettono o rilanciano principi che avevano già trovato sistemizzazione prima che la crisi imponesse la necessità di una rottura del *business as usual* e di un *recentrage* sulle fabbriche, ridisegnate a partire dalle possibilità offerte dalla nuova generazione di tecnologie digitali. Interrogandosi sui vantaggi competitivi delle maggiori imprese mondiali, Suzanne Berger in una pubblicazione del 2005 individuava, tra gli altri fattori, la qualità, il miglioramento continuo, l'efficienza nella gestione della supply chain, il design, l'orientamento al cliente, la qualità della vita di lavoro. L'agenda, a ben vedere, dopo dieci anni non è troppo dissimile.

Evidenziare questo tema non ha lo scopo di sminuire la novità della "fabbrica intelligente". Se dai livelli alti (quelli dell'organizzazione complessiva) passiamo a quelli intermedi e medio-bassi (della realizzazione del processo lavorativo), i cambiamenti sembrano infatti assumere sostanza. Hanno a che fare con l'elaborazione, il trattamento e circolazione di conoscenze e informazioni, con le macchine e con le persone. Qui si collocano i dispositivi che promettono di cambiare corposamente il modo di lavorare e di concepire la produzione: dalle stampanti 3D allo IOT, dalla nuova generazione di *machine learning* alla robotica, di cui comprendere adeguatamente il funzionamento e ipotizzarne tendenze possibili. Soprattutto, ed è un aspetto di cruciale importanza, se le nuove tecnologie digitali non sembrano ad oggi capaci di generare in sé un modello organizzativo generale, promettono – e talvolta mostrano di mantenere la promessa –

⁹ Espressione ironicamente utilizzata dal sociologo Luciano Gallino.

di abilitare, potenziare, rendere più efficienti e accessibili ad una platea più ampia di operatori le innovazioni che nelle fasi precedenti erano adottate, con esiti non sempre soddisfacenti, da un numero più limitato di imprese. Per certi aspetti, dunque, la “fabbrica intelligente” potrebbe essere concettualizzata come la possibilità di dispiegare le promesse dell’automazione flessibile e del toyotismo, rimuovendo i limiti tecnici che ne ostacolavano la realizzazione.

Quanto argomentato si fonda sull’osservazione di casi aziendali in cui le soluzioni smart ritenute maggiormente in grado di *rivoluzionare* business e processi di lavoro hanno trovato (e solo nei casi più “avanzati”) ancora limitata e discontinua applicazione. In altre parole, per giocare con i numeri, saremmo ancora entro il paradigma “3.0”. Per questa ragione, come si è detto, preferiamo parlare di “farsi intelligente” della produzione industriale più che di “industria 4.0”, ponendo dunque l’attenzione sul processo, non sul benchmark. Gli stessi fornitori di servizi avanzati di IT per grandi imprese *capital intensive*, avvertono a proposito dell’applicazione delle soluzioni smart avanzate che in Europa non siamo in una fase già operativa; siamo nella fase della ricerca. USA e Canada sono avanti, per quanto sia qualcosa che non è domani. I processi sono gradualmente e incrementali, anche perché si impara dagli errori e dalle informazioni; quindi è un processo progressivo. La messa in opera sarà sicuramente incrementale. Le piattaforme tecnologiche esistono già, il problema è il *change management*. È possibile, forse probabile, che lo sviluppo delle soluzioni e la loro messa in pratica oltre lo stadio sperimentale o pionieristico, favorisca l’emergere di principi organizzativi realmente “rivoluzionari”, che oggi il pensiero manageriale non coglie poiché ha lo sguardo inevitabilmente rivolto al passato.¹⁰ Tutto è possibile. I processi in corso e a ben vedere gli stessi scenari prefigurati dalla letteratura, come sempre un po’ futurologica, sull’impatto delle tecnologie 4.0, ci sembrano tuttavia andare nella direzione che abbiamo ipotizzato, di un postfordismo proiettato oltre i suoi limiti attuali.

L’impatto delle nuove tecnologie sulla quantità di lavoro necessario.

Il quesito per eccellenza: le fabbriche saranno talmente intelligenti da mangiarsi il lavoro? È anzitutto da osservare che al ritorno della fabbrica nella sua versione smart, non sembra corrispondere nella letteratura sul tema un altrettanto vigoroso ritorno di centralità del soggetto che riempie la fabbrica: i lavoratori. Quando se ne parla lo si fa perlopiù – anche qui seguendo un trend in corso da qualche decennio – in termini di *capitale umano*, quando non vengono sostituiti dalla generica espressione di “people”, a indicare i terminali umani in aziende del sistema interconnesso di macchine. Il lavoratore diviene qui implementatore delle strategie di sviluppo e innovazione, perdendo apparentemente la sua collocazione peculiare dentro le gerarchie del sistema di fabbrica. Si tratta invece di capire cosa possono significare per i lavoratori le trasformazioni in corso. La computerizzazione e automazione negli ultimi anni sono passate dalle occupazioni più routinarie a campi di attività non seriali, che un tempo sembravano non macchinizzabili, per esempio nella sanità e il campo biomedico. Nell’industria sanitaria la crescita tecnologica non consente solo una più efficace archiviazione di dati, ma favorisce lo sviluppo delle auto-terapie, della medicina a di-

¹⁰ Non pochi studiosi ritengono peraltro, con ben superiore “visionarietà”, che a cambiare radicalmente, con l’ingresso delle nuove tecnologie intelligenti, non sarà tanto il modo di produrre e operare delle imprese, ma il superamento medesimo del concetto di impresa per come lo abbiamo conosciuto.

stanza, del tele-monitoraggio. Le tecniche di manifattura additiva si sviluppano con maggiore impatto ed efficacia nei settori in cui a essere decisivi sono l'agilità, la flessibilità e la rapidità di azione, mentre le economie di scala non hanno un ruolo fondamentale. Le nuove tecnologie digitali hanno un'influenza e dei riflessi sul lavoro che viene svolto, ovviamente variabile da situazione a situazione.

Dobbiamo dunque chiederci cosa succede dal punto di vista dell'occupazione. Non è una domanda nuova, anzi è ricorrente nelle fasi di svolta tecnologica o di accelerazione dei processi di innovazione. E come più o meno accade in queste fasi, il dibattito tende a polarizzarsi tra *catastrofisti* e *innovatori*. Negli anni scorsi numerosi analisti hanno sostenuto che la computerizzazione del lavoro e la *smartizzazione* della fabbrica avrebbero inciso prevalentemente sulle occupazioni cognitive di medio livello, con una certa quota di routinarietà e serialità (Charles e Notowidigdo, 2013). Le occupazioni di alto livello e alcune di basso livello, in particolare quelle che richiedono un certo grado di abilità fisiche, per motivi diversi sono difficilmente sostituibili: le prime perché richiedono capacità di elaborazione che, almeno per ora, sono fuori dalla portata delle macchine; le seconde perché esigono un tasso di flessibilità e manualità che necessita dell'agente umano o comunque lo rendono preferibile e meno costoso rispetto alla completa automazione. Tale asciugamento del medio livello porterà, secondo queste previsioni, a un probabile aumento delle occupazioni a basso reddito, quando non all'incremento dei tassi di disoccupazione o sottoccupazione (Autor e Dorn, 2013). La classica divisione manuale-intellettuale come chiave di lettura delle trasformazioni del lavoro viene dunque messa in discussione: gerarchie e livelli occupazionali si ridisegnano innanzitutto nel rapporto tra capacità umane e loro possibilità di macchinizzazione.

Lo scenario è tuttavia in rapida evoluzione: l'abbassamento dei costi e l'innalzamento delle performance delle tecnologie digitali permettono una progressiva sostituzione, almeno sulla carta, di una parte non marginale delle occupazioni anche di livello superiore. Per quanto nel nostro paese se ne parli meno, è da anni in corso un dibattito sull'impatto sociale di queste tecnologie, perciò è opportuno richiamare brevemente alcune ipotesi formulate da alcuni dei contributi più noti. Tra i più discussi, il lavoro di Frey e Osborne (2013) volto a misurare il grado di "digitalizzabilità" – la probabilità di essere sostituiti da task digitali – degli attuali lavori, restituito attraverso un apposito indice applicato a 702 profili professionali, arriva a ipotizzare che il 47% degli impieghi odierni è a rischio estinzione. Al di là della fondatezza della previsione, l'elemento d'interesse risiede nelle professioni "digitalizzabili": accanto a numerosi lavori manuali non ancora toccati, i due autori includono numerosi profili tecnici nell'industria¹¹ e dei servizi e alcune figure professionali superiori. Risultati coerenti con quelli proposti da tre economisti della Columbia University in un paper che si confronta con la realtà della "disoccupazione intellettuale" e della dequalificazione degli impieghi dei laureati (Beaudry, Green e Sand, 2013), prendendo le mosse dal costante calo della domanda complessiva di *high skilled jobs* negli USA, dall'inizio degli anni Duemila. Anche secondo questi autori le tecnologie digitali, dopo aver favorito la razionalizzazione e gli incrementi di produttività nel lavoro impiegatizio, starebbero "risalendo le gerarchie", aggredendo professionalità finora ritenute non

¹¹ Si considerino ad esempio le attività di controllo dei flussi produttivi, come i famosi conduttori di impianti che negli anni Ottanta erano considerati funzione base negli allora nuovi processi di automazione trainati dall'introduzione su vasta scala della robotica, oggi ampiamente spiazzabili dallo sviluppo della sensoristica che rende molti macchinari in grado di dialogare senza la mediazione dell'umano.

automatizzabili. Non dissimili le conclusioni di un saggio particolarmente dibattuto di Brynjolfsson e McAfee (2014). Resterebbero al di fuori del “potere delle macchine” (per ora) le professioni che richiedono skill emozionali, affettivi, relazionali, creativi e le funzioni intellettuali relative a processi diagnostici situati e schemi di *problem solving* ad oggi difficilmente replicabili.

Al contrario dei catastrofisti, gli innovatori sostengono che ci troviamo all'interno di una transizione più o meno lunga verso nuovi assetti tecnologici, sociali, di mercato, che ricreeranno nuovi posti di lavoro più ricchi, complessi, gratificanti, *skilled*. Anche laddove si dà distruzione di occupazione, si tratterebbe di una schumpeteriana distruzione creativa. Gli strumenti per combattere la disoccupazione si troverebbero quindi già contenuti nelle forme stesse dell'innovazione, bisogna dunque coglierne le opportunità attraverso la creazione di posti che contribuiscano alla crescita dei *knowledge workers* e dell'economia dei servizi (Butera, 2014), valorizzando i bacini della conoscenza e la potenzialità creativa delle nuove forze del lavoro¹², qualificando la manodopera a tutti i livelli della gerarchia aziendale e produttiva. Basandosi su una ricerca in California, Enrico Moretti (2013) è arrivato ad affermare che si creano cinque posti di lavoro per ogni nuova occupazione nell'ambito della conoscenza.

Catastrofisti e innovatori condividono uno stesso presupposto: l'assunzione di una svolta decisiva della manifattura digitale per il futuro dell'occupazione. All'interno di questo medesimo campo, si dividono sulle conclusioni: per gli innovatori *disruption e knowledge jobs* saranno la locomotiva che guiderà la complessiva espansione del lavoro, mentre per i catastrofisti quella locomotiva rischia di far deragliare ampi strati del mercato che non riescono a collocarsi o ricollocarsi sulle sue punte alte.

Il riferimento a questi studi non implica la condivisione degli scenari tratteggiati dai loro autori. Il controllo e la regolazione della forza-lavoro, infatti, non dipendono mai (solo) da variabili tecnologiche. Le ristrutturazioni tecnologiche, nel '900, sono sempre state seguite da una nuova dislocazione della forza-lavoro nella divisione tecnica e sociale emergente; l'occupazione veniva distrutta in una fase del ciclo, altra ne veniva creata a monte o a valle. È improbabile che tale movimento circolare possa riprodursi, il grado di sviluppo tecnologico raggiunto contiene effettivamente la possibilità di contrarre il tempo di lavoro necessario e gonfiare l'area degli eccedenti. In sé, il numero degli occupati industriali rischia tuttavia di costituire un indicatore di scarso significato. Sullo stock di addetti incidono o potrebbero incidere numerose variabili, da quelle regolative (tipo di impieghi, scelte effettuate sulla distribuzione del lavoro) a quelle discendenti dalla divisione internazionale del lavoro (dove tenderanno a localizzarsi le fabbriche intelligenti?). È da osservare inoltre che l'occupazione industriale in senso stretto, nel nostro paese, è in costante calo dagli anni '70. Non vi sono valide ragioni per ritenere che, in assenza di fattori che modifichino il campo, come le citate aspettative di un *backshoring* manifatturiero, questa tendenza possa invertirsi nel futuro al netto ovviamente delle fluttuazioni legate alla congiuntura economica. I reparti di trasformazione tendono effettivamente ad una rarefazione della presenza di lavoratori. Il numero degli occupati industriali, però, è anzitutto un concetto statistico, legato alla classificazione delle attività economiche, ma quanto terziario è fatto di prestazioni direttamente a monte o a valle del *manufacturing*? Come si è detto,

¹² Cfr. R. Florida, *L'ascesa della nuova classe creativa. Stile di vita, valori e professioni*, trad. it. Mondadori, Milano 2003. Per un'analisi più complessa e meno enfatica delle trasformazioni di conoscenza e creatività nello sviluppo delle nuove forme di produzione si veda E. Rullani, *Economia della conoscenza. Creatività e valore nel capitalismo delle reti*, Carocci, Roma 2004.

l'industria intelligente, nelle previsioni formulate dai suoi più entusiasti analisti, combinerà sempre più produzione di beni e servizi, al punto da rendere definitivamente irrintracciabile il confine tra due campi che da tempo si fatica a delimitare in modo soddisfacente.

Il mix professionale e la composizione delle figure del lavoro all'interno o immediatamente "a ridosso" delle imprese osservate propone alcune figure emblematiche, profili o funzioni ricorrenti. Sono profili idealtipici, che non corrispondono immediatamente a "figure professionali" e cui, in questa sede, sarebbe velleitario affiancare un repertorio chiuso di skill o, peggio, mansioni.

Il nuovo blue collar.

Poiché l'avveniristico scenario suggerito dai reparti senza presenza umana dell'officina di Cameri, in cui 60 stampanti 3D produrranno componenti di turbine a ciclo continuo resterà probabilmente a lungo poco riproducibile su larga scala, le imprese industriali continueranno a occupare una quota importante, sia pure decrescente (come da almeno trenta o quaranta anni), di lavoratori nei reparti di produzione, accanto e in relazione con gli impianti e i macchinari dotati di "intelligenza". La questione che qui interessa, più che l'evoluzione dello stock quantitativo (argomento che le interviste non indagano in profondità), sono le trasformazioni qualitative dei *blue collar*. Il lavoratore è ridotto a una funzione "contemplativa", diceva un filosofo critico della fabbrica del '900. È ridotto, cioè, a particella che deve controllare il funzionamento della macchina, senza avere conoscenza di ciò che va al di là del frammento di ciclo in cui è collocato. Nella "fabbrica intelligente" abbiamo in apparenza un ribaltamento di prospettiva: agli operai si chiede una "partecipazione consapevole" al processo produttivo, del quale devono almeno conoscere la logica di fondo.

Abbiamo creato celle di produzione con tutte le competenze tecniche. Siamo a un punto di passaggio in cui la cella diventa la standardizzazione del ciclo produttivo, la famiglia diventa ottimizzata, il set up diventa molto rapido, l'operaio entra in un processo di gestione del ciclo con il tecnologo; l'operaio, da esperto della singola macchina, diventa esperto del fluire dei pezzi nella cella e dentro il processo produttivo. Noi immaginiamo un rapporto di una persona per ogni cella, in dialogo con una linea di macchine, per cui gestisce il flusso continuo e diventa responsabile di far fluire il flusso produttivo. [L'operaio è trasformato] non in un controllore, ma in una persona che progetta dei tempi, e non conosce una singola macchina; si chiede molta visione di insieme.

Si tratta (nel caso della citazione richiamata) di uno stabilimento con una certa intensità di scala; il *blue collar* polivalente o "esperto di flussi" non sarà il solo profilo operaio delle fabbriche del futuro, ma tra gli intervistati e in molti contributi si rileva un (relativo) accordo nell'individuare come figura emblematica dei reparti – in cui non vi sono più solo operai, capi squadra o *team leader*, ma anche ingegneri, tecnologi, logistici, manutentori – un operatore non così dissimile dal "conduttore di sistemi" della fabbrica integrata. Come si è detto, più che inventare nuove figure, le smart factory sembrano riattualizzare profili che l'evoluzione del *manufacturing* aveva già proposto. La distanza rispetto ai primi "conduttori" può anche essere ampia, se si guarda agli stabilimenti in cui il *monitoring* è svolto su terminali che restituiscono in tempo reale i dati relativi al ciclo o sono muniti di tablet. È un operaio, «ammesso che si possa ancora definire tale», avvertono più intervistati, che non interviene manualmente nel ciclo. L'aspetto distintivo non

è però questo, poiché anche gli ormai “tradizionali” addetti macchina C/N forniscono istruzioni tramite PC; il punto è la rottura della reciprocità uomo-macchina, a favore di schemi in cui la più rarefatta presenza umana è prevalentemente dedicata al monitoraggio di più fasi, più macchinari, frazioni più ampie del ciclo di produzione. Di conseguenza, «il fattore chiave è essere capaci a usare il ciclo, non la singola macchina; l'eccessiva focalizzazione non funziona più» (Avio Aero).

