41

AiIG Associazione italiana di Ingegneria Gestionale

WORKSHOP AIIG

BRESSANONE 8-9-10 ottobre 1992

AUDITORIUM DEL PLURICOMPRENSIVO

Via Pra delle Suore 1 - BRESSANONE

INDICE

V. Albino, C. Garavelli, "Una metodologia di valutazione delle capacità innovative dei subcontractors nei grandi progetti di ingegneria"

G. Azzone, U. Bertelè, "Il ruolo competitivo dei fenomeni ambientali"

E. Bartezzaghi, G.L. Spina, R. Verganti, "Aspetti di definizione e modellizzazione del Lead-Time nell'innovazione dei processi"

G.C. Cainarca, "Organizzare per l'internazionalizzazione: le imprese multinazionali fra focus strutturale e focus organizzativo"

D. Campisi, A. La Bella, A. Nastasi, "Ricerca e sviluppo nella competizione fra imprese"

F. Castelli, C. Leporelli, "Cooperazione e competizione nell'offerta di servizi informativi"

M.G. Colombo, S. Mariotti, "Acquisizioni internazionali e posizione competitiva delle imprese europee"

R. Filippini, A. De Toni, C. Forza, M. Muffatto, "Considerazioni sulla ricerca nell'ambito dell' Operation Management: evoluzione, teorie e metodologie"

F. Fumero, C. Vercellis, "Pianificazione produttiva e analisi di capacità nei nuovi contesti competitivi"

G. Gottardi, "Competizione globale e dinamiche strategia-struttura nel sistema moda italiano"

A. Grandi, "Il Network delle unità e dei laboratori di R&S. Analisi del fenomeno e proposte di metodo d'indagine"

L. Prosperetti, "La regolazione tariffaria nei principali pubblici servizi italiani: alcune proposte"

M. Raffa, "Tipologia di rapporti nelle reti di imprese"

CONSIDERAZIONI SULLA RICERCA NELL'AMBITO DELL'OPERATIONS MANAGEMENT: EVOLUZIONE, TEORIE E METODOLOGIE *

Filippini R.°, De Toni A.^, Forza C.°, Muffatto M.°

° Università di Padova
^ Università di Udine

1. SVILUPPO DEGLI STUDI NEL CAMPO DELLA PRODUZIONE

In questo primo paragrafo si analizzano sinteticamente gli sviluppi storici del pensiero scientifico sul tema della produzione, tentando di correlare i momenti qualificanti di tale dinamica con l'evolvere dei processi tecnologici. Va sottolineato che, tra le varie funzioni aziendali, le attività produttive, al pari di quelle commerciali, sono state oggetto di studio fin dalle origini della letteratura economica, poiché costituiscono un momento cardine nel processo di formazione della ricchezza (Brugger, 1990).

1.1. I primi studi sulla produzione

La nascita dell'interesse scientifico per la produzione: il concetto di divisione del lavoro di Smith (1776)

Il primo autore ad interessarsi di economia della produzione fu l'economista britannico **Adam Smith**, vissuto durante la rivoluzione industriale inglese. Nella sua opera (The Wealth of Nations, 1776), l'economista tratta di capitale, libertà di commercio, reddito, salario e profitto; il concetto fondamentale che viene sviluppato è però quello della divisione del lavoro. La specializzazione delle attività viene correlata - insieme alle politiche salariali - alla produttività del lavoro stesso. Smith individua tre vantaggi economici essenziali derivanti dalla divisione del lavoro: lo sviluppo di una particolare un'abilità o destrezza nell'esecuzione ripetuta di uno stesso lavoro da parte degli operatori; la riduzione dei tempi persi per cambi di attività; la creazione di macchine o di utensili per lavori specialistici.

Il contributo di Smith rappresenta una pietra miliare per lo sviluppo degli studi economici sulla produzione. Infatti, nonostante la divisione del lavoro sia stata una pratica esercitata dall'uomo fin dagli albori della civiltà - è evidenziata anche da Platone nel 400 A.C. nella sua opera La Repubblica, quando afferma: «un uomo che svolge un lavoro limitato ad un preciso compito deve necessariamente eccellere in esso» (George, 1968) - è la prima volta che il concetto viene teorizzato e proposto per una razionalizzazione dei processi produttivi. In questo senso si può affermare che Smith pone le basi per lo sviluppo del moderno management della produzione, in particolare per quanto riguarda le aree della semplificazione

---

* Relazione presentata al seminario AiIG, Bressanone, 8 e 9 Ottobre 1992. Il lavoro è stato redatto in versione provvisoria per la discussione all'interno del seminario. Si prega di non citare e di non utilizzare fino alla versione definitiva del paper.

del lavoro, l'analisi dei processi produttivi e lo studio dei tempi.

