

R I C E R C H E

S T O R I A

SOCIETÀ ITALIANA DEGLI STORICI
DELL'ECONOMIA

Il lavoro come fattore produttivo e come risorsa nella storia economica italiana

Atti del Convegno di studi
Roma, 24 novembre 2000

a cura di
SERGIO ZANINELLI e MARIO TACCOLINI

V&P

U N I V E R S I T À

Tecnologia e lavoro tra meccanizzazione e automazione nell'industria meccanica: il caso della Wam

1. Dopo il secondo conflitto mondiale, e in particolare nell'ultimo quarto di secolo, il progresso tecnico connesso alle scoperte e alle applicazioni dell'elettronica nelle sfere della produzione e dei beni di consumo ha assunto un'intensità e ha avuto conseguenze tali da rivoluzionare l'industria manifatturiera e la società nel suo complesso, segnando il passaggio dalla meccanizzazione alla vera e propria automazione.

I mutamenti sono talmente incisivi da modificare sia gli assetti economici che lo stesso apparato della teoria economica, come si può arguire anche dal recente ed apprezzato lavoro di Shapiro e Varian¹.

La prima rivoluzione industriale fu contrassegnata dall'avvento di macchine capaci di svolgere mansioni sino a quel momento demandate alla mano dell'uomo, lasciando all'operaio il compito di «sorvegliare con l'occhio la macchina [...] e correggerne con la mano gli errori»². Ovvero, alcune funzioni e attività delle mani sono state sempre più incorporate dalla parte utensile di quelle macchine.

L'introduzione dei *computer* – e più in generale dell'intelligenza artificiale – ha consentito di costruire macchine capaci non solo di sostituirsi alla mano dell'uomo, ma anche di controllare da sé lo svolgimento della propria attività. In questo modo, il controllo è stato incorporato nella macchina stessa e l'operatore è diventato un «controllore di controlli»³.

Analogamente a quanto è avvenuto nel Settecento, si può sostenere che nell'ultimo trentennio molteplici funzioni prima appannaggio del cervello umano sono ora demandate a sofisticati meccanismi incentrati sull'intelligenza artificiale. Entrambi i meccanismi – quelli della prima rivoluzione

* Il saggio è frutto di un lavoro comune dei due autori. Tuttavia, Giuliano Muzzioli è responsabile delle sezioni 1, 5, 6 e 11 e Alberto Rinaldi delle altre.

¹ C. SHAPIRO - H.L. VARIAN, *Information rules. A strategic guide to the network economy*, Harvard Business School Press, Boston 1999.

² K. MARX, *Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie*, 1/1, *Der Produktionsprozess des Kapitals*, Meissner, Hamburg 1867 [trad. it., Editori Riuniti, Roma 1989, p. 416].

³ L. HIRSCHHORN, *Beyond mechanization. Work and technology in a postindustrial age*, MIT Press, Cambridge (Mass.) 1984 [trad. it., Isedi, Torino 1987, p. 91].

industriale e quelli della rivoluzione elettronica – hanno espresso capacità e rapidità esecutive straordinariamente superiori alle possibilità manuali e intellettive degli esseri umani.

D'altro canto, la tecnologia basata sui *computer* non si limita ad imparare delle istruzioni programmate alle macchine e a monitorarne il funzionamento, ma fornisce, allo stesso tempo, informazioni sulla situazione in corso nelle attrezzature, nei prodotti o nel processo produttivo. In altre parole, ha una capacità «informatizzante», nel senso che le attività, gli eventi e gli oggetti sono tradotti in informazioni che possono essere depositate in memoria, elaborate e distribuite velocemente senza grandi limiti spaziali e temporali⁴.

2. Un acceso dibattito sulle conseguenze economiche e sociali dell'automazione si sviluppò negli anni cinquanta sulla scia dei lavori di Wiener e Vonnegut, i quali prevedevano che essa avrebbe portato in breve tempo ad una disoccupazione di massa peggiore di quella della grande crisi degli anni trenta⁵.

Gli studi di Diebold, Goodman e Bright mostrarono, però, che l'automazione era un processo più lento di quanto originariamente temuto e, dall'inizio degli anni sessanta, l'attenzione si spostò sull'impatto che essa avrebbe avuto sui contenuti del lavoro⁶. Per gli ottimisti, come Blauner, Bell, Hirschhorn e Majchrzak, avrebbe migliorato la qualità del lavoro⁷, mentre per i pessimisti, come Braverman, Noble e Shaiken *et al.*, avrebbe portato alla sua progressiva dequalificazione⁸.

Gli studi condotti negli anni ottanta da Wilkinson, Child e Spenner evidenziarono, però, che le conseguenze dell'introduzione delle tecnologie a base informatica e microelettronica sulla professionalità dei lavoratori

⁴ S. ZUBOFF, *In the age of the smart machine: the future of work and power*, Heinemann, London 1988.

⁵ N. WIENER, *The humans use of human beings*, Houghton Mifflin, Boston 1950; K. VONNEGUT, *Player piano*, Dell Publishing, New York 1953.

⁶ J. DIEBOLD, *Automation: the advent of the automatic factory*, Van Nostrand, New York 1952; L.L. GOODMAN, *Man and automation*, Penguin, London 1957 e J.R. BRIGHT, *Automation and management*, Harvard University Press, Boston 1958.

⁷ R. BLAUNER, *Alienation and freedom: the factory worker and his industry*, The University of Chicago Press, Chicago 1964; D. BELL, *The coming of post-industrial society. A venture in social forecasting*, Heinemann, London 1974; HIRSCHHORN, *Beyond mechanization* e A. MAJCHRZAK, *The human side of factory automation*, Jossey-Bass, San Francisco 1988.