Gli stessi concetti si ritrovano in una industria meccanica ad alta tecnologia, la Ducati, dove gli assemblaggi del *production system* aziendale prevedono l'implementazione generalizzata della *lean* già dagli anni Duemila, con linee di produzione e *workcell* dotate di robot antropomorfi che svolgono le attività manuali, mentre l'operatore coordina 10-15 centri di lavoro: «Non è una normale catena, ma è un'organizzazione per flussi, visibili e flessibili, che segue la domanda di mercato, con kittaggi, assenza di magazzini e just in time». Anche in questo caso, l'evoluzione recente del *blue collar* vede una ricomposizione di mansioni che, secondo il management, si riflette in superiori spinte motivazionali.

La nuova organizzazione è partita con uno sviluppo dei blue collar interni. Fino a cinque anni fa le persone facevano operazioni limitate, ora abbiamo sollecitato in loro competenze di attrezzaggio, controllo qualità, cambiare utensili e gestione processo. Questo ha migliorato la motivazione delle persone, utilizzare le capacità e saperle coinvolgere dà un beneficio importante.

Occorre tenere conto del contesto di produzione. Vi sono molti fattori che suggeriscono di relativizzare tale rappresentazione. Il primo è l'intensità della scala produttiva: laddove si realizzano pezzi unici le esigenze sono (almeno oggi) differenti e la polivalenza riflette semmai l'ancora limitata riproducibilità tecnica del lavoro/sapere operaio. Il grado di complessità delle operazioni, inoltre, costituisce ancora un vincolo per l'automazione integrale: un indicatore di ricchezza delle competenze detenute da chi lavora risiede ancora, tutto sommato, nella saturazione (tempo di svolgimento della mansione in un dato tratto della linea) e nella frammentazione del tempo ciclo: «Le saturazioni di un'utilitaria sono un minuto e mezzo due minuti; in Ferrari, 17 minuti. Nella linea a 12 cilindri, il tempo è oltre l'ora; gli operai sono un po' più poliedrici» (Kuehne-Nagel Maranello). In assenza di sistemi IOT («cerchiamo di essere attenti al mercato, ma per ora il costo della tecnologia innovativa in IOT non ci darebbe il ritorno degli investimenti accettabili per i nostri volumi»), il sistema di produzione della Ducati si comporta in modo flessibile dal punto di vista della saturazione («possiamo fare da dieci a cento moto al giorno semplicemente agendo sul numero di persone occupate sulla linea»), nell'ambito tuttavia di cicli standard e senza variare il set up. Anche qui, tuttavia, vigono i principi della *lean production*: «Tutte le linee sono tarate al massimo della cadenza ed è il commerciale a darci il ritmo; ci facciamo tirare dal cliente».

Tema centrale delle linee che hanno introdotto dispositivi “intelligenti” è la gestione della variabilità del ciclo e delle sequenze. Personalizzazione del ciclo implica variabilità, ma anche incertezza delle sequenze. Questa discontinuità del flusso, secondo il punto di vista dei manager, presuppone tre requisiti: un più elevato livello di conoscenze di base richiesto agli operatori; i livelli di partecipazione attiva e vigile alle evoluzioni del ciclo; la versatilità.

La cella non fa prodotti standardizzati, ma serie di 23 prodotti diversi. L'operatore non è sempre fisso alla stessa postazione a fare la stessa operazione, ma ha una dinamicità, cambia la prospettiva. Non è il super esperto ma sa di tutto un po'.

La seconda *big issue* è la forte integrazione tra produzione e funzioni che “danno intelligenza” alle macchine, l’ingegneria dei processi e il settaggio dei medesimi, ossia l’applicazione delle informazioni che istruiscono il ciclo. Da una parte, la predisposizione degli impianti, il design delle postazioni, degli spazi, dei movimenti, nelle nuove fabbriche prevedono il coinvolgimento degli operai, poiché la loro esperienza diretta, la conoscenza dei problemi operativi e dei colli di bottiglia costituisce un sapere da codificare e incorporare nella progettazione e riproduzione dei medesimi processi. Dall’altra, l’interazione (a doppia via) tra informazioni operative e produzione costituisce una delle condizioni necessarie per il conseguimento dei livelli d’integrazione tra processi, macchine, persone richieste dalla produzione *smart*. Il nuovo *blue collar*, di conseguenza, deve essere polivalente, ma anche più cooperante e comunicativo rispetto ai livelli gerarchici superiori.

Alla luce di queste trasformazioni, il racconto della nuova operaietà – per come è visto dal management – pone al centro della fabbrica intelligente un *blue collar* “aumentato”, digitalizzato (all’Alstom gli operai sono dotati di tablet, all’Avio devono guidare o monitorare i flussi al terminale) e che sempre più, almeno nei gruppi internazionali, dovrà possedere una conoscenza di base della lingua inglese. Il livello d’istruzione “normale” del *blue collar* 4.0 è l’istruzione secondaria superiore, soglia ritenuta indispensabile in molti settori, al di là che siano “fabbriche intelligenti” o meno. Soprattutto, interviste e aspettative dei manager sembrano avvalorare la visione *mainstream* della priorità delle cosiddette *soft skill* sulle competenze tecniche o, riprendendo il Morin che citava Montaigne, di teste ben fatte piuttosto che di teste ben piene. Riprendendo qui una tipologia delle differenti forme di “capitale umano” proposta a suo tempo dall’economista francese Daniel Cohen, richiede uno scambio tra *capitale umano specifico* (la competenza tecnico-specialistica) con *capitale umano generico* (formazione generale) e *capitale umano biografico* (il sapere accumulato attraverso l’esperienza).

Acquisito ciò, il problema è capire cosa significhi “testa ben fatta” non da un punto di vista astratto, ma nella materialità dei processi che prendono forma nelle smart factories; detto in altre parole, quale soggettività e profilo di competenza sia considerato utile dal management delle nuove fabbriche. Questione generale che ne contiene di più specifiche, e per noi più interessanti, a partire da quelle su cui si tornerà tra breve. Anticipando: parliamo di un profilo davvero modale? L’addetto macchina scompare veramente? Secondo: tale cambiamento qualificherà in modo generalizzato la manodopera delle fabbriche del futuro? L’alienazione è un ricordo del passato taylorista o ne possiamo intravedere una versione 2.0?

Le funzioni che danno e trasferiscono intelligenza alle macchine.

Proprio la complessità dei cicli produttivi e le capacità comunicative e di apprendimento delle macchine smart rafforzano il ruolo delle funzioni che danno o integrano intelligenza al capitale tecnologico. Per quanto gli sviluppi delle neuro-scienze e delle loro applicazioni informatiche consentano già di progettare dispositivi dotati di capacità di apprendimento e in grado dunque di elaborare decisioni, le macchine “intelligenti” rimangono, ad oggi, mezzi *freddi* che devono essere istruiti e dotati di capacità *calde*. Cosa dà intelligenza alla macchina? Certamente le IT, i software, gli algoritmi e i *device* che incorporano. Ciò sposta tuttavia il campo di analisi al di fuori non solo dei reparti produttivi ma dalle stesse imprese, che perlopiù acquistano (a meno che non siano esse stesse produttrici di macchine intelligenti o sviluppatori di

software) dai fornitori leader nell'automazione e nella meccatronica di ultima generazione. Tra l'altro, una parte di questi opera in Italia.

In secondo luogo, danno intelligenza al "sistema delle macchine" le attività di sviluppo ingegneristico e di progettazione alta, quelle conferenti memoria, programmi incorporati, sistemi d'interfaccia e interazione con l'umano, ma anche con le altre macchine. Queste sono di norma interne alle imprese, sebbene per alcuni aspetti particolari e specialistici vedono il supporto di società di consulenza o di sviluppo software. In questa sede, però, non è alle alte professionalità di progettazione e ingegneria che s'intende fornire evidenza, quanto alle funzioni operanti a "ridosso" o a fianco del *manufacturing*, descrivibili come traduttori di linguaggi, integratori di informazioni operative, istruttori delle macchine. A questi termini non corrispondono profili professionali concreti, sono funzioni astratte che nelle diverse situazioni possono essere accorpate nella medesima figura, ovvero presentarsi separate per competenze disposte gerarchicamente.

All'Alstom sono i "sistemisti", professionisti chiave di alto livello, che hanno «la capacità di dominare tutte le tecnologie coinvolte, in processi che, nel caso del Pendolino, hanno 50.000 componenti diversi». La figura chiave nella conduzione e nel controllo delle linee flessibili più volte citate di Avio è il tecnologo, figura che fornisce le istruzioni operative ai processi «in modo che l'operatore intervenga il meno possibile; lui passa dal fornire un lavoro conforme a occuparsi che il processo fluisca senza intoppi» e che, in seguito ai cambiamenti tecnologici che consentono alle macchine utensili di operare in autonomia, diviene la figura professionale esperta di programmazione del sistema, che «ha spostato l'esperienza da quella dell'operatore su macchina a quella del tecnologo». Più vicini ai team leader sono i coordinatori della Ducati, soggetti con elevata competenza tecnica che combinano più tradizionali funzioni di controllo con attività indirette di coordinamento: «Su loro abbiamo concentrato un piano formativo funzionale a renderli capaci di lavorare su tutte le macchine, abbiamo creato un pacchetto di competenze che era necessario che avessero».

L'ingegnere di nuova concezione.

Nelle imprese esistono diversi tipi di attività ad alta o media specializzazione intellettuale, delle quali una parte opera su livelli intermedi. Tutte o quasi le interviste enfatizzano l'importanza delle attività ingegneristiche e progettuali di livello superiore, nei processi che presiedono all'innovazione o allo sviluppo dei progetti. In altre parole, a quello che alcuni autori hanno definito "agenti del cambiamento organizzativo". Per quanto poche tra le interviste realizzate forniscano elementi di riflessione sulle funzioni superiori, il quadro emergente testimonia che i recenti cambiamenti che hanno investito le attività di engineering e di progettazione sono più radicali di quelle osservabili nei reparti. È a questo livello, infatti, che l'immissione di nuove tecnologie di simulazione, progettazione 3D e altre, hanno introdotto le modifiche forse più significative. Naturalmente nei settori della produzione high tech o nelle imprese che hanno il loro vantaggio competitivo nelle attività di styling e design il repertorio delle professioni superiori è ampio e articolato, sia per profilo di competenza sia lungo la scala gerarchica.

La nostra attenzione si focalizza su due figure, delle quali la prima tendenzialmente attiva nel campo della ricerca e dell'innovazione, la seconda nello sviluppo e nell'engineering. Il primo opera nell'ambito di

reti cooperative orizzontali, in sinergia con ricercatori e ingegneri di imprese partner, concorrenti, istituzioni universitarie e della ricerca, nell'ambito di piattaforme di ricerca condivise.

I cambiamenti più accelerati investono soprattutto le figure (quasi sempre ingegneri) dedicate all'engineering, allo sviluppo e alla progettazione dei processi. Anche questi ingegneri, rispetto al passato, operano secondo logiche di forte integrazione con i responsabili di funzioni a valle (tecnologi, manutenzione), sia operando direttamente in reparto sia nei laboratori di realtà virtuale. Inoltre, le attività di ingegnerizzazione in genere si strutturano in base a processi di *collaborative engineering*, con l'obiettivo di ottimizzare i tempi della progettazione grazie alla cooperazione e agli scambi informativi tra esperti di diverse discipline.

Il lavoro dell'ingegnere "di nuova concezione", altro aspetto di rilievo, non è meno interessato dei *blue collar* dai processi di innovazione tecnologica. L'automazione del lavoro intellettuale è da tempo un campo di ricerca e applicazione di una varietà di tecnologie digitali e tecniche organizzative che hanno già prodotto, e stanno producendo, un profondo mutamento degli skill, delle modalità di coordinamento e del modo stesso di concepire le attività di engineering, progettazione, sviluppo. Le interviste evidenziano in particolare due temi. Il primo, il massiccio ingresso nel lavoro progettuale del *computer-aided engineering*, con l'effetto di ottimizzare e rendere più rapida la produzione dell'output attraverso la rottura delle fasi sequenziali che lo strutturavano in passato.

Ci sono state evoluzioni radicali in vent'anni: penso al computer-aided è al concetto di fare le cose insieme, sviluppando in fretta e in anticipo. La sequenza tradizionale basata su concept, preliminary design, dettaglio durava molto tempo e veniva affrontata in sequenza, attraverso un processo seriale sia per funzioni aziendali sia per discipline, portando dilatazione dei tempi e un rischio enorme di errore. Arrivavi nella fase di consegna disegni e scoprivvi che la fabbrica non riusciva a costruire il pezzo.

In secondo luogo, un po' come avviene anche nei reparti di manufacturing, lo sviluppo delle logiche collaborative e la rottura delle rigidità sequenziali sta facendo rapidamente evolvere i profili ingegneristici in figure *multitasking*, accorpando e integrando professionalità che in passato si presentavano come separate; tipicamente il progettista e il disegnatore. Per queste ragioni si registra presso diversi management un orientamento al rapido ringiovanimento della compagine dei progettisti, che si accompagna alla ricerca di figure meno "conservative" e aperte al cambiamento.

Ovviamente nelle fabbriche del futuro, e certamente in quelle del presente, i tre profili indicati non esauriscono l'organigramma aziendale. Vi sono molte altre figure interne e profili che, pure lavorando in organizzazioni esterne, occupano posizioni centrali nei processi di produzione emergenti. Stupisce, ma fino ad un certo punto, che nel corso della ricerca quasi nessuno, tra gli intervistati, abbia fatto riferimento alla possibile espansione delle attività di monitoraggio, gestione, analisi, trattamento dei dati prodotti dal farsi intelligente della produzione industriale. Solo in un caso tale prospettiva è stata indicata esplicitamente come possibile chiave strategica del futuro. Forse tale assenza discende dalla limitata diffusione dei dispositivi digitali che dovrebbero abilitare un salto verso la manifattura smart; è altrettanto probabile che la diffusione delle tecnologie smart induca una domanda di profili dedicati al monitoraggio, allo stoccaggio e all'analisi delle informazioni generate. Profili di cui è difficile ad oggi prefigurare caratteristiche tec-

niche e professionali, ma che l'esperienza delle imprese il cui business si fonda esattamente sulla gestione di big data, che propongono una sostanziale divaricazione tra figure neo-impiegatizie inserite in attività relativamente "taylorizzate" e specialisti nell'analisi dei dati, lascia già intuire.

La chiave del prossimo futuro è l'analisi dei big data. Noi stiamo raccogliendo una massa di dati, a partire dalla gestione del processo, su come sta lavorando la singola macchina. Più informazioni possiedo, più posso rendere efficace il processo. È una parte che evolverà e acquisirà importanza perché consente di fare delle previsioni.

Nuove gerarchie.

Nella produzione industriale del futuro, la generazione e l'applicazione sistematica di conoscenza acquista una funzione cruciale. Sovente si tende però a qualificare la conoscenza in modo indistinto, senza porsi il problema di che tipo di conoscenza sia, a cosa serva, in quale livello della scala gerarchica e organizzativa si concentri. L'immagine di un innalzamento collettivo (di tutte le figure del lavoro cooperanti nella fabbrica 4.0) delle competenze e dunque di un *upskilling* diffuso ad ogni livello della produzione, è nuovamente fuorviante. Schematizzando in modo eccessivo ma utile a esplicitare la questione.

Nella produzione intelligente esiste un lavoro di *produzione della conoscenza e dell'innovazione*, interviste e documenti pongono in luce come tale attività inventiva non risulti concentrata unicamente nei centri di R&D, ma si avvalga di almeno tre sistemi di relazione: i) quello relativamente orizzontale di ingegneri e ricercatori che cooperano con pari grado di altre imprese (concorrenti, nelle piattaforme condivise di sviluppo tecnologico, o fornitrici, nei processi di co-progettazione che includono i partner strategici della supply chain) e con il personale delle istituzioni dell'alta formazione e della ricerca; ii) quello "verticale" interno alla fabbrica, che connette aree *manufacturing*, di sviluppo tecnologico, di progettazione, tra loro più integrate e interconnesse e che per questa ragione sembrano – anche visivamente – diluire le gerarchie, che si configura come cattura delle "informazioni operative" o, in altri termini, come apprendimento basato su processi di *learnig by using*; iii) le relazioni basate sul "dialogo" con i mercati, ossia sul monitoraggio delle informazioni emesse dai clienti/utenti, che come si è anticipato, rappresenta già oggi una delle principali "sorgenti" dell'innovazione dei prodotti e dei processi e che lo sviluppo della "Internet of Things" consentirà di potenziare e rendere sistematica.

Esiste in secondo luogo un lavoro di *traduzione della conoscenza*, che ha il suo nucleo nella trasformazione di conoscenza in informazioni replicabili e riproducibili. Sono le informazioni da una parte contenute nei dispositivi digitali che danno intelligenza alle macchine e dall'altra che rendono possibile il coordinamento degli attori umani e l'interfaccia uomo-macchina. Esiste infine – ma è ancora quello numericamente più importante – un lavoro *replicativo* che si basa *sull'applicazione, sul trasferimento, sullo stoccaggio e sulla circolazione di conoscenze* ridotte a informazioni e processi standard.