Inizio dello sviluppo della teoria della produzione: il concetto di parti intercambiabili di Whitney (1798)

La rivoluzione industriale inglese - che segna l'inizio dell'industria moderna - è normalmente associata alla sostituzione della energia umana con l'energia della macchina a vapore. La scoperta di James Watt nel 1785 è infatti la molla che fa scattare con grande impeto lo sviluppo industriale, sviluppo che continuerà in misura ancora maggiore verso la fine dell''800 con la scoperta del motore a benzina e dell'elettricità.

Dal 1770 fino circa ai primi del 1800 - periodo entro cui si può collocare temporalmente la rivoluzione industriale - si susseguono in realtà una serie di scoperte che concorrono al notevole sviluppo economico.

Le principali invenzioni sono otto: sei concepite in Inghilterra, una in Francia e una negli Stati Uniti. Dal punto di vista cronologico, vengono inventati nell'ordine: il telaio multiplo di James Hargreaves (1764), il telaio ad acqua di Richard Arkwright (1771), il "mulo" di Samuel Crompton (1779), che sintetizza le caratteristiche dei due telai precedenti, il telaio a potenza di Edmund Cartwright (1785); il motore a vapore di James Watt (1785); la clorina sbiancante del chimico francese Claude Louis Bertholle (1785); il tornio per strizzare e tagliare di Henry Maudslay (1797); le parti intercambiabili dell'americano **Eli Whitney** (1798).

L'ottava grande invenzione della rivoluzione industriale non fu quindi né una macchina, né un prodotto, bensì un concetto; il concetto secondo cui i componenti di un prodotto possono essere utilizzati anche per la realizzazione di un altro prodotto.

Eli Whitney sviluppò questo principio nel 1798 e lo ingegnerizzò in occasione di un contratto per la fornitura di 10.000 fucili. Prima di allora i componenti e perfino le munizioni erano personalizzate per ciascun fucile. Nel giro di poco tempo molti altri prodotti come macchine da cucire, orologi ecc., vennero costruiti utilizzando il medesimo principio.

In realtà il concetto delle parti intercambiabili era noto fin da tempi più remoti. Già nel XV secolo all'Arsenale di Venezia i timoni delle navi erano realizzati in modo da essere intercambiabili ed essere prontamente sostituiti in caso di danneggiamento durante le battaglie. E' solo con Whitney però che questo concetto viene riformulato, applicato e quindi esteso ad altri prodotti.

Si può affermare il principio delle parti intercambiabili ha rappresentato l'inizio dello sviluppo della teoria della produzione, in quanto presuppone/comporta a sua volta altri due concetti fondamentali in produzione: quello di "standard" e quello di "tolleranza", intesa sia come tolleranza dei componenti che come tolleranza dei processi di produzione.

Al tempo di Whitney comunque il concetto delle parti intercambiabili non fu compreso in profondità e opportunamente sfruttato. E' solo gradualmente - e ci vorrà circa oltre un secolo arrivando fino a Taylor - che il principio viene generalizzato a quello più esteso di "intercambiabilità", uscendo dall'ambito originario del prodotto per essere applicato

a quello del processo produttivo e della manodopera. Il concetto di "intercambiabilità dei processi" viene introdotto con le prime esperienze realizzate nel taglio dei metalli nei primi del 1900, mentre il concetto di movimenti composti da "moduli intercambiabili" viene formulato nella stessa epoca durante i primi studi sui movimenti.

Il contributo pionieristico di Babbage al management della produzione (1832)

Proseguendo e ampliando gli studi iniziati da Smith, un altro inglese, il brillante matematico **Charles Babbage** (1792-1871) approfondì i temi della economia ed organizzazione della produzione.

Charles Babbage, professore alla Cambridge University, passò parte considerevole della propia vita nel tentativo di costruire un prototipo di macchina da calcolo, il "difference engine", un precursore dell'attuale calcolatore digitale. I problemi che Babbage affrontò nella costruzione del suo computer erano centrati nel mettere insieme componenti realizzati con sufficiente accuratezza. Trascorse circa dieci anni visitando stabilimenti inglesi ed europei nello sforzo di scoprire i metodi più idonei per la produzione dei vari componenti necessari per la costruzione della sua macchina. Questi anni costituirono per lui un'opportunità unica per osservare e studiare i problemi delle numerose fabbriche esistenti.

Babbage pervenne quindi allo studio dei problemi della fabbricazione industriale forte non solo di una esperienza diretta e decennale di osservazione, ma soprattutto dotato di un approccio speculativo e scientifico che lo indusse subito a mettere in discussione la razionalità delle pratiche esistenti; profonda era la sua convinzione che fosse possibile applicare anche all'organizzazione della produzione il metodo scientifico.

Le osservazioni e le idee maturate sui problemi della fabbricazione industriale vennero esposte in un'opera pubblicata nel 1832: "On the Economy of Machinery and Manufacturers", nella quale l'autore propugnò soprattutto l'uso del metodo scientifico nello studio e soluzione delle problematiche produttive.