⁸ H. BRAVERMAN, *Labor and monopoly capital: the degradation of work in the twentieth century*, Monthly Review Press, New York 1974; D. NOBLE, *Forces of production: a social history of industrial automation*, Alfred Knopf, New York 1984 e H. SHAIKEN *et al.*, *The work process under more flexible production*, «Industrial Relations», 25 (1986), n. 2.

erano assai differenziate non solo tra imprese appartenenti a settori diversi, ma anche tra aziende operanti nello stesso comparto produttivo, e che non era possibile ricavare un modello prevalente di *upgrading* o *downgrading* del lavoro. Data la grande flessibilità di queste tecnologie, la loro introduzione era compatibile con modalità assai variegata di organizzazione del lavoro e dei processi produttivi⁹.

Un'analisi condotta da Kelley su un campione di 477 stabilimenti manifatturieri statunitensi adottatori di tecnologie *computer-based* mostrò che, a fronte di una diffusione minoritaria di soluzioni organizzative coerenti con i due modelli di *upgrading* e *downgrading*, risultava prevalente una terza soluzione, contraddistinta da una sorta di condivisione del controllo (*shared control*) delle macchine computerizzate tra l'ufficio programmazione e gli operatori di officina. Si trattava di situazioni nelle quali la programmazione veniva effettuata, almeno occasionalmente, dagli operatori a bordo macchina, anche se l'impresa disponeva di uno o più programmatori specialisti¹⁰.

I risultati conseguiti da Kelley confermano come non sia l'elemento tecnologico, da solo, a definire la divisione del lavoro, ma come questa sia, piuttosto, la risultante di una combinazione di fattori organizzativi, culturali e tecnologici peculiari ad ogni impresa e ad ogni contesto socio-istituzionale.

Negli anni novanta, la ricerca si è indirizzata, sotto la spinta di Form ed altri¹¹, ad analizzare le cause che possono indurre, all'interno di ciascuna impresa, al realizzarsi di un risultato di *upgrading*, *downgrading* o *shared control*. In questo quadro, si è sostenuto che un esito di *upgrading* tende a prevalere nelle piccole imprese la cui domanda è più variabile nel tempo e distribuita su una gamma molto ampia di prodotti, spesso fabbricati su piccola serie o addirittura personalizzati secondo le esigenze dei singoli clienti, e nelle quali i sindacati sono deboli, mentre il contrario sembra verificarsi nelle grandi imprese che hanno un mercato stabile, producono beni

⁹ B. WILKINSON, *The shopfloor politics of new technology*, Heinemann, London 1983; J. CHILD, *Managerial strategies, new technologies and the labor process*, in D. KNIGHTS - H. WILMOT - D. COLLINSON (eds.), *Job redesign: critical perspectives on the labor process*, Gower, Aldershot 1985 e K.I. SPENNER, *Technological change, skill requirements, and education: the case for uncertainty*, in R.M. CYERT - D.C. MOWERY (eds.), *The impact of technological change on employment and economic growth*, Ballinger Publishing, Cambridge (Mass.) 1988.

¹⁰ M.R. KELLEY, *Alternative forms of work organization under programmable automation*, in S. WOOD (ed.), *The transformation of work? Skill, flexibility and the labour process*, Unwin Hyman, London 1989.

¹¹ W. FORM et al., *The impact of technology on work organization and work outcomes*, in G. FARKAS - P. ENGLAND (eds.), *Industries, firms and jobs*, Expanding Edition, New York 1994.

standardizzati su grande serie e sono fortemente sindacalizzate. Il controllo condiviso appare, invece, la soluzione prevalente nelle situazioni intermedie, e specialmente nelle medie imprese non sindacalizzate¹².

Una profonda riconsiderazione della tesi del *downgrading* è stata indotta, per altro verso, a partire dalla metà degli anni ottanta, dalla crisi del modello taylor-fordista della produzione di massa e dal contemporaneo emergere di due nuovi sistemi produttivi, quelli giapponese e dei distretti industriali, i quali – sia pure molto diversi tra loro – hanno nella flessibilità e nella valorizzazione dell’apporto attivo di una manodopera qualificata i loro punti di forza¹³.

Kaplinsky, dal canto suo, pose l’accento sulle conseguenze dell’automazione per l’organizzazione delle imprese, rimarcando come la comune logica binaria su cui si basa il funzionamento dei sistemi elettronici avrebbe consentito di integrare le diverse funzioni aziendali, sino a quel momento tenute separate¹⁴.

L’impresa moderna è strutturata su tre funzioni (o sfere) fondamentali – progettazione, produzione e gestione – ciascuna delle quali si articola, a sua volta, in un ampio ventaglio di attività. Così, nella progettazione, l’ideazione progettuale si distingue dalla sua traduzione grafica, demandata – almeno prima dell’avvento del Cad – a mansioni più di *routine* come il disegno, la copiatura ed il ricalco. Allo stesso modo, la produzione comprende la movimentazione dei materiali, le lavorazioni e i trattamenti a cui questi sono sottoposti è l’assemblaggio finale. La gestione, infine, consta di svariate operazioni attinenti soprattutto alla raccolta, elaborazione e trasmissione delle informazioni.

Con riferimento ad una struttura aziendale siffatta, è possibile individuare tre tipi di automazione. Il primo è la *intra-activity automation*: è quello più semplice e riguarda le cosiddette «isole di automazione», ossia l’automazione di una singola attività o postazione di lavoro (ad esempio, l’introduzione di un tornio a controllo numerico), completamente isolata dalle altre. Il secondo è la *intra-sphere automation* e riguarda una forma di automazione che consente di integrare due o più attività all’interno di una

¹² G. ZICKLEN, *Numerical control machining and the issue of deskilling*, «Work and Occupations», 14 (1987), n. 3; M.R. KELLEY, *New process technology, job design, and work organization: a contingency model*, «American Sociological Review», 55 (1990), n. 2; P.R. JACKSON - T.D. WALL, *How does operator control enhance performance of advanced manufacturing technologies?*, «Ergonomics», 34 (1991), n. 10 e M. PAGELL - A.E. BARBER, *The strategic choice of operator skills in CNC installations*, «New Technology, Work and Employment», 15 (2000), n. 1.