In ciascuno di questi momenti opera una divisione gerarchica e cognitiva: anche la ricerca e sviluppo, oggi, presuppone molte operazioni di routine, così come viceversa segmenti *manufacturing* contengono attività conoscitive che ampliano lo stock delle conoscenze organizzative. Ibridazione, integrazione, accorciamento del guinzaglio tra ricerca, engineering e manufacturing non implicano tuttavia appiattimento delle gerarchie. È quindi di una certa importanza mettere a fuoco la distinzione tra *conoscenze generative* e

conoscenze replicative, tra sapere con peculiarità forti e perciò legato alla capacità umana inventiva, e quello che poggia su facoltà più replicabili, risultando maggiormente standardizzabile. Ciò consente anche di rimuovere la patina di opacità sul *knowledge working*, per indagarne la collocazione specifica. In questo senso appare dunque più utile fare riferimento, anziché ad un generalizzato *upskilling*, ad un processo di complessiva *cognitivizzazione* la cui cifra non risiede in una omogeneizzazione della forza lavoro, bensì in una gerarchizzazione in cui il sapere è la variabile chiave. In modo analogo, trasferendo l'osservazione dalle fabbriche ai mercati di produzione, dovremmo prestare attenzione agli effetti gerarchizzanti della digitalizzazione, poiché questa modifica gli assetti produttivi e organizzativi tanto delle fabbriche che hanno sviluppato le nuove tecnologie, quanto di quelle che si trovano più arretrate o apparentemente avulse da tale processo.

I termini di questa gerarchia basata sul grado di autonomia e sul tipo di sapere richiesto e mobilitato sono stilizzati in modo semplice ma efficace nel corso di una intervista realizzata.

Nel livello medio alto (laureati e tecnologi) la creatività è infinita. Assoluta possibilità di dare valore aggiunto. Nel livello intermedio (operativo) non c'è l'alienazione della catena di produzione perché, anche nell'operazione più semplice di chi regola i settaggi, c'è una componente di autonomia, sebbene l'operazione sia codificata. L'operaio è chiamato ad assumere una consapevolezza del ruolo perché deve aver la sensibilità di capire se la sezione di impianto sta marciando come dovrebbe oppure se ha anomalie, per riportarle alla gerarchia di controllo. Ma anche il movimento è libero perché non è in linea, e ogni operatore ha il suo stile – è la leva su cui stiamo lavorando.

Raramente si entra nel merito delle gerarchie cognitive che prendono forma nelle nuove industrie. Queste sembrano sbiadirsi nei livelli di integrazione spinta della filiera produttiva. Gerarchie che sembrano viceversa ridisegnarsi (rafforzandosi o parzialmente modificandosi) in relazione alla produzione di sapere, ovvero alla capacità di elaborare conoscenze operative, che appare strutturata proprio dall'asse *skill-unskill*: più che l'allargamento e la distribuzione degli skill, il racconto del farsi smart delle nuove fabbriche tematizza e pone al centro proprio questa stratificazione. A un *core* dotato di facoltà innovative, più o meno ristretto a seconda delle aziende, corrisponde una periferia di lavoratori più flessibili e sostituibili, in uno scambio tra interno ed esterno che tende a intensificarsi. Proprio sui confini delle imprese vi è una costante ricerca e valorizzazione di competenze in grado di selezionare le informazioni, in un mondo in cui ve ne sono troppe, per travasarle e portarle all'interno. Per gli insider, le qualità richieste vanno dalla "forte etica del lavoro" all'attitudine al "problem solving", dalla "spiccate capacità di comunicazione" alla "predisposizione al team work".

Integrazione, omogeneità e traduzione.

Una grande innovazione abilitata dalle tecnologie digitali, che si riflette in significativi mutamenti organizzativi e delle competenze mobilitate, insiste sugli elevati livelli di integrazione tra fasi del ciclo di produzione che nel passato – anche recente – si presentavano in modo sequenziale e separato. Tra i fattori che spingono in direzione di un'accentuata integrazione dei processi (rappresentabili come un flusso continuo di connessione tra ordinativi e distribuzione e, in prospettiva, di assistenza e fornitura di servizi post-vendita) è l'accorciamento dei tempi di rotazione del capitale e del *time to market*, richiesto

dall'ambiente competitivo segnato dalla concorrenza globale e dall'esigenza di ripristinare i margini minacciati dalla prolungata crisi.

Se in ingegneria faccio il progetto con gli strumenti di modellazione tradizionale, non posso vedere come installare le parti se non quando ho già costruito il primo treno, cioè tardi. Siccome il nostro mercato chiede un treno in 13 mesi chiavi in mano, questo processo tradizionale non sta più in piedi, quindi devo sovrapporre le attività di ingegneria con la costruzione del primo treno.

Il mercato oggi ci richiede di adeguarci velocemente ai cambiamenti. Per loro natura, invece, i prodotti del power hanno una gestazione lunga. Per realizzare una turbina occorrono 15 mesi dal concepimento dell'idea alla produzione, e altri 15 dal momento in cui il primo materiale entra a quando la turbina esce. Quando il cliente chiede un impianto in dieci mesi, se non hai le macchine già fatte un impianto così non lo fai.

Interviste e documentazione focalizzano l'integrazione (in altre parole, la *lean production*) come aspetto cruciale della "fabbrica intelligente". Integrazione della supply chain, tra ordine e produzione, tra magazzino e reparti, e via di seguito. All'interno, la stessa attività progettuale e di sviluppo dei prodotti, punta a capitalizzare sempre più l'attività cognitiva (l'innovazione basata sull'osservazione e la revisione dei processi produttivi) dei reparti di trasformazione («l'ideazione parte dallo sviluppo del prodotto, è integrata»). Ad un altro livello, la fase di prototipazione perde i tratti di un "primo tempo" dello sviluppo («non separare il prototipo dalla parte operativa; lo sviluppo si fa sulle linee di produzione, con finestre opportune») e si avvale da tempo di tecnologie di simulazione e in qualche caso di prototipazione rapida – in ambito industrial, forse l'applicazione più probabile delle stampanti 3D.

Si è già evidenziato come nelle situazioni produttive più evolute sul piano tecnologico questa esigenza di fluidificare i processi abbia prodotto una integrazione sistematica, ma si potrebbe più proficuamente parlare di compenetrazione, tra il lavoro dei tecnologi che istruiscono la fase produttiva e gli addetti manufacturing. I reparti sono abitati di conseguenza dall'insieme delle figure produttive, di controllo e supervisione, di sviluppo tecnologico. L'accresciuta interazione tra tecnologi e operai, lungi dal presentarsi come una relazione tra pari, evidenzia nuovamente le gerarchie di sapere – tra chi fornisce il processo e chi verifica che esso si svolga in modo conforme.

L'integrazione tra addetto macchina e tecnologo avveniva concordando una metodologia comune, però c'era ancora molta poca interazione. Adesso il tecnologo fornisce un processo in modo che l'operatore intervenga il meno possibile; quest'ultimo passa dal fornire un lavoro conforme a occuparsi che il processo fluisca senza intoppi. La fabbrica è sempre più integrata nelle varie funzioni e lo staff è ormai in officina: supervisore, tecnologo, logistico, caposquadra, insieme agli operai.

La domanda d'integrazione trasforma il profilo di tutte le figure coinvolte, in particolare, pone sotto pressione le figure di ingegnerizzazione a monte del processo produttivo, che anch'esse – come gli operai – divengono polivalenti, accorpano funzioni prima distinte, acquistano capacità di elaborazione e immediata traduzione operativa.

Un ulteriore effetto indotto dalla crescente integrazione è l'esigenza di sviluppare linguaggi e significati condivisi a livello azienda. Dal lato della forza lavoro, l'omogeneizzazione linguistica assume più significati. Uno letterale, di amalgama di lavoratori provenienti da aree geografiche diverse. Da qui anche la necessità, per l'ingegnere, di parlare la lingua-standard, cioè l'inglese, e per l'operaio di conoscerne i termini basilari. Ci sono poi i linguaggi della produzione, che evolvono verso la creazione di esperanto aziendali che facilitano la circolazione dell'informazione. Un altro significato è quello dell'alfabetizzazione tecnologica. La fabbrica intelligente e integrata deve parlare una lingua comune, fatta di informazioni digitali e input visuali. Il perseguimento di una omogeneità linguistica mobilita il sapere specifico sedimentato, facendo dell'esperienza il *framework* cognitivo da trasferire ai nuovi arrivati. La formazione del personale (e la stessa funzione delle *Factory Academy* che si stanno diffondendo nelle maggiori imprese), a ben vedere, è prima di tutto socializzazione linguistica e cognitiva del sapere organizzativo. La sua codifica e "pubblicizzazione", di conseguenza, costituisce un obiettivo determinante ai fini della riproduzione del sapere e delle condizioni di funzionamento dei cicli ad alta integrazione. Se il sapere va difeso e controllato rispetto all'esterno, per evitare che possa sfuggire dai confini aziendali, il suo monopolio va invece destrutturato e fluidificato all'interno, per evitare che si possano creare dei punti di blocco nei circuiti dell'informazione

Il concetto è derivare degli skill book che facilitino la formazione e la uniformino a partire dall'esperienza delle persone, collegata con il tecnologo che ha pensato il processo, con le normative da rispettare. Questi skill book diventano base per la formazione e forniscono un ruolo della singola persona che poi il gestore può utilizzare per l'allocazione delle persone. Qual è il rischio? Che le competenze si arroccino solo in alcune persone. Quindi, quello che stiamo facendo è far diventare le competenze di dominio pubblico.

Abbiamo il meccanismo della protezione della conoscenza. Solitamente quando arriva un giovane, il vecchio ha paura di trasmettere la sua conoscenza. Ma noi abbiamo creato un patto generazionale, che ha portato gli anziani a occuparsi dei giovani e i giovani ad occuparsi degli anziani, perché gli uni avevano l'esperienza e gli altri la digitalizzazione. In un modello di scambio pari, senza un perdente e senza un vincente.

Si afferma dunque la necessità di un *lavoro di traduzione* tra linguaggi, informazioni, conoscenze. È questo un buon angolo prospettico per osservare i sistemi di relazione che strutturano la nuova fabbrica: U-U (umano-umano); M-M (macchine-macchine); U-M (umano-macchine). La "smart factory" opera in direzione di un rafforzamento U-U nelle fasi "a monte" (ricerca, progettazione, design) e nella filiera generata dall'interazione tra progettisti, ingegneri, ricercatori, sviluppatori, fino ad arrivare – secondo quest'ordine del discorso – agli utilizzatori degli impianti, cioè gli operai. In secondo luogo, punta a rafforzare, nella produzione diretta, il sistema di relazione M-M, fino a renderlo tendenzialmente autosufficiente. In questa cornice, ricollegandosi alle riflessioni già proposte sui livelli di *upskilling/deskilling*, come si ridefinisce la relazione U-M?

Per semplificare, esistono due polarità di pensiero: da un lato, la forza lavoro come semplice elemento di "controllo" del ciclo produttivo e come "certificatore" dell'output; dall'altro, come "attivatore" o "leader" di un team fatto di dispositivi digitali e robotici, di cui è regista. Ci sembra che gli elementi di ragionamento per affrontare la questione vadano tuttavia ricercati su più piani.

In primo luogo, ad un livello più generale, c'è il rapporto tra ciò che Marx chiamava capitale fisso e capitale variabile. La smart factory rappresenta l'utopia (o secondo i punti di vista, la distopia) del possibile assorbimento del secondo all'interno del primo, fino ad arrivare appunto alla marginalità dei ruoli della forza lavoro vivente nel ciclo produttivo. È anche questa, tutto sommato, una vecchia questione che, volendo andare a spasso nel tempo, ripropone la figura all'operaio "sorvegliante e regolatore" di un processo di produzione resosi del tutto autonomo grazie alla potenza delle conoscenze sociali incorporate nelle macchine, immaginato nella più potente e visionaria intuizione di Marx, che nel celebre *Frammento sulle macchine* dei Grundrisse vedeva in ciò l'esaurirsi della legge del valore e le condizioni per il passaggio ad una nuova formazione economico-sociale. Il *Frammento* è richiamato qui unicamente per rimarcare come già a metà del XIX secolo fosse possibile immaginare un operaio collocato «accanto al processo di produzione, anziché esserne l'agente principale».

La smart factory reale è certamente – almeno oggi e probabilmente a lungo – più contraddittoria. Da una parte consistente della letteratura sul tema e dalle stesse considerazioni dei manager aziendali emerge infatti, da un lato, l'imprescindibilità di parte delle capacità umane, dall'altro, il livello ancora insufficiente delle macchine rispetto alla loro auspicata intelligenza. Nella catena linguistica e digitale il lavoro di traduzione non può quindi essere affidato al sistema di relazione M-M. D'altro canto, se guardiamo proprio allo sviluppo delle tecnologie di rete, possiamo constatare come nella nuova produzione digitalizzata vi sia anche il processo inverso, cioè l'assorbimento del capitale costante nel capitale variabile. Le macchine digitali hanno bisogno di essere continuamente irrorate e innervate dalla cooperazione del lavoro umano, con tempi e modalità molto accelerati rispetto al passato. Da qui anche il problema – molto sentito da management e direzione aziendale – di conservare e proteggere le informazioni che, non incorporabili in un database di proprietà dell'impresa, restano non del tutto separabili dal "software umano" del lavoratore.

In secondo luogo, va osservato che nella storia industriale raramente il rapporto uomo-macchina ha dato vita a modelli compiuti. Lo stesso taylorismo-fordismo, almeno nella sua versione utopistica, è rimasto quasi sempre incompiuto. La catena di montaggio e il ciclo produttivo non hanno mai funzionato esclusivamente grazie alle prescrizioni razionali elaborate dall'ingegner Taylor, ma non di rado hanno funzionato *nonostante* quelle prescrizioni. L'innovazione organizzativa, cioè, si è sempre basata sulla messa a valore di conoscenze tacite e informazioni operative che eccedevano i rigidi schemi e i ritmi della fabbrica taylorista. Questo per un insieme di ragioni: dai vincoli organizzativi al rapporto costi-benefici, dalle resistenze operaie a quelle "ambientali" in senso lato, dalle ricadute psichiche a quelle ergonomiche. Il sogno della scimmia ammaestrata che avrebbe dovuto sostituire l'operaio è rimasto, appunto, tale.

Nella smart factory occorre semmai chiedersi quali capacità possano (potranno) essere macchinizzabili, quali implicano (implicheranno) una nuova combinazione tra umano e mezzi, quali infine restano (restaranno) in possesso del lavoro umano. Le interviste suggeriscono anche che proprio queste ultime possano diventare terreno di contraddizione rispetto al sistema di relazione Uomo-Macchina. I dirigenti di un'azienda produttrice di macchine invernali, denunciano una "resistenza" all'innovazione che si traduce nel non assumersi il rischio del cambiamento. All'Ansaldo Energia si evidenziano le differenze generazionali: i giovani sarebbero più disponibili rispetto alle generazioni precedenti. C'è qui «un vuoto di comunicazione tra giovani e sindacato che è stato riempito dall'azienda». I temi della soggettività del lavoro,

espunti dall'ordine del discorso della smart factory, riaffiorano nei processi concreti dello sviluppo organizzativo, nello scarto tra la tendenza e la realtà. E costituiscono una variabile non certo marginale della questione.

Risalendo le gerarchie cognitive dell'impresa, lo stesso tema si ripropone nel delicato gioco tra informazione, ossia sapere freddo, codificato, tecnicamente riproducibile, e conoscenza. L'esigenza da parte del management di fare dell'esperienza e del capitale umano biografico la base cognitiva condivisa e riproducibile – oltre che “divulgabile” a operatori con specializzazione inferiore – in qualche modo costringe a venire a patti con i *professionals* che la detengono, come il già citato caso dell'Alstom (con il “patto generazionale” tra anziani e giovani) potrebbe dimostrare. In breve, il rapporto uomo-macchina rimane sempre strutturato, in qualche misura, dai rapporti di sapere/potere e dalle relazioni che si determinano sul “terreno”. Immaginarlo come un flusso che senza attriti, negoziazioni, conduce sospinto dal vento digitale al “grande automa” 4.0 o per converso ad una “liberazione dal lavoro alienante”, costituisce senza dubbio un'astrazione priva di appigli nel reale.

Neo-artigianalità o iper-industrialità?

Relativamente marginale nel discorso sulle nuove fabbriche tra i manager delle maggiori imprese operanti nel settore dell'impiantistica o dei mezzi di trasporto, la prospettiva di una nuova artigianalità digitale è in realtà un tema ricorrente, oltre che nell'ambito delle produzioni di piccola scala, nel più generale dibattito sul divenire smart della produzione industriale. Non casualmente. Maturato in aree della produzione industriale specializzate nelle industrie ad alta intensità di scala o *capital intensive* (Germania soprattutto) o che possono esibire un evidente primato nello sviluppo digitale (USA), il dibattito sulla fabbrica intelligente doveva trovare una declinazione domestica coerente con il profilo mediano della manifattura italiana. A scanso di equivoci, non è all'impresa artigiana in senso amministrativo che normalmente si allude, ma ad una combinazione di vantaggi competitivi (qualità esecutiva, specializzazione di nicchia, prodotti *market oriented*, ecc.) che trova particolare diffusione nel capitalismo di media impresa del Nord e di alcune regioni del Centro Italia. In sostanza alle imprese capaci di interpretare al meglio lo spirito e i valori del Made in Italy. Il divenire intelligente della produzione industriale, seguendo questa prospettiva, potrebbe paradossalmente avvantaggiare le produzioni italiane proprio poiché da sempre orientate alla logica della personalizzazione, come si è visto per molti aspetti consustanziale alla retorica della fabbrica intelligente.