¹³ M.H. BEST, *The new competition. Institutions of industrial restructuring*, Polity Press, Cambridge (UK) 1990.

¹⁴ R. KAPLINSKY, *Automation: the technology and society*, Longman, Harlow 1984.

stessa sfera aziendale (ad esempio, un linea di automazione flessibile che connette fra loro diversi centri di lavorazione all'interno della sfera della produzione). La terza e più completa forma di automazione è la *inter-sphere automation*, che consente di connettere *on-line* attività appartenenti a sfere aziendali diverse. Vi è una ampia varietà di possibili forme di *inter-sphere automation*: si può andare da sistemi relativamente semplici di Cad-Cam a sistemi assai sofisticati e complessi di *computer integrated manufacturing* (Cim) e di fabbrica automatica.

Oggi, con lo sviluppo di *internet*, della posta elettronica, delle videoconferenze e l'intervento in tempo reale sui mercati finanziari, un accresciuto livello di integrazione può essere realizzato anche nei rapporti fra imprese diverse, nonché tra queste, le istituzioni e l'ambiente esterno¹⁵.

3. In questa sede ci si occuperà, in particolare, del caso della Wam di Cavezzo, un piccolo comune di 3.000 abitanti della Bassa modenese. Si tratta di un'impresa meccanica fondata nel 1968 da un giovane tecnico di Soliera (MO), Wainer Marchesini. Originariamente, l'azienda operava con soli tre addetti in un garage della periferia di Modena e produceva su commessa coclee tubolari estrattrici da silo per cemento destinate agli impianti di betonaggio¹⁶.

A quell'epoca, la coclea tubolare era un prodotto tipicamente artigianale. Ogni azienda di betonaggio aveva un proprio fabbro di fiducia, al quale commissionava la costruzione delle coclee secondo bisogni che variavano di volta in volta. Così, ogni coclea era diversa dalle altre per lunghezza, diametro, inclinazione, portata, posizionamento delle bocche, tempi e modalità di trasporto del materiale.

All'inizio, Marchesini era uno di quegli artigiani. I committenti si rivolgevano a lui presentandogli un disegno della coclea che volevano costruire. Egli reperiva i componenti all'esterno, facendoli fabbricare a fabbri ferrai e a piccole aziende artigiane. La sua officina si limitava a rettificare i pezzi consegnati dai vari fornitori e ad effettuare il controllo, l'assemblaggio ed il collaudo finali.

Nel corso degli anni settanta, l'attività ebbe una discreta espansione. Nel 1972, l'azienda fu trasferita in un piccolo capannone di circa 150 mq

¹⁵ J. RIFKIN, *The age of access*, J.P. Tarcher/Putnam, New York 2000.

¹⁶ La coclea è un trasportatore per polveri e granuli, come cementi, calci, gessi, farine, concimi, fanghi, e così via. È formata da un tubo, al cui interno passa il materiale da trasportare, contenente una spirale girevole, che ne permette l'avanzamento, e da due bocche: una di carico, che raccoglie il materiale da trasportare e lo riversa all'interno del tubo, e l'altra di scarico, che permette il defluire della polvere all'esterno. Dispone, poi, di un motore elettrico che, attraverso una testata incorporata ad un riduttore, trasmette alla spirale il moto necessario al funzionamento.

a San Possidonio, un comune della Bassa modenese vicino a Mirandola, dove alla produzione di coclee tubolari fu affiancata quella di piastre di fluidificazione per gli impianti di betonaggio e di coclee a «canala» per l'industria molitoria.

Nel 1974, l'azienda si trasferì nella sede attuale di Ponte Motta di Cavezzo. Nella seconda metà degli anni settanta, la gamma della produzione fu allargata alle valvole a «farfalla» e a «ghigliottina» (ambedue componenti degli impianti di betonaggio) e ai filtri depolveratori. Nel 1980, l'azienda fu trasformata in società per azioni e assunse la denominazione attuale «Wam spa».

L'intuizione fondamentale di Marchesini fu di intraprendere uno studio sistematico della coclea, dei suoi componenti e delle sue applicazioni, in modo da vedere se si potevano individuare delle configurazioni migliori di altre, che ne accrescessero le prestazioni e la funzionalità in relazione agli usi a cui era destinata, e porre, in tal modo, le basi per una produzione standardizzata.

Questi studi condussero Marchesini a concepire una re-ingegnerizzazione del prodotto. Come si è visto, sino a quel momento la coclea era un prodotto personalizzato, che veniva costruito su misura per le esigenze di ogni singolo cliente. L'idea innovativa di Marchesini fu di riconcepire la coclea, di riprogettarla in una maniera tale da ricavare dei moduli standardizzabili, ma che potessero essere combinati tra loro in tanti modi diversi, mantenendo, così, estremamente elevata la flessibilità del prodotto finale.

In questo modo, il cliente continuava a scegliere la coclea che preferiva, stabilendo le caratteristiche del prodotto e una serie di particolari di sua preferenza. La differenza rispetto a prima stava nel fatto che ora la sua scelta doveva avvenire nell'ambito di un insieme di possibilità predefinito dalla Wam.

Nel corso degli anni, questa filosofia costruttiva è stata progressivamente raffinata e oggi la Wam riesce a soddisfare quasi tutte le richieste basandosi su un proprio catalogo di possibili combinazioni modulari. Ci sono, naturalmente, alcuni clienti che continuano a porre delle esigenze del tutto particolari, le quali vengono soddisfatte producendo delle macchine concepite su misura, come avveniva precedentemente.

Insomma, con la nuova filosofia costruttiva, che incominciò ad essere implementata nella seconda metà degli anni settanta, la personalizzazione del prodotto venne mantenuta, ma, allo stesso tempo, la standardizzazione dei suoi componenti consentì alla Wam di realizzare delle economie di scala e di conseguire dei guadagni di produttività che le diedero un vantaggio competitivo decisivo sulla concorrenza.

La modularizzazione del prodotto e la standardizzazione dei componenti hanno indotto l'azienda, nel tempo, ad integrare al proprio interno un numero crescente di fasi del processo produttivo (ed in particolar modo

tutte le lavorazioni di carpenteria), mentre le lavorazioni meccaniche e l'ingranaggiera continuano ad essere affidate a subfornitori esterni.

Questa scelta dipese dal fatto che i piccoli conto-terzisti di carpenteria meccanica non disponevano delle risorse necessarie per effettuare quegli investimenti in attrezzature sofisticate che i nuovi standard produttivi della Wam richiedevano. In alcuni casi fu decisiva, invece, la volontà della Wam di non condividere con altri un *know-how* considerato strategico.

La nuova filosofia costruttiva fu via via estesa alla fabbricazione di dispositivi a coclea per altre applicazioni. Furono, così, sviluppate forniture per impianti per conglomerati bituminosi, calcifici, gessifici, vetrerie, trattamento dei fanghi biologici ed industriali, mangimifici, l'industria chimica, farmaceutica ed alimentare. In tal modo, al perseguimento delle economie di scala si affiancò quello delle economie di diversificazione (*economies of scope*).

4. Nel corso degli ultimi due decenni, la Wam si è affermata come l'impresa *leader* a livello mondiale nel settore delle coclee e delle macchine per la movimentazione di polveri e granuli, con quote di mercato del 75% in Germania, 70% in Francia e Gran Bretagna, 60% in Italia, 10% negli Usa e 40% nel resto del mondo. Tra il 1981 ed il 1999 la produzione è aumentata da circa 3.000 a 9.000 coclee (alle quali bisogna aggiungere un numero crescente di filtri, valvole, ricambi e accessori), mentre il fatturato è cresciuto da 12 a 32 milioni di euro (in valori attuali). Nello stesso periodo, l'occupazione è più che triplicata, passando da 68 a 218 addetti.

Oggi anche i concorrenti, costituiti soprattutto da piccole aziende artigiane italiane fondate da ex-dipendenti della stessa Wam, costruiscono le loro coclee sulla base dello schema modulare concepito originariamente da Marchesini. Costoro hanno dei volumi produttivi incomparabilmente inferiori a quelli della Wam (il maggiore di loro non fabbrica più di 300 coclee all'anno) e, quindi, una minore possibilità di realizzare delle economie di scala, ma anche le loro spese generali sono più basse. In questo quadro, il principale vantaggio competitivo della Wam risiede nella conoscenza accumulata nello studio delle polveri:

Una coclea è di facile costruzione se si conoscono le polveri; il *know-how* della Wam risiede soprattutto nella conoscenza e nello studio delle polveri e del loro comportamento. Le scelte costruttive per fare una coclea che deve trasportare una determinata polvere in una determinata quantità e in determinate condizioni, non possono prescindere dalla conoscenza dei caratteri di quella polvere. Pertanto, la Wam fornisce non tanto della carpenteria, quanto soprattutto un *know-how*. Questa è la differenza rispetto ai nostri concorrenti. Costoro sono per lo più degli artigiani, che sanno fabbricare geometricamente un'elica e fare le lavorazioni di carpenteria ad un tubo, ma la potenza, la portata, la resa di trasferimento delle loro coclee

sono notevolmente inferiori a quelle di un'impresa come la Wam, che conosce a fondo le polveri¹⁷.

Nel 1999, il 56% delle vendite della Wam spa era destinato all'esportazione. A questo scopo, l'impresa ha provveduto a dotarsi di una rete di filiali commerciali all'estero. La prima ad essere costituita fu la Wam France, nel 1984. Ad essa fecero seguito consociate analoghe in Germania (1986), Regno Unito (1987), Singapore (1989), Usa (1990), Danimarca (1992), Giappone (1993), Belgio (1995), Australia (1995), Thailandia (1996), India (1998), Paesi Bassi (1999) e Svizzera (1999), mentre i rimanenti paesi sono serviti da una rete di *dealer*.

5. La creazione delle prime filiali commerciali all'estero fu preceduta da quella delle prime consociate produttive in Italia, tutte localizzate nella provincia di Modena.

Si cominciò, nel 1978, con la Speco, con sede a San Prospero (Mo), specializzata nella produzione di dispositivi a coclea per il trasporto dei liquami per gli impianti di depurazione, separatori per calcestruzzo, coclee di classificazione e riciclaggio, impianti di stoccaggio e dosaggio per la calce.

All'inizio degli anni ottanta, la Wam si dotò di uno studio di ricerca e sviluppo – chiamato Srmp – con il compito di condurre studi, ricerche e sperimentazioni sulle caratteristiche delle polveri, i materiali e le attrezzature da usare nel ciclo produttivo della Wam.

Nel 1983 fu la volta della Map, un'impresa preposta alla fabbricazione di mescolatori, granulatori per polveri e bagnatrici.

Nel 1986 fu fondata Analysis, una piccola azienda specializzata nella produzione di dosatori e sistemi di pesatura, che nel 1998 fu assorbita da un'altra consociata, la Rotex.

Quest'ultima, fondata nel 1987 con sede a Medolla (MO), poté, in tal modo, ampliare la propria gamma produttiva, inizialmente costituita da rotocelle, coclee flessibili, tubi di scarico a incastro e valvole a manicotto e attrezzature per l'estrazione ed il dosaggio delle polveri. Dopo l'incorporazione di Analysis, cambiò la propria denominazione in Torex.