Sarebbe dunque un ritorno, quello dell'artigianalità, che non costituisce una nicchia di resistenza, bensì una specifica declinazione dell'innovazione e dello sviluppo industriale 4.0. Anzi, proprio i nuovi artigiani sono visti come tra i maggiori beneficiari della digitalizzazione, i soggetti di un mondo a venire che prende il posto del mondo che sparisce o diventa comunque marginale. Del resto, il tratto neo-artigianale è esplicitamente “rivendicato” anche dai dirigenti di gruppi industriali leader di prodotto a livello mondiale, a sottolineare il marchio dell'italianità. Sulla medesima lunghezza d'onda l'opinione di testimoni con biografia professionale interna alla produzione di massa.

Il Made in Italy cos'è? È artigianato, è l'opposto del processo industriale. Però se noi riuscissimo ad introdurre un po' di intelligenza e di casualità nel processo produttivo potremmo riprodurre il tema dell'artigianalità sui manufatti in Italia.

L'orizzonte di una artigianalità che contamina la produzione intelligente ha trovato, negli anni passati, la sua tecnologia iconografica nell'*additive manufacturing*, finora concentrata (con le dovute eccezioni come lo stabilimento Avio di Cameri) in produzioni di piccola serie e piccola scala, artigianali in senso stretto, ovvero in attività essenzialmente limitate alla prototipazione nelle imprese di maggiori dimensioni. Come è stato evidenziato (Micelli, 2014) da uno degli studiosi che alla manifattura additiva ha dedicato maggiori attenzioni, lo sviluppo e le applicazioni di questa tecnologia appaiono ancora tutte da verificare:

Il progresso tecnologico, combinato alla fine di molti brevetti e alla diffusione di protocolli open source, ha consentito di avviare la produzione di macchine più piccole ed economiche che oggi possono essere acquistate anche da un'utenza domestica. Le stampanti 3D, sono oggi accessibili anche dal pubblico dei consumatori finali. In modo analogo a quanto successo nella transizione dalle tecnologie dei computer mainframe al PC, questo passaggio di scala coincide con nuove forme d'uso della tecnologia e con mercati tutti da scoprire.

Lo stesso autore ritiene che l'introduzione di questa tecnologia metta tuttavia in discussione gli stessi parametri di scala che hanno connotato finora la produzione industriale e la sua possibilità di estensione:

I vincoli del mondo analogico richiedevano economie di scala particolarmente significative per ovviare alle rigidità tecnologiche e gestionali dei processi produttivi di allora. Oggi la flessibilità delle nuove tecnologie e il loro costo particolarmente abbordabile consentono di aggirare questi vincoli, immaginando di poter stampare lotti di dimensione minima senza compromettere la saturazione e l'efficienza delle tecnologie.

All'interno di alcuni dei management consultati, l'*additive manufacturing* è in realtà guardato con relativa cautela che stride non poco se giustapposta alla letteratura che, anche sul piano internazionale, enfatizza il carattere epocale del passaggio: «Si pensa che sia la panacea, ma non è così, nel senso che non dobbiamo pensare di fare qualunque cosa né pensare di replicare geometrie già esistenti. Se il costo è minore, ha un senso; ma lo sforzo maggiore è ridisegnare i componenti per realizzarli, quando è conveniente economicamente o funzionalmente, in additive». (Avio Cameri). Insomma, ad oggi appare arduo ipotizzare una traiettoria di sviluppo per l'insieme delle tecnologie digitali cui è affidata la missione di abilitare il passaggio alla produzione intelligente. Tra queste, le stampanti 3D non sembrano ad oggi riscuotere un interesse che ecceda l'ovvia attenzione riservata ai fatti tecnologici che promettono di introdurre importanti cambiamenti nella struttura della produzione, dei mercati e finanche (questa in fondo la vera utopia *maker*) la transizione ad un nuovo prosumerismo sottratto alle leggi del mercato, che favorisca una riappropriazione sociale delle tecniche, delle conoscenze, del tempo di vita.

Più pertinente, a nostro avviso, il richiamo alla nuova artigianalità che prende forma o che si ripositiona nei cicli industriali smart, sebbene non manchi chi sottolinea la limitata pertinenza dell'immagine. Di eccezioni artigiane, sia residuali sia pienamente inserite e integrate entro contesti industriali, in fondo, le imprese esaminate sono ancora relativamente ricche. Elementi di artigianalità si ritrovano infatti anche tra le pieghe di cicli complessi e flessibili. Nella manutenzione degli impianti, nella creazione e nell'adattamento digitale, nella prototipazione, nelle fabbriche le cui produzioni hanno un premio di prezzo talmente vantaggioso da richiedere ancora saperi quasi artigianali. O dove si producono pezzi unici,

anche se giganteschi, come le navi da crociera. E artigianali sono anche i “collaudatori” manuali degli addetti al controllo dei pneumatici in uscita da uno degli impianti più moderni e d'avanguardia del panorama industriale italiano (Berta, 2014).

La compresenza di più regimi di produzione all'interno della medesima trama generatrice di valore, intendiamo dire, appare ad oggi la cifra del farsi intelligente della manifattura. Non l'artigianalità, che pure riappare e fa capolino, nei reparti e ancor più fuori, nella sua versione digitale e open source. Così come appare allo stesso tempo problematica l'ipotesi di una svolta *neo-tayloristica* che pure alcuni studiosi utilizzano riferendosi al lavoro digitale, vedendo in generale nei nuovi processi di automazione una lineare omogeneizzazione verso il basso e la dequalificazione della parte maggioritaria della forza lavoro; da questo livellamento si salverebbero alcune piccole frazioni di ingegneri e manager che controllano il funzionamento dell'automazione (Head, 2014). Tale ipotesi ci sembra discutibile per due motivi di fondo: in primo luogo, poiché non sembra considerare le peculiarità del taylorismo, con le sue specifiche forme di organizzazione della fabbrica, di cronometrizzazione e controllo dei movimenti della forza lavoro, finendo quindi per accreditare una sorta di equivalenza tra taylorismo e organizzazione industriale; in secondo luogo, poiché sembra trascurare l'articolazione e le stratificazioni della forza lavoro nelle nuove produzioni industriali, sia le peculiarità (anche tecniche) della digitalizzazione.

Ci troviamo, per chiudere il cerchio di questa riflessione, di fronte a tendenze e sviluppi contraddittori. La fabbrica intelligente, con i suoi dispositivi digitali in grado di creare un nuovo rapporto tra lavoratore e macchine, da un lato potenzia indubbiamente la cooperazione, aprendo la possibilità anche ad una maggiore autonomia delle figure produttive; dall'altro impoverisce e standardizza le capacità umane, trasferendone una parte crescente al macchinario. Su queste basi ci sentiamo di lanciare, come suggestione e apertura del dibattito, una categoria coniata nel corso degli anni '80 e '90 dal sociologo Romano Alquati (1997), che analizzando i tratti complessi e trasversali del nuovo regime di produzione, iniziò a parlare di *iper-industriale*. Con tale espressione faceva riferimento all'intensificarsi di una modalità trasversale – industriale, appunto – di organizzare la produzione e più in generale l'attività umana in molteplici campi, dal consumo alla riproduzione sociale allo stesso agire politico-amministrativo. In prima approssimazione, *iper-industriale* è definibile come articolazione e integrazione ad un livello superiore e più astratto di lavori e attività concretamente differenti. Di lavori relativamente proceduralizzati ed eterodiretti e lavori “liberi”, di skill neo-artigianali, di reti cooperanti apparentemente endo-organizzate e finanche di un'ampia gamma di prestazioni extra-salariali. Queste diverse modalità sono, secondo la visione proposta, quasi sempre coordinate verticalmente, secondo schemi razionali di integrazione e spesso con criteri “scientifici” di divisione del lavoro.

Ci pare che riflettere intorno alla potenzialità di questa definizione possa consentire di cogliere più efficacemente la molteplicità delle forme dei lavori e dell'attività umana messe al lavoro delle fabbriche intelligenti – o che le fabbriche intelligenti promettono di “mettere al lavoro”. In secondo luogo, con le nuove tecnologie digitali e gli sviluppi della robotica intelligente, l'industrializzazione sembra assumere una nuova traiettoria espansiva, arrivando ad ambiti che si pensavano da essa al riparo. In questo senso, vi è una rinnovata spinta all'industrializzazione dell'artigianalità, molto più che un artigianalizzazione dell'industria. La categoria di *iper-industriale* consente dunque di valutare gli elementi di continuità con le

precedenti modalità di organizzazione della produzione e della forza lavoro, senza per questo sottovalutare le importanti forme di discontinuità intervenute.

Il lavoratore “al centro” e le competenze digitali.

La locuzione “fabbrica del futuro” così come i tanti sinonimi impiegati in diversi contesti nazionali e documenti di politiche – “integrated industry”, “innovative factory”, “smart industry”, “digital industry”, “advanced manufacturing”, “connected industries” – hanno un riferimento comune: le tecnologie digitali della comunicazione e dell’informazione.

L’idea di fabbrica che viene tratteggiata dagli esperti e comunicata dai documenti di *policies* propone l’unione del modello dell’automazione (in continuità con il modello industriale novecentesco) con un modello che fa propri i tratti caratteristici della cultura del digitale: sistemi *knowledge-based*, utilizzo pervasivo di sensoristica (dalla connettività di rete alla connessione totale nei sistemi IOT), flessibilità e adattabilità dei processi, passaggio dalla verticalizzazione della specializzazione all’orizzontalità dei processi (modello della comunicazione). Il che significa, in ultima istanza, aumento della complessità. La fabbrica del futuro è dunque legata strettamente a un’idea di fabbrica digitale e flessibile, o, meglio, flessibile anche perché digitale, è una fabbrica che continua a evolversi, che coevolve con i prodotti e i processi.

Ciò che interessa qui approfondire è l’impatto che questo paradigma ha sulla concezione, e sulle pratiche, del lavoro contemporaneo. Perché il paradigma delle fabbriche del futuro, come recita il primo documento strategico europeo sulle *Factories of the Future*, roadmap elaborata nel 2010, propone una specifica retorica del lavoro, del lavoratore e dei luoghi del lavoro, legata alla pervasività del digitale: «Una fabbrica è molto di più della semplice combinazione di macchine e processi automatici che possono essere facilmente spostati in diversi luoghi nel mondo. La fabbrica è un’entità che si basa sulla cooperazione intelligente tra l’uomo e la macchina, su un’innovazione tecnologica finalizzata a stabilizzare la produzione manifatturiera locale e globale, per assicurare il mantenimento dell’occupazione in Europa». (European Commission, 2010, p. 7).

Visione confermata dalla successiva roadmap, definitiva, proposta nel 2013, dove rintracciamo la retorica di un approccio *human-centred* nella definizione degli scenari che compongono la *Manufacturing vision 2030*: «Interfacce human-oriented per i lavoratori: simulazione e visualizzazione orientate al processo. Prodotti e lavori per diverse tipologie di lavoratori con diversi livelli di competenze e diverse età, educazione e formazione con il supporto delle tecnologie dell’informazione. Equilibrio regionale: condizioni di lavoro in linea con gli stili di vita e sistemi di remunerazione e tempo lavorativo flessibili. Sviluppo, gestione e capitalizzazione della conoscenza». (European Commission, 2013a, p. 30). L’invito che ci viene dall’Europa, insomma, e dai documenti di policy nazionali di Germania, Italia, Francia, Inghilterra, è di pensare una *smartness* dei luoghi della manifattura che sia veicolo al contempo di innovazione tecnologica e sociale, presentandosi come l’opportunità per creare una nuova cultura del lavoro orientata anche agli interessi dei lavoratori.

Ma cosa viene richiesto al lavoratore di domani per muoversi dentro la nuova fabbrica? Di fare più e meglio, in termini di gestione della complessità, astrazione e problem solving. Nel senso di saper agire appropriatamente di propria iniziativa, possedere doti migliori di comunicazione, organizzare il proprio la-

voro insieme agli altri (la cosiddetta organizzazione *team-based*). In breve, viene richiesto di mettere in campo in modo sempre più consistente le potenzialità e le capacità *soggettive* dei lavoratori, apparendo esse le condizioni necessarie per l'arricchimento qualitativo del lavoro, per assicurare un ambiente di lavoro più interessante, per favorire autonomia e migliorare l'esperienza professionale. Questa retorica tende a superare il problema della ripetitività e monotonia del lavoro di bassa qualificazione di stampo fordista all'interno delle fabbriche, enunciando un astratto principio di autonomia (*soggettivazione?*) del lavoro. Fenomeno noto al mondo dei servizi e delle professioni, che travalica ormai il confine settoriale e si ripropone come elemento in grado di creare, di per sé, innovazione sociale all'interno delle fabbriche. In verità, la penetrazione, sistemica, delle ICT nei luoghi del lavoro, rappresenta anche una potenziale minaccia per la salvaguardia e l'aggiornamento del capitale umano, tanto che il potenziale aggravamento dell'esclusione di determinate fasce della popolazione dal mondo del lavoro è legato alla problematica delle *disuguaglianze digitali*: se le tecnologie digitali della comunicazione, dopo aver occupato un posto centrale nella nostra vita quotidiana tendono a saturare i luoghi di lavoro e le modalità operative del lavoro, diventa centrale il ruolo dell'*alfabetizzazione digitale*¹³ per ridurre le disuguaglianze sociali.

Il concetto di disuguaglianza applicato al digitale ha anch'esso subito modificazioni importanti. Nel primo periodo della diffusione di Internet, gli anni '90, l'attenzione si è focalizzata sul divario tra "connessi" e "non connessi", il cosiddetto *digital divide*, nella sua doppia accezione di *divide globale* (tra paesi e aree del mondo) e *divide sociale* (tra segmenti di popolazione all'interno di un singolo paese, differenziati per età, genere, istruzione, etnia, professione). Col volgere del nuovo millennio, Internet si è diffusa in modo massiccio nei paesi occidentali, spostando l'asse del problema, dunque non più l'accesso alle tecnologie bensì la capacità di coglierne le opportunità, dunque possedere o meno le competenze per farlo. Dal problema del *digital divide* si è passati a riflettere sul problema della *digital inequality*.

Oggi, nelle società occidentali, l'uso dei media digitali è sempre meno un'opzione di consumo culturale tra le altre e sempre di più un "obbligo", al punto che le pratiche e le competenze necessarie per esercitarle stanno diventando uno strumento basilare di partecipazione alla vita sociale. Come spiega bene il sociologo Jan Van Dijk (2005), le disuguaglianze digitali si definiscono in termini di *mental access* (riguarda l'*attrattività* esercitata da una tecnologia sulle persone), *material access* (dipende dalla disponibilità che una persona ha delle tecnologie digitali), *skill access* (dipende dalle competenze che una persona possiede per utilizzare le tecnologie), *usage access* (dipende dall'opportunità che una persona ha di utilizzare le tecnologie in tutte le potenzialità e opportunità).

Il tema delle disuguaglianze digitali, che si aggiungono alla stratificazione delle disuguaglianze sociali, non può essere dimenticato nell'affrontare l'analisi dei modelli di lavoro proposti all'interno dell'industria 4.0. È necessario adottare un approccio socio-tecnico al problema, in cui siano pensati e implementati in modo integrato lo sviluppo tecnologico, lo sviluppo delle professionalità (la manutenzione delle competenze) e l'organizzazione del lavoro, per attivare interazioni cooperative lungo l'intera catena del valore e per migliorare il *work-life balance* dei lavoratori. Questo punto di vista che mette al centro il lavoratore è espresso, ad esempio, dai sindacati tedeschi nel loro approccio al modello dell'industria 4.0 (Industry-

¹³ Per un quadro sulla *digital competence* si veda European Commission, 2013b. Per un quadro aggiornato sulle competenze degli adulti in Italia si veda PIAAC-OCSE, 2013.

Science Research Alliance e Acatech, 2013), esemplificato nello slogan “better, not cheaper” e nella nozione di “good and fair job”: l’innovazione deve creare lavori migliori e più giusti e garantire il futuro delle fabbrica e della sua forza lavoro. La strategia proposta dai sindacati tedeschi all’interno di Industria 4.0 punta al miglioramento dei diritti di co-determinazione dei lavoratori, nell’idea che i “buoni” lavori, l’innovazione tecnologica e la partecipazione dei lavoratori non siano, e non debbano essere, mutuamente esclusivi all’interno del nuovo paradigma industriale.

Noi abbiamo sempre parlato di fabbrica dell'uomo perché l'interazione dell'uomo con la fabbrica sarà sempre più forte. Prima si pensava che una cosa la poteva fare l'uomo e un'altra l'automazione, io credo che in futuro l'uomo e l'automazione lavoreranno insieme. Se penso alla fabbrica evolutiva penso all'uomo, perché solo lui può garantire il cambiamento, le machine non sanno cambiare.