6. La formazione, attorno alla Wam spa, di un vero e proprio gruppo imprenditoriale è avvenuta soprattutto attraverso la costituzione *ex-novo* di nuove imprese giuridicamente autonome, ma controllate da Marchesini.

Questa strategia è stata integrata da una oculata politica di crescita

¹⁷ L. Bravaglieri, Direttore tecnico-produttivo della Wam spa, Testimonianza, 27 luglio 2000.

esterna, mirata all'acquisizione di alcune aziende operanti in settori complementari e considerati di grande interesse per la Wam, che perseguiva l'obiettivo di presentarsi alla clientela con un'offerta il più possibilmente ampia ed integrata.

Il primo episodio al riguardo risale al 1985, quando la Wam rilevò l'Agritec, un'impresa specializzata nella produzione di macchine per l'agricoltura ed il giardinaggio, la cui produzione fu convertita, a decorrere dal 1991, alla costruzione di rompisacchi, rompigrumi ed impianti svuota-sacchi. Nel 1999, l'Agritec venne definitivamente incorporata nella Wam spa.

Nel 1998 fu acquisita la Oli di Milano, un'impresa fondata nel 1961 e che produceva vibratorii. Lo stesso anno, questa azienda fu trasferita a Novi di Modena, un piccolo comune della Bassa modenese vicino al confine con il Mantovano.

Nel 1999, infine, la Wam acquisì la Roncuzzi di Ravenna, un'impresa fondata nel 1901 e specializzata nella costruzione di attrezzature per la movimentazione dei materiali all'interno dei porti.

7. Negli ultimi anni, la strategia di penetrazione all'estero della Wam ha affiancato alla creazione di filiali commerciali quella di siti direttamente produttivi.

Si cominciò, nel 1995, con la Shanghai Wam, la consociata della Wam nella Repubblica Popolare Cinese, la quale – a differenza delle altre consociate estere – si è configurata sin dall'inizio come un'unità locale esclusivamente produttiva, preposta alla fabbricazione di semilavorati in ghisa ed altri componenti meccanici per le altre aziende del gruppo Wam. Si trattò di una scelta, in un certo senso, imposta dalle autorità cinesi, le quali non erano tanto interessate ad acquistare merci, quanto piuttosto ad acquisire *know-how* e conoscenza, e vedevano in questa soluzione uno strumento avere accesso alla tecnologia della Wam.

A partire dal 1998, anche la filiale statunitense ha incominciato a svolgere alcune funzioni produttive. Ad essa sono stati affidati l'assemblaggio ed alcune lavorazioni di carpenteria delle coclee e dei filtri circolari destinati al mercato nord-americano.

Nel 1999, sono state costituite due *joint-venture* in Cina: la prima dalla Speco per la produzione di attrezzature a coclea e griglie compattatrici per l'impianto di depurazione delle acque della città di Chengdu, e l'altra dalla Oli per la produzione di vibratorii.

Sempre nel 1999, una terza *joint-venture* è stata costituita dalla Wam spa a Vrbotec, in Croazia, per effettuare delle lavorazioni di carpenteria per le altre aziende del gruppo Wam.

8. Come risultato della strategia di crescita perseguita, alla fine del 1999 la

Wam si trovava alla testa di un gruppo imprenditoriale comprendente ventisette aziende (incluse le *joint-venture* e la Wmh Holding, la società finanziaria che funge da capo-gruppo), dislocate in quindici paesi di Europa, Asia e Nord America. Il gruppo aveva un fatturato consolidato di 61 milioni di euro ed annoverava 444 addetti.

9. La crescita dell'impresa è stata accompagnata e – per molti versi – resa possibile dalla realizzazione di massicci investimenti nelle tecnologie informatiche ed elettroniche, che hanno comportato profondi cambiamenti nella sua struttura produttiva e organizzativa.

Il primo *computer* entrò in Wam intorno alla metà degli anni ottanta. Si trattava di un sistema gestionale, che comprendeva un pacchetto per la gestione della contabilità e la tenuta delle buste paga. Nel 1987, venne introdotto presso l'ufficio commerciale un programma per la gestione automatizzata delle conferme d'ordine. Nel 1993, anche il controllo di gestione incominciò ad essere effettuato utilizzando il calcolatore.

Le evoluzioni più significative del sistema gestionale hanno avuto luogo nella seconda metà degli anni novanta. È stato sviluppato un configuratore: un *software* che consente, rispondendo ad una serie di domande poste dal *computer*, di configurare un prodotto (coclea, valvola, filtro, ecc.), individuandone le specifiche tecniche e costruttive. Di conseguenza, il compito degli addetti dell'ufficio commerciale non è più quello di configurare essi stessi i prodotti meglio rispondenti alle esigenze del cliente, ma controllare che le configurazioni accettate dal *computer* siano congruenti.

A partire dall'inizio degli anni novanta, macchine a controllo computerizzato sono state installate anche in officina. Oggi l'impresa dispone di quattro impianti robotizzati di taglio e saldatura, due macchine *laser*, due torni in lastra, un robot di verniciatura, una sgolatrice e una piegatrice automatiche.