Uno degli elementi che differenzia radicalmente alcune attuazione del modello industria 4.0 è il passaggio, concettuale oltre che fattivamente rintracciabile in alcuni luoghi di produzione del lavoro contemporaneo, dalle ICT ai *media* digitali. Questo passaggio corrisponde allo spostamento dalla centralità delle *tecnologie dell'informazione* alla centralità degli *ambienti di comunicazione*, dalla dimensione “hardware” delle tecnologie alla loro dimensione “software” nella relazione uomo-macchina. Proponiamo di utilizzare la parola *media* digitali in luogo di ICT per mettere l’accento sul fatto che le tecnologie dell’informazione e della comunicazione sono oggi prevalentemente *ambienti* di comunicazione, intermediazione e relazione tra persone, luoghi, oggetti e macchine.

Per comprendere la relazione tra tecnologie digitali e forme del lavoro contemporaneo, in particolare nel passaggio dalle tecnologie dell’automazione degli anni '80 e '90 alle tecnologie della comunicazione (i *media*) nei processi di lavoro dentro alla fabbrica manifatturiera, dobbiamo partire comprendendo i linguaggi specifici dei *media* digitali, le loro regole, le loro *affordances* (Norman, 2013) e l'*agency* (Latour, 2005) che si instaura tra questi strumenti e il lavoratore nella fabbrica 4.0. Con il termine *agency*, proposto dal sociologo Bruno Latour, si intende quella “disposizione all’azione” che struttura il movimento, distribuisce e organizza le componenti (umane e non) e che è caratteristica dei dispositivi. Assumiamo il punto di vista di Latour e consideriamo la tecnologia un *attore o agente* che esercita un’*agency*; in quanto tale può piegare lo spazio intorno a sé, condizionare gli altri elementi ad essa relazionati e tradurre l’azione degli altri in un linguaggio proprio, suo specifico. Inoltre, il lavoratore che utilizza i *media* digitali nella relazione/intermediazione con i propri compiti lavorativi è condizionato dalle limitazioni e possibilità (le *affordance*) degli strumenti che utilizza e si confronta con il loro modo specifico di indurre una pratica (l'*agency*). La relazione tra tecnologia e individuo è quindi caratterizzata da una distribuzione di competenze: nella relazione uomo-macchina al lavoro si instaura una co-costruzione di possibilità d’azione determinata dall’insieme delle capacità e delle pratiche del lavoratore e degli elementi iscritti nella tecnologia. Sono questi elementi a determinare una vera e propria geografia di azioni a carattere prescrittivo. L’esito di questa co-costruzione è una tensione continua tra innovazione e *routine*, tra creatività e ripetizione (Pellegrino, 2004) nello svolgimento del proprio lavoro.

In estrema sintesi l'*agency* digitale si sostanzia in sei caratteristiche fondamentali, dalle quali dipendono le forme del lavoro che utilizza i media digitali:

- 1) *Processualità*. Le azioni del lavoro diventano *processi*, percorsi aperti, soggetti a ridefinizione continua. La natura processuale del codice digitale mette in primo piano la dimensione del tempo (accelerato, riprogrammato), dello svolgimento *in fieri* (il percorso è importante tanto quanto il risultato), del *work in progress* (adattabilità, imparare dal percorso).
- 2) *Apertura*. Le azioni e le modalità del lavoro sono caratterizzate da flessibilità e variabilità (l'apertura è insita nella processualità dei media digitali).
- 3) *Logica delle release*. Le azioni e le modalità del lavoro possiedono una intrinseca incompiutezza, sono sempre orientate al miglioramento.¹⁴
- 4) *Immanenza dell'azione nel processo*. L'azione, mediata dalle tecnologie digitali della comunicazione, accorcia il tempo della scelta innestandola direttamente nella pratica. Nelle pratiche che utilizzano strumenti e linguaggi digitali possiamo parlare di prevalenza della dimensione dell'agire e dell'incorporazione della decisione nel gesto immediato.
- 5) *Embodied gesture, natural interfaces*. I media digitali sviluppano forme di interazione naturale. Nei luoghi del lavoro, dove i media sono strumenti di azione e mediazione con la produzione, il rapporto tra uomo e macchina, tra lavoratore e produzione, si basa sempre di più sulla *naturalità* dei gesti. Le interfacce corporee dei media digitali creano un rapporto *disintermediato* tra lavoratore e lavoro, diverso da quello della fabbrica automatizzata degli anni '80 e '90 basato, al contrario, su una forte *mediazione*. Detto in altri termini, la *media-azione* che si instaura tra lavoratore e macchina di produzione, con l'uso dei media digitali per il controllo e lo svolgimento dei task lavorativi, tende a diventare *trasparente* al lavoratore.
- 6) *Dimensione always on, connettività*. La produzione diventa un flusso continuo di informazioni interoperabili. L'esito è una iperconnessione di azioni/informazioni/feedback del lavoro. Questa iperconnessione permette di reagire in modo veloce e flessibile ma, allo stesso tempo, elimina ogni possibilità di spazio privato nella relazione tra lavoratore e lavoro.

Le caratteristiche dell'*agency* digitale poggiano le basi sui principi di funzionamento dei nuovi media, analizzati da Lev Manovich (2002): *rappresentazione numerica, modularità, automazione, variabilità*.

Il codice digitale è definito per la sua "natura numerica", il che comporta due conseguenze principali: il contenuto, l'azione digitale sarà sempre descrivibile in termini formali e matematici; un contenuto digitale è soggetto a manipolazione algoritmica, ossia è programmabile e riprogrammabile. In altri termini le azioni svolte con la mediazione del digitale (azioni *phygital*, fisiche e digitali, materiali e immateriali) prendono forma partendo da un codice numerico e si trasformano secondo una elaborazione algoritmica, incorporando le proprietà matematiche e l'automatismo insiti nell'algoritmo. Quindi, il lavoro digitale che si applica al mondo della produzione materiale contiene in sé, per un verso l'apertura e la riconfigurabilità continua dei processi digitali, per l'altro la chiusura dell'automatismo algoritmico che da forma alla rela-

¹⁴ Il termine è mutuato dal lessico informatico.

zione tra input (gesto del lavoratore) e output (risultato dell'azione del lavoratore). Questa componente di automatismo insita nei processi mediati dal digitale può essere considerata una delle specifiche forme di *alienazione* nelle fabbriche digitali: l'equilibrio tra apertura e chiusura dei processi, il bilanciamento tra la possibilità di controllare il processo da parte del lavoratore, ovvero intelligenza della componente umana nel lavoro, e l'automatismo, ovvero l'espulsione dell'elemento umano dal processo, è ciò che caratterizza – e differenzia – il rapporto tra il lavoratore e il lavoro nella fabbrica digitale rispetto alla fabbrica automatizzata degli anni '80 e '90. Un processo automatico rimuove, in parte o in tutto, l'intenzionalità umana. L'automazione digitale, però, sposta la responsabilità del processo decisionale sugli utilizzatori della tecnologia, i *media users*. L'interattività digitale corrisponde alla scelta di assegnare agli *users* la responsabilità di rappresentare il mondo e di agire con (e su di) esso. L'automazione digitale si differenzia dall'automazione meccanica per il grado di interazione e variabilità offerto agli utilizzatori.

Un contenuto/azione digitale è, inoltre, “modulare”, ovvero «gli elementi mediali, immagini, suoni, forme o comportamenti, vengono rappresentati come insiemi organici di campioni discontinui – pixel, poligoni, script. Questi elementi vengono assemblati in strutture di dimensioni più vaste, ma continuano a mantenere le loro identità separate» (Manovich, 2002, p. 50). La natura modulare del digitale rende il lavoro scomponibile in parti riutilizzabili all'interno di diverse configurazioni. Da questa caratteristica discende l'economicità, la replicabilità e la standardizzazione di base dei contenuti/azioni/task del lavoro. La standardizzazione però non è statica, invece si accompagna al principio di *variabilità*: il digitale ha la capacità di mutare a vari livelli il contenuto e la forma. Un contenuto digitale «non è qualcosa che rimane identico a sé stesso all'infinito, è qualcosa che può essere declinato in versioni molto diverse tra loro» (Manovich, 2002, p. 57).

Se accettiamo il punto di vista che associa al digitale il passaggio dal modello industriale, basato su standardizzazione e massificazione, al modello postindustriale della produzione *on demand*, che privilegia la personalizzazione del prodotto, è altresì necessario assumere un punto di vista critico e riconoscere che la *variabilità* concessa dai nuovi media è spesso ridotta ad una mera “variazione sul tema” e spesso corrisponde solo all'allargamento delle possibilità di scelta all'interno di un limitato insieme di opzioni. Spostando l'attenzione dal prodotto ai processi, dal consumo alla produzione, dobbiamo comprendere se e quanto il lavoro che fa uso dei media digitali per controllare e agire all'interno del processo produttivo si allontana dal modello del lavoro di *routine*, standardizzato, reso automatico dalle tecnologie del controllo numerico (CNC) degli anni '80. A nostro avviso la capacità intrinseca del digitale di essere variabile e riconfigurabile rende meno stabile l'idea di task lavorativo, anche quello richiede la ripetitività.

Come dire che i media digitali permettono di creare, almeno in potenza, routine a geometria variabile.

Cultura dei media digitali e industria 4.0.

Flessibilità, complessità, connettività, sono solo alcune parole che appartengono all'universo semantico comune alla prospettiva dell'industria 4.0 e alla cultura digitale. Diversi *fil rouge* sono tesi tra i due mondi, in particolare la centralità dell'utente-consumatore. C'è una certa assonanza tra la tendenza *user-centric* dei media digitali e la produzione *consumer-centric* al centro del paradigma industria 4.0, ma cosa significa mettere al centro dei processi il *consumatore-user*?

Nei media digitali, centralità dell'utente significa *user-centered design* per progettare applicazioni e *device* digitali (più specificamente un design che fa propri i bisogni dell'utente, espressi attraverso pratiche di coprogettazione) e passaggio dall'utente-consumatore passivo di informazioni all'utente-coprodotto, il *prosumer* (Toffler, 1980) del web sociale 2.0. Nella fabbrica intelligente, la centralità del consumatore si concretizza nella possibilità di personalizzare i prodotti e nell'integrazione della fase di commercializzazione all'interno della fase di progettazione: la produzione *customer-centric* che utilizza i feedback della vendita, e nuovi modelli di vendita per modificare la produzione in tempi *customer-responsive*.

Stiamo parlando in definitiva della personalizzazione, processo certamente non nuovo ma che trova nei media digitali e nella produzione flessibile possibilità di attuazione inedite, all'interno di una scala che va dalla minima capacità di agire sul processo ai massimi livelli di co-costruzione del processo, del contenuto, del prodotto. Per fare alcuni esempi, nel settore automotive i due estremi sono rappresentati dalla possibilità di scegliere una particolare configurazione della vettura fino alla produzione "fai da te" dell'autovettura: è il caso noto come *Tabby*.

Tabby è un vero e proprio anello di congiunzione tra la cultura digitale e l'idea di fabbrica del futuro. Frutto della collaborazione tra i designer italiani e cinesi Ampelio Macchi e Francisco Liu, è il primo esempio di *open source vehicle* e integra nel modello culturale della mobilità l'etica *open source* di stampo informatico. *Tabby* è anche il primo concept industrializzabile di *open source hardware* che mette a disposizione pubblicamente i disegni tecnici, soggetti a revisione anche da parte degli utenti.

Il fatto è che la cultura digitale colloca al centro dei processi l'utilizzatore, costruisce le relazioni sul modello reticolare dei network orizzontali, diffonde parole chiave e processi come collaborazione, coproduzione, condivisione. Una cultura non dissimile ha dato forma a nuovi modelli di relazione tra vertici e base, direzione e lavoratori, e a nuove retoriche sul coinvolgimento e sulla partecipazione al processo decisionale e operativo dell'organizzazione del lavoro. Il modello *lean* (Womack, Jones, Roos, 1993; Dore, 1990) è l'esempio tra i più conosciuti.

Le pratiche inclusive del lavoratore nei processi decisionali, che dipendono anche dal cambiamento degli strumenti utilizzati nel lavoro e dalla cultura che da ne deriva, costringono a riformulare il tema del controllo e delle relazioni di potere all'interno dei luoghi di lavoro. L'idealtipo del lavoratore all'interno di questi modelli è *proattivo*, agli antipodi rispetto al modello *resistenziale e reattivo* (individuo o collettività) della fabbrica dei movimenti operai del Novecento. Mutuando Manuel Castells (2003) quando spiega i mutamenti identitari nella società contemporanea e la crisi delle *identità legittimanti* (le istituzioni sociali), possiamo affermare che il lavoratore della fabbrica fordista costruiva la propria fonte di senso mediante un processo di individuazione basato principalmente sulla resistenza alle logiche di dominio ("identità resistenziale") da cui era escluso e di cui era vittima. Eppure la resistenza individuale può associarsi a un atteggiamento progettuale ("identità progettuale"). Questo rappresentano i movimenti operai, ovvero il passaggio dalla centralità della dimensione *resistenziale* alla centralità della dimensione *progettuale*, e collettiva, nella ricerca di senso del sé.

Nei modelli gestionali che mettono al centro dell'organizzazione anche il bisogno di una maggiore partecipazione dei lavoratori e una circolarità dei processi decisionali, emerge la figura del lavoratore *proattivo* che sembra più esprimibile attraverso una delle categorie del contemporaneo oggi molto in uso,

la capacità di *resilienza*. Molta della letteratura che riflette sulle crisi del contemporaneo propone la resilienza come processo proattivo e costruttivo di reazione alle crisi. A livello individuale, resilienza è la capacità di far fronte in maniera positiva ad eventi traumatici, di riorganizzare la propria vita dinanzi alle difficoltà; applicato a una intera comunità, il concetto di resilienza si afferma nell'analisi dei contesti sociali successivi a gravi catastrofi, da quelle di origine naturale agli attentati terroristici, dalle rivoluzioni alle guerre. Impiegare il concetto di resilienza per descrivere la posizione del lavoratore oggi, ha un significato critico, significa assegnare alle trasformazioni in corso anche il carattere della drammaticità, nel senso che il lavoratore resiliente reagisce a una situazione che ha i caratteri del dramma – di una ristrutturazione aziendale per esempio. Al lavoratore di oggi non è data la possibilità di resistere a una logica di cui è vittima, progettando un modello alternativo di esistenza, ma reagisce a una catastrofe facendo proprio un modello di sopravvivenza.

Identità resistenziale e identità progettuale sono categorie concettuali che fanno riferimento, entrambe, a una contrapposizione e alla possibilità di creare dei modelli di esistenza alternativi, perseguendo una trasformazione sociale. La categoria che qui proponiamo dell'identità resilienziale, invece, mette l'accento su una proattività che è essenzialmente incorporazione di un modello vissuto come necessario e senza alternative. Nella retorica del lavoro 4.0, di fatto, è assente il carattere della contrapposizione che a lungo ha dato forma alle relazioni di potere nell'organizzazione del lavoro del Novecento. Prevale da un lato il carattere dell'urgenza (o così o...), dall'altro spinge a un'adesione volontaria al nuovo modello attraverso un processo che conduce all'incorporazione soggettiva: assegnare al lavoratore un ruolo attivo nel processo ha, tra gli esiti, anche quello di assicurarsi la sua adesione emotiva oltre che razionale.

Alla posizione proattiva e al ruolo partecipativo del lavoratore nei processi produttivi e decisionali corrisponde, però, anche un processo di *soggettivazione*. La responsabilità si condivide, non è più dominio esclusivo dei "controllori", ai quali si contrappone il gruppo omogeneo dei "controllati". Se i controllati assumono delle nuove posizioni e delle nuove responsabilità in qualità di individui singoli, perdono di fatto l'omogeneità di un ruolo uniforme e collettivo basato sulla contrapposizione ("noi" e "gli altri"), per assumersi il carico soggettivo e individuale della posizione di responsabilità e partecipazione ai processi decisionali. È evidente che questo carattere ristruttura le stesse relazioni di lavoro, da un lato a livello collettivo nei confronti delle rappresentanze, dall'altro lato a livello individuale con una più complessa gestione delle risorse umane.

Coinvolgimento significa fuoriuscita della fabbrica dal modello del bipolarismo conflittuale e ingresso della fabbrica nei processi di soggettivazione del lavoro che stanno pervadendo le pratiche professionali contemporanee in tutti i settori lavorativi¹⁵. Questi processi entrano nel lavoro di fabbrica portando nuove problematiche: la crisi, certamente non nuova, del modello della delega e della rappresentanza; la diffusione di una cultura che assegna responsabilità all'individuo a sfavore di un'identità collettiva. Tra la dimensione collettiva del modello *resistenziale-progettuale* fordista e i processi di individualizzazione tipici delle società avanzate contemporanee, il paradigma del lavoro 4.0 propone la terra di mezzo pacificata del *team*:

¹⁵ Per un'analisi aggiornata sugli impatti negativi dei processi di soggettivazione nel lavoro si veda, tra gli altri, Armano, Murgia, 2012; Morini, 2010; *Sociologia del lavoro* n.133, 2014.

idea funzionale e operativa (non identitaria) del concetto di gruppo, un gruppo flessibile, effimero perché opera in un breve raggio temporale poiché legato alle esigenze di una produzione veloce e riconfigurabile.

Lo sguardo dell'analisi non può dunque fermarsi ad osservare solo le esternalità positive proposte dal paradigma. Come in ogni processo complesso che preveda la ristrutturazione di ruoli, culture radicate e pratiche sedimentate, una metafora efficace per osservare il processo deve essere quella dell'impronta ecologica: quanto e come ciò che perdiamo, o mettiamo in crisi con il cambiamento, verrà ricompensato in favore di un nuovo equilibrio? I documenti di *policies* che diffondono il paradigma delle *Factories of the Future* promettono la sostenibilità del paradigma stesso, o avvertono circa l'esigenza di pensare alla sostenibilità a tutto tondo dell'ambiente socio-tecnico del lavoro, ma solo l'implementazione del modello nella realtà ne deciderà l'esito.

Modelli di implementazione e di intervento pubblico a confronto.

Il paradigma di industria 4.0 si è ormai diffuso in molti paesi industrializzati, ma solo in alcuni si sta procedendo alla sua implementazione effettiva nel sistema economico nazionale, soprattutto attraverso un intervento pubblico finalizzato a sviluppare e diffondere le tecnologie alla base del modello. Tanto il modello concettuale di riferimento, quanto le modalità della sua implementazione sono però abbastanza differenti nei vari contesti nazionali, e ancora di più nel contesto americano.

Apparentemente, sembra che stiano emergendo diversi modelli di Industria 4.0, che divergono non solo nei termini utilizzati, ma anche e soprattutto nei contenuti tecnologici e nei processi di implementazione. Queste differenze rispecchiano in un certo senso le diversità industriali, culturali ed economiche tra i diversi paesi, e consentono di affermare che il paradigma di Industria 4.0 è abbastanza flessibile da poter essere adattato alle caratteristiche di base dell'economia e della società locale. Si tratta di un elemento positivo per le prospettive di utilizzo delle nuove tecnologie nel contesto italiano, che più di altri è caratterizzato da una notevole eterogeneità imprenditoriale ed è probabilmente quello più "diverso", per la presenza di piccole imprese a conduzione familiare, dai modelli economici degli altri paesi industrializzati.

La possibilità di adattare il paradigma di base di Industria 4.0 alle caratteristiche locali rappresenta quindi una buona prospettiva per la crescita tecnologica per la nostra economia.

In ogni paese sono nate iniziative per lo sviluppo e la diffusione delle tecnologie alla base del paradigma di Industria 4.0, quali *Industrial Internet*, promosso dall'*Industrial Internet Consortium* (IIC) negli Stati Uniti, *Industrie 4.0* in Germania, che è il progetto più strutturato del vecchio continente, e progetti simili in altri paesi europei come *Industrie du Futur* in Francia, *High Value Manufacturing* nel Regno Unito e *Fabbrica del Futuro* in Italia. Anche in Cina si stanno avviando iniziative simili, come *Internet Plus*, per integrare produzione e e-commerce, e *Made in China 2025*, per diffondere le nuove tecnologie nella base manifatturiera del paese.

Fondamentalmente, l'approccio statunitense privilegia le tecnologie Internet of Things (IOT) rispetto alle altre tecnologie presenti nel paradigma di Industria 4.0, soprattutto rispetto al concetto di smart factory. È evidente nella notevole visibilità e attività dell'*Industrial Internet Consortium*, nato nel 2014 su iniziativa di Intel, Cisco Systems, IBM, General Electric e AT&T, che favorisce lo sviluppo di applicazioni, di architetture di riferimento, di best practice e di standard tecnologici che facilitino la diffusione di IOT,

soprattutto con riferimento all'interoperabilità tra gli oggetti connessi in rete. Nel 2015, l'Industrial Internet Consortium ha pubblicato *Industrial Internet Reference Architecture*, un insieme di linee guida che definiscono uno standard architetturale aperto per lo sviluppo di sistemi IOT applicati al contesto industriale.

Alla base del modello statunitense si enfatizza l'utilizzo di sensoristica, dei rapporti machine-to-machine, dell'analisi di big data, dell'uso del cloud, nonché la creazione di piattaforme per l'interazione degli oggetti e di standard che garantiscano l'interoperabilità tra oggetti di diversi produttori. Per sviluppare in pieno IOT occorrono anche norme comuni e requisiti rispettati dai produttori, altri elementi ben presenti nei risultati presentati dall'*Industrial Internet Consortium*.

Un altro attore che incide profondamente sullo sviluppo di Industria 4.0 negli Stati Uniti è la *Smart Manufacturing Leadership Coalition*, i cui soci sono impegnati tanto sulla parte ICT quanto sulla parte smart factory: General Motors, General Electric, Rockwell Automation, ma anche le università UCLA e West Virginia University, lavorano per il *cloud manufacturing*, cioè per una piattaforma ad architettura aperta basata sul cloud e che viene utilizzata nei processi industriali, soprattutto per la modellazione avanzata, la simulazione, la progettazione, e l'analisi dei dati provenienti da sensori IOT impiegati nelle linee produttive. L'obiettivo è fornire alle imprese nuovi strumenti per ridurre il *lead time* e *time-to-market*, e rispondere così in modo più rapido alle richieste del mercato.

Sia *Industrial Internet Consortium* che *Smart Manufacturing Leadership Coalition* sono organismi partecipati da grandi player di mercato e prestigiose università, senza il coinvolgimento delle amministrazioni pubbliche, e si sviluppano con gli investimenti del venture capital aziendale, come GE Ventures, Siemens Venture Capital, Cisco Investments, Qualcomm Ventures e Intel Capital.

Il modello europeo di Industria 4.0 si sta definendo sulla base dell'attività dei singoli stati membri e sull'intervento generato dalla Commissione Europea tramite le iniziative di Horizon 2020. La Commissione ha attivato l'iniziativa *Factories of the Future* che deriva da un partenariato pubblico-privato, in cui il settore privato è rappresentato dall'EFFRA, la *European Factories of the Future Research Association*, i cui soci sono le principali imprese industriali europee, tra cui Siemens, Airbus, Daimler, Philips, Bosch, nonché le italiane Comau, Fiat, Fidia, Prima Industrie. Anche centri di ricerca pubblici, università e associazioni imprenditoriali ne sono membri. Horizon 2020 prevede un budget di 1,15 miliardi di euro per progetti di ricerca basati sulla roadmap di EFFRA, che si pone l'obiettivo di aumentare la competitività industriale dell'Europa per mezzo di investimenti finalizzati alla realizzazione della smart factory e al rafforzamento delle supply chain industriali.

Il modello dell'intervento pubblico europeo, sviluppato in seno alla Commissione grazie all'interazione con EFFRA, risente fortemente dell'influenza esercitata dai singoli modelli nazionali, primo tra tutti da quello tedesco. Infatti, prima di tutti gli altri paesi, il governo tedesco ha elaborato una serie di politiche di intervento pubblico per lo sviluppo delle nuove tecnologie all'interno dell'industria tedesca¹⁶, con la *Plattform Industrie 4.0* che ha un budget di 400 milioni di euro ed è attivata da tre tipologie di attori: il Governo Federale attraverso il Ministero dell'Istruzione e della Ricerca e il Ministero dell'Economia e della Tecnologia; i centri di ricerca pubblici e le università che comprendono il Fraunhofer, la National Aca-

¹⁶ Cfr. German Ministry of Research and Education (2006).

demy of Science and Engineering, il Centro di ricerca tedesco per l'intelligenza artificiale; il settore privato composto da associazioni di categoria nei settori dell'ICT (bitcom), della meccatronica (VDMA) e dell'elettronica (ZVEI) e da imprese come Bosch e SAP.

Al cuore di *Industrie 4.0* vi è la catena di produzione che, a partire dalla progettazione, si estende lungo tutta la supply chain, la produzione interna alla fabbrica, la distribuzione e i servizi al cliente. La parte principale dell'approccio tedesco riguarda i sistemi che incorporano automazione e robotica direttamente applicabili alla produzione industriale, con piattaforme produttive collegate alle catene di fornitura. L'obiettivo più difficile da realizzare è unire l'hardware industriale, tradizionale punto di forza della meccatronica tedesca, con il software gestionale e le nuove piattaforme di comunicazione tra macchina e macchina, e tra macchina e uomo, in cui l'industria tedesca è ancora dipendente da quella statunitense.

L'intervento francese nel favorire la diffusione delle nuove tecnologie di Industria 4.0 è avvenuto in tempi più recenti con il programma *Industrie du Futur* del 2015, che si basa sul partenariato pubblico-privato *Alliance pour l'Industrie du Futur*, formato da enti pubblici, imprese, università. L'obiettivo del programma è favorire la trasformazione a 360 gradi dell'industria francese, non solo con riferimento all'introduzione della robotica, dei big data, della realtà aumentata e di Internet of Things, ma anche con riferimento all'innovazione organizzativa, ai nuovi modelli di business, ai metodi di design e marketing, ai rapporti tra industria e terziario.

In questo contesto, i fondi utilizzati nel programma, che sono soprattutto legati al credito di imposta e ai vantaggi fiscali, riguardano tanto le tecnologie tipicamente alla base dell'approccio Industria 4.0 quanto la loro adattabilità alle piccole imprese, la nuova organizzazione del lavoro e la formazione dei lavoratori stessi. Si rileva, pertanto, un notevole ampliamento del campo dell'intervento pubblico, soprattutto per quello che riguarda gli effetti che Industria 4.0 avrà sulla componente lavoro.

L'intervento del Regno Unito, con l'iniziativa *High Value Manufacturing*, parte dal presupposto che il settore manifatturiero inglese sia limitato e necessiti pertanto di un forte investimento di rinnovamento per garantirne la competitività internazionale. Alla base del programma di intervento si individua un aumento degli incentivi pubblici a favore dell'innovazione, che dovrebbero raggiungere i 70 milioni di euro all'anno ed essere indirizzati con una politica industriale a favore dei settori con maggiori potenzialità di crescita a livello internazionale, quali l'aerospaziale e il farmaceutico, la chimica, i macchinari, l'elettronica.

Come si è visto, il modello tedesco non è l'unico approccio nazionale per l'implementazione del paradigma di industria 4.0, tuttavia si può considerare ad oggi il modello più strutturato e preso a riferimento dal resto del continente. Tale importanza è il frutto del notevole anticipo con cui le autorità pubbliche tedesche si sono mosse rispetto al resto dei governi europei, e della forte sinergia che la parte pubblica ha avviato con i leader industriali privati. Le risorse finanziarie messe a disposizione, anche grazie all'assenza di vincoli di bilancio della finanza pubblica¹⁷, completano il quadro della supremazia attribuibile all'intervento pubblico tedesco rispetto agli altri paesi europei. Di ciò occorre tenere conto se si vuole effettuare un confronto tra l'approccio sottostante all'intervento pubblico statunitense e quello relativo

¹⁷ Mentre in Francia e Italia le risorse pubbliche fanno soprattutto riferimento a sgravi fiscali, nel caso tedesco si parla di risorse finanziarie "fresche", e cioè aggiuntive rispetto agli investimenti privati.

all'intervento più tipico dei paesi europei, che in buona parte può essere riferito alle caratteristiche del modello tedesco.

Il carattere comune ai due modelli è individuabile nel fatto che, sia negli Stati Uniti che in Europa, si punta all'integrazione tra machine, oggetti e persone, con queste ultime nella veste di lavoratori e di consumatori, nel nuovo concetto di sistema cyber-fisico, che pervade la fabbrica, la supply chain, e l'intera società. Sono presenti però alcune differenze d'impostazione: mentre l'Unione Europea enfatizza il ruolo della smart factory, nel modello americano si privilegia Internet of Things; ne deriva che il modello europeo si propone di ottimizzare soprattutto il settore manifatturiero, mentre nel caso statunitense gli obiettivi di ricerca puntano a migliorare anche le attività dei servizi, ovvero il sistema economico nel suo complesso. Il modello europeo preferisce individuare uno standard comune, a cui tutte le imprese possano fare riferimento per lo sviluppo delle tecnologie adeguate, mentre il modello americano preferisce definire le piattaforme che consentiranno l'interconnessione degli oggetti. Infine, come accennato il modello europeo prevede un intervento sostanziale da parte del pubblico, al contrario il modello americano è sostenuto prevalentemente dalle imprese private e dalle fondazioni di ricerca.

La via italiana nell'applicazione di industria 4.0.

La via italiana a industria 4.0 è rappresentata dalla necessità di adattare al nostro contesto le innovazioni tecnologiche e organizzative sviluppate altrove. Con le nuove tecnologie si può infatti unire la maggiore efficienza e produttività con le competenze della manifattura artigiana, purché si faccia riferimento ad alcune caratteristiche specifiche del sistema industriale italiano, quali le piccole dimensioni delle imprese, il vantaggio competitivo basato sulla leadership di nicchia, il capitalismo familiare che limita le risorse finanziarie disponibili.

In realtà, i limiti della piccola dimensione possono essere in parte superati con le reti di imprese e con il ruolo giocato dai leader di distretto e cluster. Nel primo caso, le piccole imprese possono aggregarsi in un nuovo soggetto giuridico per raggiungere un certo obiettivo, nella fattispecie l'implementazione di una tecnologia di industria 4.0 nel proprio business, ottenendo i vantaggi della grande dimensione (in termini di economie di scala) senza dover rinunciare al controllo della propria azienda (in quanto l'aggregazione è limitata e finalizzata soltanto al raggiungimento dell'obiettivo specifico). Nel secondo caso, le medie imprese leader nei distretti industriali rappresentano dei capo-filiera che trasmettono ai piccoli fornitori le innovazioni, tra cui anche l'utilizzo dell'approccio industria 4.0. Inoltre, con industria 4.0 si favorisce la piena integrazione del leader con la catena di subfornitura, che migliora i flussi orizzontali e verticali interni ai distretti.

Va ricordato che lo stimolo esercitato dai leader di filiera nei confronti della catena di fornitura non è soltanto tecnologico, ma anche di tipo finanziario, ciò che avviene quando dentro la supply chain si costituisce il cosiddetto *rating di filiera*, che consente la riduzione del rischio bancario nei finanziamenti a favore dei piccoli fornitori attribuendo loro lo stesso rating dei big locali. La stampa economica cita i rating di filiera nelle catene di fornitura di Gucci e Diesel, e recentemente anche alcune banche hanno organizzato con le associazioni imprenditoriali un rating di filiera dei cluster locali, in modo da riconoscere speciali condizioni di finanziamento ai fornitori dei leader, garantendo alla supply chain un merito di credito in

linea con quello dell'impresa leader. Perciò una maggiore integrazione tra le imprese dentro i distretti industriali potrebbe favorire la diffusione delle tecnologie di industria 4.0 più compatibili con le caratteristiche del sistema locale.

Un altro elemento da prendere in considerazione è la tipologia del vantaggio competitivo generalmente perseguito dalle piccole imprese italiane. Infatti, la specializzazione di nicchia comporta la possibilità di utilizzare quelle tecnologie di industria 4.0 che privilegiano la produzione personalizzata, come le stampanti 3D. La diffusione delle tecnologie 3D dentro il sistema delle piccole imprese consentirebbe di favorire ulteriormente la personalizzazione della produzione, mediante l'applicazione della cultura artigiana e della componente artistica, molto diffusa nelle imprese che producono beni di consumo di alto livello, per il segmento *premium* dei consumatori. Per chiarire meglio le opportunità di adattamento delle nuove tecnologie alla produzione tipica del Made in Italy si pensi, ad esempio, alle possibilità già oggi consentite nel comparto della sartoria di lusso o delle scarpe su misura: la rilevazione delle misure avviene con scanner tridimensionali e con altre tecnologie digitali che consentono di mettere in produzione vestiti personalizzati nello stile e nelle conformazioni antropometriche di ciascun individuo, nonché di scarpe di lusso con il pellame che aderisce perfettamente al modello del piede. Si tratta di due esempi che possono essere adattati a tutti i settori del Made in Italy, dalla colorazione personalizzata delle piastrelle alla conformazione dei divani e dei letti, dal logo da imprimere ai rivestimenti murali in marmo o in legno alla personalizzazione spinta degli occhiali e degli accessori dell'abbigliamento, oltre a tutte le opportunità che i singoli imprenditori riusciranno a sfruttare non appena saranno in grado di utilizzare le nuove tecnologie.

Ad oggi, risulta sicuramente prevalente la strategia che comporta l'adattamento al contesto italiano del modello di industria 4.0 già sviluppato altrove e non quella che ipotizza nuovi massicci investimenti in ricerca per raggiungere, e superare, i risultati già ottenuti dai grandi player industriali mondiali. Del resto, lo schema rigido di automazione spinta, impostato dai leader tedeschi nell'implementazione di industria 4.0 è funzionale alle loro tipologie di imprese, è cioè adatto alle grandi imprese, rigidamente organizzate, che con industria 4.0 possono massimizzare in modo scientifico sia l'efficienza che la produttività. Al contrario, nel caso italiano tale schema non sarebbe implementabile, data la caratteristica dimensionale del sistema economico, e diventa quindi necessario svilupparne uno in proprio, che sia fondato sulla flessibilità nell'uso delle soluzioni organizzative già implementate altrove. In questo ambito risiede probabilmente la maggiore criticità dello scenario italiano, in quanto le tecnologie nate e sviluppate per la grande dimensione non sono facilmente adattabili alle piccole imprese.