Gli sviluppi dell'automazione nel sistema gestionale e nell'officina hanno consentito di integrare queste aree funzionali dando vita ad una forma di quella che Kaplinsky ha definito *inter-sphere automation*. Infatti, a partire dal 2000 – almeno per i prodotti per i quali i volumi degli ordinativi sono più consistenti¹⁸ – è operativo un sistema Cim strutturato nella maniera seguente:

1) Un configuratore genera i codici dei prodotti richiesti e ne individua

¹⁸ L'impiego delle macchine computerizzate risulta conveniente solo per quei pezzi che vengono prodotti su serie relativamente lunghe, in modo da diradare la frequenza delle fermate necessarie alla riprogrammazione delle macchine. Per i componenti che vengono fabbricati in uno o in pochi esemplari continua ad essere preferita una tecnologia tradizionale.

le particolarità costruttive ed è interfacciato ad un programma produttivo che ottimizza la schedulazione della produzione per ciascuna giornata di lavoro e per ciascuna isola di lavorazione;

2) Dal programma per la gestione della produzione l'informazione arriva via rete in officina ai *computer* preposti al controllo delle singole macchine operatrici;

3) L'operatore, riconoscendo dal foglio matricolare il manufatto che arriva alla sua postazione verifica che questo corrisponda a quanto previsto dal programma di produzione e, in tal caso, dà il nulla osta a che la macchina automatica inizi la lavorazione;

4) Terminata la lavorazione, l'operatore ne certifica la qualità ed invia il manufatto alla postazione successiva, registrando contemporaneamente questa informazione sul *computer*.

10. L'introduzione delle tecnologie informatiche e microelettroniche in Wam ha comportato un aumento dell'occupazione, dovuto, da un lato, all'internalizzazione di fasi del processo produttivo che prima erano affidate a subfornitori esterni e, dall'altro, al fatto che l'aumento della produzione reso possibile dalla conquista di nuove quote di mercato ha più che sopravanzato quello, pur consistente, della produttività.

Inoltre, l'impresa ha accompagnato l'introduzione delle nuove tecnologie a controllo computerizzato ad un intenso sforzo volto a promuovere la formazione e la qualificazione del personale, tanto che il contratto integrativo aziendale stipulato nel 1997 tra la Wam e le rappresentanze sindacali prevede un progetto di formazione incentivata per tutti i dipendenti.

Il caso della Wam sembra così porsi agli antipodi della teoria della dequalificazione del lavoro di Braverman. Illuminante, al riguardo, è la testimonianza di un *manager* della Wam:

Ci è sembrato necessario che l'operatore disponesse non solo di una conoscenza approfondita della coclea e delle lavorazioni meccaniche e di carpenteria necessarie alla sua fabbricazione, ma anche di una adeguata conoscenza dell'attrezzatura produttiva su cui deve lavorare, del *software* incorporato in essa, dei principali linguaggi di programmazione, dato che deve collaborare con altre funzioni aziendali. Deve conoscere il preciso funzionamento della macchina che sta utilizzando, perché solo così è in grado di metterci quel «tocco in più» così utile per raggiungere gli obiettivi di qualità e i tempi di produzione stabiliti dall'azienda¹⁹.

Gli studiosi hanno considerato a lungo il grado di coinvolgimento degli operai nella programmazione delle macchine a controllo numerico come

¹⁹ C. Mariuzzo, Product Control Manager della Wam spa, Testimonianza, 23 marzo 1998.

una *proxy* della loro qualificazione. L'idea era che avere la responsabilità di programmare la macchina dava all'operatore la capacità di controllare il processo produttivo²⁰.

Tuttavia, Pagell e Barber hanno osservato che, negli anni più recenti, la tecnologia si è evoluta notevolmente²¹. Ad esempio, all'epoca dello studio di Wilkinson²² le macchine a controllo numerico venivano ancora programmate con i nastri perforati, mentre oggi si utilizzano dei piccoli *computer* posti a bordo macchina. Inoltre, i nuovi *software* hanno reso la programmazione molto più facile. Occorre, poi, essere molto cauti ad adottare una singola operazione quale indicatore del contenuto di professionalità del lavoro. Infatti, è difficile asserire, ad esempio, che un operatore che programma una macchina a controllo numerico per produrre dei pezzi molto semplici sia più qualificato di un altro che non effettua la programmazione ma è investito del compito di controllare la qualità di una lavorazione sofisticata.

Se la programmazione di una macchina a controllo numerico rimane un compito complesso che permette all'operatore di esercitare una forma di controllo sul processo produttivo, vi sono altre attività, parimenti qualificate (come la scelta degli utensili per tagliare i pezzi, il controllo della qualità delle lavorazioni e la manutenzione delle macchine) che consentono lo stesso risultato. Siccome oggi si riscontrano molti casi di operatori che eseguono più di uno di questi compiti (anche se, solitamente, non tutti), scegliere uno solo di essi quale indicatore del livello di qualificazione del lavoro sarebbe fuorviante.

Inizialmente, alla Wam la programmazione delle macchine a controllo numerico veniva effettuata direttamente dagli operatori a bordo macchina. Ora, però, con il passaggio al Cim, questo compito viene svolto sempre più dall'ufficio produzione, dove è stato installato un elaboratore in grado di programmare e controllare le macchine presenti in officina secondo una logica Cnd (controllo numerico diretto). L'operatore ha il compito di verificare che il programma lanciato dall'ufficio produzione funzioni correttamente ed è in grado di intervenire per modificarlo qualora riscontrasse la presenza di un errore. L'operatore è, così, preparato per programmare la macchina, ma, in effetti, non la programma perché l'azienda ha interesse che a farlo sia l'ufficio produzione, giacché se lo facesse l'operatore la macchina resterebbe troppo a lungo inoperosa in attesa dell'inserimento dei programmi.

L'operatore deve, così, controllare che la macchina funzioni corretta-

²⁰ WILKINSON, *The shopfloor politics*; KELLEY, *New process technology*.

²¹ PAGELL - BARBER, *The strategic choice*.

²² WILKINSON, *The shopfloor politics*.

mente. Egli ha il compito di formulare una prima diagnosi di eventuali malfunzionamenti. Ad esempio, se un robot di saldatura non dovesse funzionare bene, ciò potrebbe essere dovuto ad un errore nel programma, ma anche ad una scarsità di gas o a un calo di tensione. L'operatore deve capire rapidamente la natura del problema ed intervenire direttamente di fronte ad inconvenienti a cui possa rimediare personalmente (ad esempio, se si verifica un calo di tensione, l'operatore può intervenire modificando il parametro di saldatura) o, altrimenti, chiamare un manutentore.