Si devono pertanto adattare i nuovi modelli organizzativi creati in Germania, Francia e Regno Unito al contesto italiano, prendendo da essi solo ciò che è compatibile con la nostra struttura industriale. Ciò significa però non entrare in concorrenza diretta con gli stessi modelli di business che gli altri riescono ad ottenere come risultato delle nuove configurazioni organizzative, ma inventarsi catene del valore differenti, più basate sulla personalizzazione, sull'alta gamma, sulla creatività, sui richiami all'arte e alla storia italiana. In sostanza, si tratta di utilizzare le nuove tecnologie per rafforzare l'attuale vantaggio competitivo, quello più tipico del marchio Made in Italy, del "ben fatto", della qualità artigianale applicata al contesto industriale, e così via. Si continuerà a perseguire la specializzazione di nicchia, e quindi i tentativi di mol-

tipificare le nicchie e ampliare la nicchia ai mercati globali, ma si useranno nuove soluzioni organizzative e nuove tecnologie.

Al contrario, non sembra percorribile la strada di modificare radicalmente il sistema economico, mediante l'applicazione dell'approccio di industria 4.0 alle sole grandi imprese, con la speranza che anche le piccole imprese possano crescere per fusioni e acquisizioni e utilizzare anch'esse le nuove tecnologie. Del resto, la strategia di adattamento delle tecnologie altrui al contesto italiano è la stessa già perseguita nel passato con riferimento alle rivoluzioni tecnologiche proposte da internet, dalla meccatronica, dall'elettronica industriale: andando a ritroso nel tempo, internet, la meccatronica e l'elettronica sono state fatte proprie e adattate alla produzione dell'artigianato industriale, tipica del Made in Italy, pur provenendo dai grandi investimenti in ricerca dei paesi concorrenti.

In ogni modo, pur "semplicemente" adattando le tecnologie altrui al nostro sistema economico, lo sforzo richiesto dal sistema italiano rimane comunque notevole, sia in termini macroeconomici che a livello di singola impresa. A livello macro, si genera un impatto economico nel medio termine dettato dagli investimenti che le imprese effettueranno per utilizzare le nuove tecnologie e la nuova organizzazione di industria 4.0, da una parte, e dagli effetti moltiplicativi generati da tali investimenti, in termini di maggiore domanda e maggiore crescita globale, dall'altra. A livello microeconomico, le imprese vincenti sono quelle che adotteranno nuovi modelli di business, in cui la semplice produzione del bene rappresenta solo una fase della catena del valore, che è inferiore all'inserimento nel bene dei contenuti digitali che completano il bene fisico. Nei nuovi modelli di business, diventa importante anche la piattaforma tecnologica che consente di vendere il bene e di connetterlo con gli altri, oppure la gestione che l'impresa è riuscita ad effettuare dei dati presenti nelle fasi di lavorazione e nell'utilizzo del prodotto finale.

Infine, non bisogna dimenticare lo sforzo in termini di ricerca e sviluppo e in formazione che comunque le piccole imprese devono effettuare per riuscite ad adattare al proprio contesto le nuove tecnologie di industria 4.0. Per quanto riguarda la ricerca e sviluppo, la letteratura economica sull'innovazione e sul trasferimento tecnologico è molto chiara a questo proposito: occorre conoscere perfettamente il contenuto tecnologico di industria 4.0, per poter scegliere quali strumenti utilizzare, acquistare, modificare, implementare. La necessità di essere aggiornati sullo "stato dell'arte" comporta quindi investimenti in ricerca anche da parte delle piccole imprese, finalizzati al *reverse engineering* delle innovazioni altrui, in modo da essere pronti a sfruttare eventuali opportunità di adattamento e di miglioramento della tecnologia lasciate disponibili dai big player mondiali.

Rappresentanza sociale e sindacato.

Un recente sondaggio (CMR-La Stampa, luglio 2015) ha domandato se le cose in Italia andrebbero meglio, senza i sindacati. Le risposte si sono polarizzate sulle tre opzioni possibili: il 27% ha detto "meglio", il 40% ha detto "allo stesso modo", il 33% ha risposto "peggio" (selezionando dal campione solo i lavoratori dipendenti, la percentuale in questa risposta è salita al 41%). I sindacati tutelano i lavoratori – prosegue il sondaggio? Nel 18% dei casi la risposta è stata "sì" e nel 54% è stata "no", con la motivazione che il sindacato "non capisce i cambiamenti del mondo del lavoro" (40%) e "difende solo chi ha già un lavoro" (14%). La distanza di percezione fra il ruolo concreto giocato dal sindacato e l'opinione della società può

essere dovuta a un'evidenza di luoghi comuni oppure a una imperfetta capacità di comunicazione. Certamente, il rischio di custodire un tabernacolo di diritti percepiti come privilegi, diventa sempre più evidente e il sondaggio citato lo conferma, unito ad una pubblicistica che tende a rappresentare il sindacato prevalentemente come soggetto conflittuale, portatore di disagi e di ostacoli al progresso.

La rappresentazione pubblica del sindacato tende a evidenziarne i tratti di conflittualità rispetto agli strumenti della negoziazione, anche quando non pratica il conflitto come fine, ma cerca (ogni volta che ciò sia possibile) risultati che non richiedano ai lavoratori e più in generale a tutti gli attori che definiscono il mondo delle relazioni industriali un inutile dispendio di risorse. Si tratta di una strumentazione tecnico-teorica consolidata, che tuttavia viene messa in crisi seriamente per la prima volta dopo diversi decenni dalla rivoluzione digitale portata in campo da industria 4.0, la quale richiede capacità di cambiamento e innovazione anche del sindacato. In questo senso, la risposta più importante è quella in cui si afferma che il sindacato non capisce i cambiamenti del mondo del lavoro. Il ragionamento intorno alla *smart factory* modifica l'approccio e, di conseguenza, rimodula la strumentazione impiegata nella tutela e nella contrattazione. Ciò non vuol dire negare, in particolare nell'ambito della divisione della ricchezza, la divergenza degli interessi e la possibilità del conflitto, ma certamente il cambiamento in atto finisce col collocare il conflitto dentro una prospettiva nuova, trasfigurandone i contorni e rendendo molto più scivolosi i contesti del confronto.

L'essenza del ruolo di rappresentanza del sindacato è definire regole, costruire consenso e praticare relazioni. Un accordo sindacale è il risultato geometrico di un triangolo costituito da rappresentanza, relazioni e contrattazione; la rappresentanza non è fine a sé stessa, è la condizione per sviluppare relazioni da cui scaturisce l'azione regolatoria. L'equilibrio che si crea fra questi elementi è la misura della maggiore o minore bontà del risultato: in alcuni casi si esaspera l'aspetto della rappresentanza (in genere questo non consente di concludere accordi), in altri è prevalente quello delle relazioni (si rischiano accordi senza consenso o peggio senza contrattazione). In questo senso, la nuova stagione di Industria 4.0 crea un'inedita tensione per i meccanismi della rappresentanza, i quali richiedono tempi lenti: se le dotazioni tecnologiche abilitanti e la filosofia di fondo del nuovo paradigma industriale favoriscono le connessioni in tempo reale tra produttori, il sindacato si troverà a dover conciliare la creazione del consenso con il tempo sempre più rapido in cui si compiono le scelte industriali. La creazione del consenso – prodotto centrale che l'azione sindacale non può mortificare – dovrà dunque legarsi a una nuova dimensione di responsabilità, nella quale il sindacato concorra a rappresentare non soltanto le istanze dei lavoratori, ma anche i bisogni dell'impresa superando l'idea che questo sia prerogativa del solo imprenditore.

Nel corso del Novecento, la costruzione della prassi d'azione e l'elaborazione teorica sviluppata dal sindacato si è orientata all'affermazione di tutele generali, collettive e "automatiche", che hanno affermato il valore dell'equità e dell'uguaglianza, rischiando tuttavia di massificare e comprimere la capacità propositiva del singolo. Spesso il sindacato ha confuso le regole con il dirigismo e la libertà con l'individualismo, col risultato che, sovente, il prototipo del lavoratore rappresentato è stato il frutto di un (involontario, ma non meno efficace) modello misto, "illiberale" e "irresponsabile". Col termine *illiberale* si intende qui la negazione dell'anelito individuale a partecipare attivamente alla definizione delle proprie condizioni di vita professionale, al quale si associa, per reazione, l'insofferenza del singolo lavoratore per l'attività negoziale

del sindacato che lo conduce a percepire – ad esempio sull’orario di lavoro – la contrattazione come vincolo e non come risorsa. Col termine *irresponsabile* s’intende invece aver costruito un sistema di protezione sociale che non chiede un particolare contributo di impegno al singolo; al contrario lo incentiva alla deresponsabilizzazione, nel convincimento che “tutto sia dovuto” anche se non si mettono in atto comportamenti attivi.

Questo misto di non-libertà e non-responsabilità contiene in sé il rischio di incentivare l’individualismo e penalizzare la coesione sociale, limitando le politiche attive del lavoro a favore di un welfare caritatevole – come talvolta capita di considerare riflettendo, tra sindacalisti, sulle diverse ristrutturazioni aziendali affrontate negli anni della crisi. In altri termini, riportato al piano sindacale, lo spostamento di asse dalla fabbrica al territorio determina la necessità di riunire lavoro e welfare, spingendo ad abbandonare il tradizionale modello passivo e risarcitorio, che interviene *ex post* e prende a riferimento la grande azienda (frutto della stagione dell’Autunno Caldo) in favore di un sistema attivo, che lavora sulla prevenzione e le nuove opportunità, dove il territorio torna ad essere luogo della coesione sociale e dello sviluppo.

Per molti anni, nel costruire un solido impianto di welfare pubblico, il sindacato ha fatto prevalere l’ideologia alle esigenze dei lavoratori: il mercato del lavoro doveva essere solo pubblico e lo stato sociale, appunto, statale. Oggi, di fronte a un assetto della società mutato ai fondamenti, i bisogni sono rimasti così come l’adesione a una rappresentanza che, diversamente dal passato, non è fideistica, semmai si presenta con un mix nuovo e forse più spregiudicato di legami collettivi e libertà individuale, in un menu di opzioni in cui non si prende tutto, ma si sceglie di volta in volta sviluppando proprie esigenze di vita, lavoro e reddito. L’esempio più emblematico di questa nuova stagione di delega verso il sindacato è il problema dell’orario di lavoro. Se si sposa l’assunto che il giusto equilibrio tra vita privata e lavoro è nelle mani del lavoratore, al sindacato spettano due compiti: assicurare una risposta alle esigenze dell’impresa e offrire al lavoratore schemi entro i quali dare riscontro alle sue esigenze. È su questa base che è stato concepito l’orario a menù, impiegato fra i primi in Italia nel 2012, nell’accordo di Luxottica, stabilimento di Sedico, presso Belluno. L’obiettivo di questo modello è soddisfare il monte orario di lavoro richiesto dall’azienda, impiegando un mix di modalità proposte al lavoratore, al fine di regolare in modo flessibile tre fondamentali pilastri: la presenza sul luogo di lavoro, l’accordo con i colleghi, l’impegno a garantire la funzionalità e l’efficienza del processo produttivo. L’accordo Luxottica è forse il miglior esempio di come il sindacato sappia declinare creatività, azione regolatoria, affidabilità verso l’impresa e libertà nei confronti del lavoratore, dentro gli argini di una modalità di rappresentanza definita da un patto più alto e qualitativamente migliore tra sindacato e impresa, come tra impresa e lavoratore.

A lungo, il riflesso del sindacato è stato censurare il tipo di manifestazioni e bisogni individuali alla base di questo accordo, come se non si potesse trovare spazio per istanze iper-individuali dentro un quadro di azione collettiva. Ma come si può chiedere al lavoratore di partecipare alla vita dell’impresa e negare che faccia altrettanto con la propria vita?

Come espressione della politica industriale europea, scopo essenziale di industria 4.0 è sviluppare un programma di fortificazione e aggiornamento dell’industria comunitaria, dotandola degli asset necessari al mantenimento e allo sviluppo di quote rilevanti di manifattura nei paesi dell’Unione. Naturalmente, le

prospettive della manifattura portate sul proscenio da questa policy, con particolare evidenza in un paese come l'Italia, aprono scenari inediti e dalle conseguenze ineludibili per il mondo del lavoro e le sue organizzazioni di rappresentanza. Il punto di maggior difficoltà – cognitiva, prima ancora che organizzativa – è il fatto che industria 4.0, essendo finalizzata a sviluppare la competitività delle imprese come esito di una società più attiva, più libera, alleggerita da una regolazione generalista e indistinta a vantaggio di opportunità dedicate e personalizzate, finisce con spostare l'attenzione dalla fabbrica verso il territorio.

Le motivazioni, il protagonismo, l'incentivo alla partecipazione che traspirano dalle aziende “che ce la fanno”, comprese quelle coinvolte nell'indagine, sono segnali di un diverso modello d'impresa che inevitabilmente influisce sulla natura della rappresentanza, la delega del lavoratore al sindacato, l'efficacia delle strategie e delle azioni di tutela. Per il sindacato, gestire questo metamorfosi è una sfida decisiva.

Fra le molte conseguenze riverberate da industria 4.0 sul modo di concepire il mercato del lavoro e le relazioni industriali, va conteggiato anche il fatto che venga messo in discussione l'impianto di formazione dei saperi e delle competenze nel mondo del lavoro, con conseguenze che vanno ben oltre la necessità di una rettifica di mestieri consolidati, l'aggiornamento informatico o l'apprendimento funzionale di una lingua straniera. Di fronte all'orizzonte che si delinea, il modo di progettare, proporre e somministrare la formazione deve aggiornarsi profondamente, con soluzioni sempre meno standardizzate e un atteggiamento quasi consulenziale nei confronti di lavoratori o imprese. Il cambiamento in atto è tale per cui sembra ormai impraticabile sostenere che ciò che serve è un aggiustamento di tecniche o un aggiornamento di contenuti. Quel che occorre affrontare è un cambio di paradigma.

Dal punto di vista dell'impresa, l'applicazione estensiva di nuovi modelli formativi è essenziale per rendere i lavoratori capaci di innovare e di trasferire l'innovazione ai colleghi: la soluzione di un problema oggi, diviene il contenuto formativo erogato domani, in un continuo inseguirsi e sovrapporsi di formazione e innovazione. Per realizzare un circuito di questo tipo, l'aula non basta più come sede del trasferimento delle competenze, mentre sembra importante sviluppare cantieri partecipati di creazione, codificazione, sistematizzazione e trasmissione delle competenze, che ha un carattere contiguo con i più ampi processi di partecipazione alla vita aziendale. Lo scenario a cui si fa riferimento consente di osservare che le imprese percorrono la strada dell'innovazione sia sul lato tecnologico sia su quello organizzativo, in particolare con l'introduzione della *lean production*. Il coinvolgimento che l'impresa sollecita ai lavoratori, quindi, rappresenta una sorta di asset con cui si patrimonializza; la formazione deve essere il veicolo su cui viaggia questo accresciuto valore del contributo che il lavoratore offre.

Si assiste sempre più spesso, soprattutto nelle grandi aziende, alla nascita di *trainig center* (o *Accademy* aziendali) che accorciano le distanze tra scuola e lavoro, sperimentando rapporti in cui fabbrica e territorio cercano nuove forme di interazione e coordinamento nelle scelte politiche: l'importanza di questi strumenti è soprattutto di mettere in chiaro i vantaggi della presenza concomitante di aula e pratica di addestramento. La finalità ultima è contrastare la volatilità di competenze legate alla crescita individuale, conservando l'asset in azienda e trasmettendolo con riferimento alle caratteristiche tecnologie e di processo attivate, per mezzo di veicoli formali che vanno dai tirocini formativi alla sperimentazione di apprendistato in alternanza scuola-lavoro. Ma nell'era della innovazione aperta, anche il sindacato può giocare un ruolo all'incontro tra istruzione scolastica, superiore o universitaria, e socializzazione al lavoro. A questo

proposito, è esemplificativo l'esempio dello United Auto Workers, che riunisce i lavoratori dell'auto nordamericani: lo UAW che ha aperto a Detroit una *Accademy* sul WCM per formare lavoratori e dirigenti sindacali alla nuova organizzazione del lavoro e, dunque, agli spazi negoziali che possono scaturirne.

È opinione diffusa che industria 4.0 sia il veicolo di una metamorfosi che porterà allo svuotamento umano dei luoghi della produzione, in favore di tecnologie che svolgeranno tutto il lavoro. In questo contributo si sostiene l'ipotesi che industria 4.0 ci metta di fronte a una sorta di "distruzione creativa" delle competenze e dell'occupazione, tale che sui tempi lunghi si potrebbe assistere alla creazione di nuove professionalità così come al venir meno di alcune altre. Non è un panorama inedito per chi, nel corso di questi anni, ha governato grandi processi di ristrutturazione di aziende e settori. Per queste ragioni, la strumentazione di relazioni industriali, in azienda e sul territorio, dovrebbe consentire un processo di vigilanza sui cambiamenti tecnologici e organizzativi. Se diverrà più facile, e frequente, che l'innovazione crei disoccupazione, anche in fasi diverse della vita di un lavoratore, si può costruire un meccanismo di formazione continua risarcitoria di saperi? Si può immaginare un modello di politiche attive del lavoro che sappia cogliere l'innovazione come atto di interesse collettivo, facendosi carico delle sue ricadute sui soggetti più vulnerabili ed esposti professionalmente al cambiamento? In altri termini, come ci si occupa di "chi sta nel tubo" e subisce *hic et nunc* gli effetti negativi dei cambiamenti? Come si affiancano politiche industriali efficaci e politiche del lavoro inclusive?

Si delinea davanti ai nostri occhi un modello in cui gli enti formativi sono chiamati a svolgere un ruolo inedito, efficacemente connesso a politiche attive del lavoro che educino a "vivere l'innovazione" anche stimolando la partecipazione dei lavoratori nell'impresa e, in senso più ampio, nel mercato del lavoro: soltanto la compresenza di interesse individuale e stimolo istituzionale può favorire il ridisegno complessivo delle competenze richieste dalle nuove fabbriche. Ma quali competenze sono necessarie? Addestrare all'analisi e alla diagnostica, allenare all'astrazione, costruire relazioni inedite fra elementi che si presentano separati – sono le esigenze che sempre più spesso si sentono esporre dalle imprese, non solo quelle di maggiore dimensione.

Fino a cinque anni fa le persone facevano operazioni limitate; ora abbiamo sollecitato in loro competenze di attrezzaggio, controllo qualità, cambiare utensili e gestione processo. La diversità e la polivalenza sono un grande valore nel ciclo produttivo, viene riconosciuto e premiato anche dal punto di vista economico.

La digitalizzazione come tratto caratteristico nella selezione e composizione del fattore umano è un fenomeno con cui le grandi imprese fanno ormai i conti, e che affrontano con una attrezzatura non ancora adeguata alla portata del cambiamento in atto. La ricerca *The digital transformation of people management*, pubblicata per Oxford Economics (2012), ha coinvolto un campione di 250 responsabili HR per verificare l'impatto delle tecnologie digitali – in particolare sotto gli aspetti della mobilità, l'uso dei dati in forma predittiva, il *cloud computing*, l'uso dei social media come strumento per creare una comune cultura aziendale – sottolineando il significativo aumento di efficienza gestionale consentito da queste soluzioni. Ma la transizione, mette in chiaro la ricerca, non è lineare: il 35% del campione ha risposto il management man-

ca della necessaria creatività per immaginare un simile cambiamento, un altro 30% che la complessità delle imprese rende la trasformazione semplicemente impraticabile.

La progressiva complicazione dei bisogni manifestati dall'impresa si riflette nella poliedricità di ruoli che l'impresa occupa nel proprio ecosistema, e nella capacità di adeguarsi e modificarsi rispetto ad esigenze in continuo mutamento. Dal punto di vista dei lavoratori, sintonizzarsi su questa tendenza significa abbandonare le regole di un "sapere organizzato per mestiere" in favore di un "sapere organizzato per filiere", per presidiare il processo produttivo dentro l'azienda, così come la supply chain fuori da essa, oltre il ruolo precodificato. Soltanto muovendosi entro questo quadro – pur difficile – si potranno formare figure spendibili oltre i confini della singola azienda, aprendo nuovi sbocchi in un mercato del lavoro troppo mutevole per essere efficacemente codificato.

Un esempio dello scenario che stiamo descrivendo ci viene dal mondo della mobilità. Fino a pochi anni fa, esso si presentava nettamente distinto fra produttori di beni ed erogatori di servizi, fra prestazioni di cilindrata e optional elettronici, mentre oggi i confini sono divenuti liquidi e, dove si vendono servizi, si offrono prodotti come *commodities*. Sono comportamenti che discendono dai caratteri dell'ecosistema: intanto l'orientamento alla sostenibilità ambientale, sociale, economica e personale; in secondo luogo la capacità di tenere insieme rapporti consueti e link innovativi, persone e merci, mezzi individuali e soluzioni collettive, modelli standardizzati o personalizzati. Insomma, un mondo in cui convivono i trasporti pubblici e il *car sharing*, i servizi finanziari e l'assistenza post vendita, il problema dei parcheggi e la logistica smart, e in cui si dispiega anche un inedito rapporto con le public utility. Gli intrecci tra ICT, digitale e automotive sono inattesi e profondi: da una parte BMW, Audi e Mercedes acquisiscono Nokia Maps, che si occupa di navigazione satellitare, tassello fondamentale per lo sviluppo dell'auto senza guidatore; dall'altra Microsoft entra nel capitale di Uber, per pensare piattaforme e servizi di logistica.

Elementi minimi di un mondo in trasformazione, che apre interrogativi e opportunità.

Alcune proposte per il sindacato 4.0

La ricerca oggetto di questo studio consente di riprendere contatto con questioni centrali della vita in azienda: la tecnologia, l'organizzazione del lavoro, l'apporto della risorsa umana al processo di sviluppo e produzione di beni e servizi. In questo senso è una opportunità per chi si occupa di sindacato per riflettere su temi fondativi dell'azione negoziale, oltre che sulle prospettive d'azione nella fabbrica del futuro. Le riflessioni sviluppate in questo documento rappresentano l'abbrivio di questo percorso.

Si è detto che la natura di industria 4.0 richiede al sindacato di conciliare la creazione del consenso con il tempo sempre più rapido in cui si compiono le scelte industriali, senza sacrificare il processo democratico all'efficace esercizio del ruolo. La pervasività delle *device* digitali che garantiscono la connessione può essere un'equilibrata risposta alla questione posta: i forum di confronto sindacale, senza surrogare le occasioni di incontro diretto, possono favorire la partecipazione alle scelte anche a distanza.

La forma di rappresentanza che sta prendendo piede è incardinata sulla decisione del lavoratore di concedere una delega più corta e meno stabile al sindacato, preferisce un modello con meno vincoli e più opportunità entro i quali esercitare la sua libera determinazione. Una soluzione possibile è costruire una modalità più fluida e meno prescrittiva di concludere gli accordi che, pur nella definizione di regole per

l'impresa, lasci spazi di protagonismo ai lavoratori predisponendo menù di soluzioni accessibili in modo individuale.

Rappresentare le competenze dei lavoratori significa costruire un quadro di opportunità nel quale esse siano effettivamente spendibili. Perciò sembra ineludibile un nuovo approccio allo strumento dei Fondi Paritetici Interprofessionali di formazione continua, entro i quali la rappresentanza che presidia il mercato del lavoro, le sue dinamiche in ingresso e in uscita, il valore delle competenze dei lavoratori agisca in modo autorevole e riconosciuto dalle parti. Una strada sarebbe dotare le imprese e i territori di sindacalisti specializzati nella formazione continua, che agiscano come una rete attraverso il sistema industriale, partecipando alla definizione e valorizzazione del capitale umano in modo profondamente rinnovato e in sintonia con il mondo in rapida trasformazione.

Il progressivo lavoro di standardizzazione delle procedure produttive entro *repository* del sapere dei lavoratori rischia di favorire la marginalità e l'obsolescenza delle competenze. Per combattere questa deriva serve un maggior orientamento a negoziare la *job rotation*, definendo appositi moduli formativi nei piani aziendali di formazione continua.

L'innovazione aperta genera anche per il sindacato la necessità di considerare un nuovo ruolo, da spendere nel raccordo fra istruzione scolastica, superiore o universitaria, e socializzazione al lavoro. Un sindacato che incontri nelle scuole e nelle facoltà i lavoratori di domani e promuova visite nelle imprese, stage in cantieri di *lean production*, può costruire un efficace canale di orientamento nella scelta dei percorsi di istruzione e lavorativi e al tempo stesso un modo per ostacolare l'obsolescenza dei linguaggi che troppo spesso attraverso il sindacato allontanandolo dalla società.

Le relazioni industriali, in azienda e sul territorio, devono disporre di dati aggiornati e reali, senza i quali semplicemente non è possibile assumere posizioni assennate sull'economia in movimento. Osservando in modo continuativo le trasformazioni tecnologiche e organizzative, facendo fronte al rischio di vulnerabilità delle competenze è per questa ragione imprescindibile. Sull'esempio di Francia e paesi del Nord Europa, si potrebbero approntare strumenti negoziali di vigilanza tecnologica, in grado di percepire immediatamente le trasformazioni: gli Osservatori Bilaterali presenti in vari contratti collettivi potrebbero essere orientati a questa funzione.

In tema di inquadramento professionale, sembra ormai necessario studiare modelli di inquadramento liquidi, evitando di misurare con strumenti rigidi comportamenti organizzativi in trasformazione: una nuova misura della professionalità deve oggi tenere conto non soltanto della capacità di fare, ma anche di apprendere, trasmettere e innovare. Perciò il livello nazionale della contrattazione dovrebbe individuare il mestiere, definendone una declaratoria generale minima, poiché alla definizione più precisa delle caratteristiche professionali dovrebbe contribuire il livello aziendale di contrattazione, declinando le competenze e le abilità distintive del singolo lavoratore nell'ambito della posizione organizzativa che occupa.

In questi scenari, non è indifferente il tempo entro il quale si sviluppano i cambiamenti, anche per favorirne la metabolizzazione. Al tempo stesso è assolutamente necessario evitare che vi sia una generazione "vittima" dell'innovazione. In questo senso occorre ipotizzare uno strumento di pronto intervento sulla manutenzione e adeguamento delle competenze, una di diritto individuale al congedo formativo suppor-

tato da un'indennità di sostegno al reddito, una sorta di ammortizzatore sociale definibile "cassa formazione".

Numerosi studi suggeriscono l'importanza di lavorare sul clima, sulle motivazioni, sulla capacità di creare coinvolgimento; si tratta di formare a pensare innovazione, negli ambiti in cui si è inseriti, tessendo relazioni, su piattaforme aperte. La contrattazione, nazionale e decentrata, può trasformarsi in sede di committenza dei Fondi Paritetici Interprofessionale sia sul piano dell'innovazione industriale sia su quello delle politiche attive di mobilità professionale nell'impresa e nel mercato del lavoro. Serve superare lo strumento dei bandi nazionali generalisti, privilegiando un utilizzo dei fondi a sostegno dei processi di internazionalizzazione, diversificazione produttiva, ricerca e sviluppo di nuovi prodotti e innovazione tecnologica. La contrattazione è un veicolo per disegnare le competenze necessarie a dare prospettive all'impresa.

Dentro gli ecosistemi in cui le imprese si muovono, le relazioni industriali sono chiamate a definire un quadro di flessibilità dentro le aziende e tra le aziende della filiera che sappia tenere insieme competitività e coesione sociale. Se la crisi è attutita dagli ammortizzatori sociali, lo sviluppo deve essere accompagnato da misure di conciliazione che sostengano le persone nella flessibilità richiesta dal sistema produttivo, con interventi di welfare complementare e dedicato.

La contrattazione deve sapere cogliere e valorizzare le considerazioni fatte e le esperienze descritte, costruendo un set di strumenti nuovi e specialistici, ma anche rivisitando alcune conquiste patrimonio della storia del sindacato, per esempio domandandosi dove volgere la mission delle *150 Ore*, nate negli anni '70 per favorire l'ottenimento del diploma dell'obbligo. Ebbene, quale può essere il livello minimo di istruzione utile nell'industria 4.0? Numerose evidenze segnalano che la conoscenza funzionale della lingua inglese è uno strumento necessario di comunicazione e coinvolgimento in azienda, che una maggiore familiarità con *device* come tablet e smart phone, oltre che con i social media, favorirebbe la piena partecipazione al processo produttivo. Sembra pertanto che la nuova istruzione dell'obbligo non è solo un preciso corso di studi, ma un insieme di attitudini e conoscenze abilitanti nella vita d'impresa.

Nella ricerca di una nuova forma per valutare e ricompensare le competenze espresse dai lavoratori, industria 4.0 può aprire inedite opportunità per riconfigurare sapere tecnici e attitudini personali, favorendo anche la remunerazione del merito con forme di salario legate alla professionalità. Un elemento su cui esercitarsi potrebbe essere una scala che abbia attenzione alle abilità richieste dai processi *lean*, definendo una *job evaluation* specifica per industria 4.0: individuare la capacità di generare innovazione; remunerando la proprietà intellettuale; riconoscere la capacità di interagire con l'organizzazione e i processi; premiare l'attitudine a creare coinvolgimento; valorizzare la capacità comunicativa e il trasferimento di saperi; assumere un ruolo di tutoraggio e di addestramento di altri lavoratori; sviluppare la capacità di coordinare un *team*.

Per concludere, industria 4.0 è un interessante occasione per dare voce alle trasformazioni dell'impresa e del lavoro, suggerisce l'idea che un sindacato capace di studiare e approfondire queste materie può rinnovare la propria linea politica e le proprie scelte operative. Nuova linfa per l'azione sindacale è sempre l'esito di un lavoro comune, fra bisogni delle imprese ed esperienze quotidiane dei sindacalisti.

C'è uno spazio lasciato libero, un'incapacità di dialogare sia da parte dell'azienda che da parte del sindacato che coi giovani non riesce a dialogare, è culturalmente distante. Paradossalmente chi riesce a occupare questo spazio lasciato libero è più l'azienda che non il sindacato che non sta evolvendo, particolarmente quello della metalmeccanica.

Lo sforzo di questa ricerca è intercettare il cambiamento, come opportunità per il futuro.

INDICE COMPLETO DEL RAPPORTO

Un viaggio.

Annalisa Magone

ALCUNE NECESSARIE PREMESSE

1. Quale lavoro nell'industria 4.0?

Salvatore Cominu

- 1.1 La fabbrica intelligente è un nuovo modello organizzativo?
Gli argomenti tecnologici.
Produzione intelligente, modello inedito o postfordismo aumentato?
Fabbrica intelligente e personalizzazione di massa: basta per fare un modello?
- 1.2 L'impatto delle nuove tecnologie sulla quantità di lavoro necessario.
- 1.3 La forza lavoro nella nuova manifattura.
Il nuovo blue collar.
Le funzioni che danno e trasferiscono intelligenza alle macchine.
L'ingegnere di nuova concezione.
- 1.4 Upskilling, deskilling o nuove gerarchie su basi cognitive?
Nuove gerarchie.
- 1.5 Integrazione, omogeneità e traduzione.
- 1.6 Oltre i confini delle imprese.
- 1.7 Neo-artigianalità (più o meno digitale) o iper-industrialità?

2. Lo scenario di opportunità per l'economia italiana

Giampaolo Vitali

- 2.1 I contenuti tecnologici di industria 4.0.
- 2.2 Gli ambiti di applicazione.
- 2.3 I settori economici principalmente coinvolti nel processo.
- 2.4 Modelli di implementazione e di intervento pubblico a confronto.
- 2.5 La via italiana nell'applicazione di industria 4.0.

GLOSSARIO

3. Dal lavoratore artigiano al lavoratore digital-user

Tatiana Mazali

- 3.1 Il lavoratore 'al centro' e le competenze digitali.
- 3.2 Dalle ICT ai media digitali.
- 3.3 Continuità tra la cultura dei media digitali e l'industria 4.0.
- 3.4 Il Panopticon digitale.
- 3.5 Dall'operaio artigiano all'operaio media-user.
- 3.6 Modelli di lavoro 4.0 a confronto, dal lavoratore user al lavoratore pioniere.

4. Rappresentare il sapere

Antonio Sansone

- 4.1 Rappresentanza sociale e rappresentazione del sindacato.
- 4.2 Rappresentare il sapere.
- 4.3 L'uomo al centro della fabbrica digitale.
- 4.4 Come cambia il modo di valorizzare le competenze.
- 4.5 Un nuovo paradigma.
- 4.6 Partecipazione e organizzazione.
- 4.7 La contrattazione.
- 4.8 Alcune proposte per il sindacato 4.0

BIBLIOGRAFIA

La ricerca è stata sostenuta da



Torino Nord Ovest srl impresa sociale è un centro che svolge attività di studio, consulenza, valutazione e proposta nel campo della ricerca socioeconomica. Luogo di elaborazione di saperi applicabili e circolazione di idee, si propone di accrescere l'informazione qualificata sui principali temi dell'agenda pubblica e favorire lo scambio fra settore pubblico e privato, guardando a progetti di frontiera e ancorandoli a una produzione originale di dati e visioni.

Il centro fotografa e approfondisce una pluralità di aspetti e settori, dal mondo delle imprese al mercato del lavoro, dalle nuove professioni al welfare, dalle rappresentanze alla cultura, dalla smart e social economy alla nuova manifattura. Il suo sguardo è attento al nordovest italiano, dove operano alcune fra le realtà più produttive e forse innovatrici del paese, e da qui si allarga verso altri territori nazionali ed europei, nel solco delle collaborazioni stimulate dai programmi di ricerca e innovazione comunitari.

Due punti fermi caratterizzano l'attività di analisi e progetto: lo sviluppo come chiave interpretativa delle trasformazioni urbane e l'indagine dei fenomeni sociali ed economici nella loro reciproca interazione. Quattro i filoni di lavoro: la ricerca, gli atelier dove si sviluppa analisi organizzativa e si ragiona di innovazione nelle politiche pubbliche, la responsabilità sociale per imprese e istituzioni, la divulgazione per mezzo di attività convegnistiche e editoriali per sostenere il dibattito pubblico sui principali temi dello sviluppo e della innovazione.

Torino Nord Ovest è nato nel 2010 dall'idea di costruire un centro di ricerca non accademico, versatile, retto da uno staff di progettisti e capace di coagulare una vasta rosa di specialisti d'ambito, da comporre e ricomporre in squadre orientate a progetti definiti. Con il tempo è divenuto un luogo in cui prendo corpo la capacità di fare rete, dal fund raising per i progetti alla disseminazione dei risultati.

www.torinonordovest.it, info@torinonordovest.it