L'operatore deve, poi, effettuare il controllo della qualità della lavorazione eseguita dalla macchina computerizzata: ad esempio, del foglio di lamiera tagliato dal *laser* o della saldatura della coclea fatta dal robot.

L'impressione è, insomma, che l'introduzione delle macchine a controllo numerico alla Wam non abbia reso obsolete le competenze meccaniche tradizionali. Il punto è che per realizzare un programma ben funzionante, è necessario disporre non solo di sofisticate competenze informatiche, ma anche di una conoscenza approfondita delle proprietà dei metalli e del comportamento degli utensili e delle attrezzature usate in officina. Quest'ultima spesso manca ai programmatori, mentre è propria del bagaglio professionale degli operatori, il cui apporto alla predisposizione dei programmi diviene così fondamentale. Costoro, per potere correggere i programmi a bordo macchina, devono possedere anche buone conoscenze teoriche ed esplicite di elettronica ed informatica, che vengono, così, ad affiancarsi al loro sapere tradizionale²³.

11. Quanto sinora esposto induce a formulare alcune considerazioni intorno all'evoluzione del concetto di Cim.

La prima introduzione di sistemi Cim, negli anni settanta e ottanta, fu caratterizzata, soprattutto nei paesi occidentali, da un'illusione iper-razionalistica. Per quanto si affermasse che il mondo esterno stesse diventando sempre più complesso e mutevole, l'idea guida era di realizzare dei sistemi cibernetici automatizzati in grado di reagire ed adattarsi a tale variabilità, analizzata ed incorporata in *routines* di risposta²⁴. I risultati furono, però, largamente inferiori alle attese²⁵.

²³ B. JONES, *Division of labour and distribution of tacit knowledge in the automation of metal machining*, in T. MARTIN (ed.), *Design of work in automated manufacturing systems*, Pergamon Press, Oxford 1984; E.H. LORENZ, *Trust and flexible firm: international comparisons*, «Industrial Relations», 31 (1992), n. 3.

²⁴ S. MARIOTTI (a cura di), *Verso una nuova organizzazione della produzione. Le frontiere del post-fordismo*, Etas Libri, Milano 1994.

²⁵ M.S. SCOTT-MORTON (ed.), *The corporation of the 1990s. Information technology and organizational transformation*, Oxford University Press, New York 1991; S. SMITH et al., *A new paradigm for the organization of manufacturing*, «Integrated Manufacturing Systems», 2 (1991), n. 2.

Quella filosofia del Cim incontrò i limiti propri delle attività complesse di *problem solving*. Svani rapidamente l'illusione di poter progettare dei modelli Cim in grado di identificare a priori tutti i fabbisogni e gli scambi informativi da automatizzare.

Inoltre, sul piano concettuale una filosofia siffatta presupponeva che la complessità esterna fosse tale da non richiedere un significativo *upgrading* delle conoscenze sull'evoluzione dell'ambiente incorporate nel sistema. Schonberger osservò, però, che il valore strategico della flessibilità non stava tanto nell'allargamento indefinito della gamma di prodotti per produzioni personalizzate a basso volume e ad alta varietà, quanto nella possibilità di passare, con il minimo dei costi possibili, da una produzione di massa all'altra. L'attenzione si spostò, in tal modo, da una flessibilità statica incorporata in impianti di automazione a larga integrazione ed in circuiti cibernetici pre-programmati, ad una flessibilità intertemporale, la quale può essere sostenuta da macchine e sistemi informatici meno sofisticati ed impegnativi sul piano dell'investimento in capitale fisso (*hardware* e *software*), che nel contempo consentissero una apertura maggiore all'evoluzione dell'ambiente e al processo di apprendimento e di innovazione che l'impresa avrebbe potuto intraprendere nel futuro. In tale prospettiva, un rinnovato valore strategico assumeva il capitale umano, proprio perché esso è un ingrediente fondamentale di quella flessibilità intertemporale che ora si andava ricercando²⁶.

L'iper-razionalità cedette così il passo ad un'idea «frugale» del Cim, suggerendo come posizioni iniziali meno potenti nel routinizzare la risposta ad una esigenza di variabilità presunta nota consentisse una più elevata capacità di aggiustamento di fronte alle conoscenze addizionali che fossero maturate in futuro su processi, prodotti e mercati. In questo quadro, si è sottolineato il carattere «frugale» dei sistemi Cim introdotti nell'industria giapponese, dove l'evoluzione delle tecnologie dell'automazione ha seguito traiettorie diverse da quelle occidentali, con l'adozione di soluzioni *user-friendly* che consentono un più elevato apporto del fattore umano, come l'impianto di unità cellulari minime e di robot programmabili per autoapprendimento (*record-playback*)²⁷.

²⁶ R.J. SCHONBERGER, *Frugal manufacturing*, «Harvard Business Review», 65 (1987), n. 5.

²⁷ Con questa tecnica il programmatore predispose la stazione di lavoro nelle condizioni in cui verrà a trovarsi durante il ciclo effettivo di lavoro e guida il robot facendogli compiere il percorso e le operazioni necessarie ad eseguire il compito assegnato. Queste vengono memorizzate dal computer posto a bordo macchina, che in qualsiasi momento può richiamare e ripetere i movimenti appresi. La programmazione di tipo *record-playback* si distingue da quella «punto a punto», effettuata individuando con un algoritmo dei punti di coordinate geometriche nello spazio che definiscono i movimenti che il robot dovrà seguire (W. VANNINI - L. ZAROLI, *L'automazione nei processi di produzione*, F. Angeli, Milano 1985).

Anche quello introdotto alla Wam è un Cim «frugale», che prevede significativi spazi per l'intervento del fattore umano, anche in officina.

Si è visto, infatti, come gli operatori a bordo macchina possano intervenire a correggere i programmi, debbano certificare la qualità del manufatto che esce dalla loro isola di lavorazione e siano tenuti a formulare una prima diagnosi di eventuali malfunzionamenti delle macchine a controllo computerizzato.

A queste considerazioni occorre aggiungere che alcune macchine come i robot di saldatura e di verniciatura – vengono programmate per autoapprendimento, anche se, nel corso del normale ciclo produttivo, è l'ufficio produzione, e non l'operatore in officina, a stabilire, per ogni coclea che si presenta sull'isola di lavorazione, quale tipo di saldatura e di verniciatura richiamare fra quelle registrate nella memoria del *computer*. Inoltre, ci sono alcune macchine – come i torni in lastra e la piegatrice a controllo numerico – che vengono ancora programmate dall'operatore in officina.

Accanto alle lavorazioni svolte dalle macchine computerizzate, ve ne sono altre che continuano ad essere svolte utilizzando una tecnologia tradizionale. È questo il caso non solo della fabbricazione dei componenti che vengono prodotti in quantità particolarmente limitate, ma anche della saldatura delle spire alle anime tubolari (effettuata in una postazione di saldatura manuale) e della raddrizzatura delle eliche così ottenute (effettuata, in molti casi, con il martello). Allo stesso modo, la verniciatura di alcuni componenti viene effettuata ancora a mano, utilizzando delle pistole a spruzzo, in due cabine a velo d'acqua. Anche il montaggio dei motori e degli organi di trasmissione, nonché l'assemblaggio finale delle coclee, continuano ad essere svolti a mano. Infine, la movimentazione degli spezzoni di coclea da un reparto all'altro dello stabilimento non ha luogo su linee automatizzate, ma utilizzando dei carrelli su rotaia, che vengono spostati a mano.

Insomma, come ha osservato un dirigente della Wam,

L'ottica Cim riguarda più la gestione e la programmazione della produzione che non il vero e proprio *manufacturing*. Questo perché il nostro prodotto, per la sua variabilità e per il forte contenuto di manualità che continua a caratterizzare alcune lavorazioni, non si presta ad una completa introduzione del Cim nella produzione²⁸.

12. Un'ultima considerazione riguarda il rapporto fra professionalità operaia e autonomia nel modo di lavorare. È nota la tesi di Piore e Sabel e di

²⁸ M. Bortolamasi, Technical Manager della Wam spa, Testimonianza, 27 giugno 2000.

Kern e Schumann, che vede una forte correlazione tra l'aumento della prima e quello della seconda²⁹.

Analizzando il caso delle conseguenze dell'automazione alla Wam, si ha l'impressione, invece, di trovarsi di fronte ad un aumento della prima e ad una contemporanea riduzione della seconda. Ad esempio, con le macchine tradizionali era l'operatore a scegliere il tipo di taglio da effettuare su un foglio di lamiera o a stabilire la regolazione della saldatrice per lo svolgimento di una determinata lavorazione, mentre ora – con il Cim, i robot e le macchine *laser* – questi compiti vengono svolti direttamente dal *software* preposto alla gestione del programma produttivo, che recepisce le istruzioni impartite dal *management*.

Infatti, dal 1995 esiste alla Wam un ufficio tempi e metodi, il cui compito è di

Analizzare i progetti dell'ufficio tecnico, definirne ed organizzarne il ciclo produttivo completo: le materie prime, i semilavorati e le attrezzature produttive da utilizzare, le varie fasi di trasformazioni ed il montaggio da effettuare, le mansioni ed i tempi di lavorazione da attribuire a ciascun operatore, la logistica di movimentazione dei materiali e le specifiche di controllo. L'ufficio tempi e metodi fornisce una specie di manuale dettagliato di tutte le mansioni da svolgere. Spetta poi all'ufficio produzione distribuire queste mansioni tra i vari operatori³⁰.

In questo quadro, all'operatore addetto ad una macchina computerizzata è attribuito l'assolvimento di un complesso di funzioni lavorative che sono allo stesso tempo altamente qualificate e proceduralizzate. Sembra, insomma, valere anche per la Wam quanto osservato da Cavestro³¹, che l'automazione favorisce la tendenza a formalizzare le conoscenze implicite dei lavoratori, con la conseguenza dell'affermarsi di una forma di *shared control* nella quale il ruolo del *management* appare decisamente preponderante. Infatti, non solo la direzione aziendale si riserva le principali attività di controllo, ma definisce pure le procedure a cui i lavoratori devono attenersi nell'esecuzione di quella parte dei compiti di controllo e di diagnostica delle macchine che viene loro demandata.

Questa circostanza sembra evidenziare una convergenza tra l'evoluzione di un'impresa distrettuale come la Wam e quella di una grande impresa come la Fiat, dove il superamento delle rigidità del taylorismo ed il passaggio alla fabbrica integrata hanno visto un accrescimento della qualifi-

²⁹ M.J. PIRE - C.F. SABEL, *The second industrial divide*, Basic Books, New York 1984, H. KERN - M. SCHUMANN, *Das Ende der Arbeitsteilung?*, Beck, München 1984.

³⁰ L. Bravaglieri, *Testimonianza*, 27 luglio 2000.

³¹ W. CAVESTRO, *Automation, new technology and work content*, in WOOD (ed.), *The transformation of work?*.

cazione della manodopera, accompagnato al mantenimento di un forte controllo manageriale sulla gestione del processo produttivo³². Vi è, infatti, una certa somiglianza tra le mansioni degli operatori che alla Wam lavorano alle macchine computerizzate e quelle della nuova figura operaia emersa alla Fiat in seguito alle trasformazioni avviate dalla seconda metà degli anni ottanta: il conduttore impianto.

³² G. BONAZZI, *Il tubo di cristallo. Modello giapponese e fabbrica integrata alla Fiat Auto*, Il Mulino, Bologna 1993.