Un suo primo importante contributo fu l'evidenza di come l'applicazione del concetto di divisione del lavoro, proposto da Smith, comportasse - oltre alla riduzione dei tempi di produzione già osservata dall'economista inglese - anche una riduzione dei costi totali. Secondo Babbage la riduzione era resa possibile da una differenziazione salariale, definita sulla base delle diverse professionalità necessarie per ciascuna fase del ciclo produttivo.

Un secondo campo di ricerche del Babbage - significativo soprattutto per i successivi sviluppi nei primi anni del '900 - è rappresentato dallo studio dei metodi per la riduzione dei tempi di lavorazione. Lungimiranti sono le sue osservazioni inerenti ai valori dei tempi standard, che secondo l'autore sono più affidabili se calcolati come media nell'arco di un giorno lavorativo piuttosto che riferiti ad una unica misura; il matematico già all'epoca intuisce come il lavoratore, durante la misura, si impegni in misura diversa.

Gli interessi del matematico - che riconosce l'esistenza di problemi manageriali distinti dalle tecniche utilizzate in produzione - sono rivolti inoltre a molti altri temi tipici del

management d'impresa, tra cui ricordiamo: le scelte di localizzazione, i costi di produzione, l'obsolescenza degli impianti, la relazione tra costi fissi e volume produttivo, gli scarti, l'utilizzo dei sottoprodotti, le relazioni umane, l'organizzazione, lo sviluppo dei nuovi prodotti, le relazioni tra prezzi - dimensione del mercato - margini unitari.

L'autore arriva anche a redigere una check list di domande finalizzate a realizzare un survey sistematico dell'impresa, nello spirito della piena applicazione del metodo scientifico ai problemi produttivi.

Molti delle proposte avanzate da Babbage - che può essere ritenuto un autentico pioniere degli studi di organizzazione della produzione - furono ampiamente applicate solo 75 anni più tardi nel contesto del movimento dello "scientific management", sviluppatosi a partire dai contributi di Frederick W. Taylor.

La prima scuola di pensiero manageriale: lo "Scientific Management" di Taylor (1911)

Le intuizioni anticipatrici di Babbage cominciarono ad essere oggetto di riflessione tra gli addetti alla gestione della produzione solo verso la fine del '800 negli Stati Uniti.

All'incontro annuale della American Society of Mechanical Engineers nel 1886, **Henry R. Towne**, presidente della Yale and Towne Company, presentò una relazione dal titolo "The Engineer as an Economist", in cui si sottolineava come il management della produzione industriale fosse un campo importante almeno quanto quello dell'ingegneria vera e propria.

Nel medesimo incontro **Henry C. Metcalfe**, un capitano del U.S. Army Ordnance Department, presentò una relazione intitolata "The Shop Order System of Accounts", contributo interessante in quanto preannunciava il superamento dei sistemi di registrazione a posteriori di fatti e cifre, per pervenire a sistemi di programmazione e controllo. Metcalfe - suggerendo un piano di riorganizzazione basato sulla divisione tra lavoro d'officina e lavoro d'ufficio - anticipava l'idea di separazione tra attività di esecuzione e di programmazione.

Frederick W. Taylor, anch'esso presente al meeting, partecipando alla discussione che seguì alla presentazione delle relazioni, menzionò la propria esperienza maturata nella ultima decina d'anni presso la Midvale Steel Company, dove aveva istituito un sistema di organizzazione del lavoro simile a quello proposto da Metcalfe.

Taylor (1856-1915) sviluppò le proprie esperienze presso la Midvale Steel Company, dove iniziò a lavorare nel 1878 come operaio e progredendo nella carriera fino a diventare direttore responsabile, posizione a cui giunse dopo aver conseguito una laurea in ingegneria meccanica frequentando i corsi serali. Si ritirò dall'attività nel 1901 e fino al suo decesso, nel 1915, dedicò tutto il proprio tempo e le proprie energie alla causa dello "scientific management".

Le pubblicazioni più conosciute di Taylor sono: "A Piece Rate System", relazione presentata all'ASME nel 1895 dove l'autore illustra il proprio originale sistema di retribuzione ad incentivo e "The Principles of Scientific Management" del 1911, libro in cui condensa tutto il pensiero sviluppato e l'esperienza maturata nell'ambito della gestione della produzione.

Taylor è riconosciuto come il padre fondatore dello scientific management in quanto, nonostante si inserisca nel filone aperto da Babbage e seguito successivamente da altri autori come Towne, egli fu il primo a dare evidenza empirica della possibilità di organizzare il lavoro in maniera strutturata e sulla base di osservazioni dirette. Gli studi iniziali furono relativi al taglio dei metalli; Taylor ed il suo gruppo, una volta identificate le variabili rilevanti del processo produttivo, eseguirono migliaia di esperimenti e ne registrarono e analizzarono i risultati sulla cui base definirono i metodi ottimali di lavorazione.

L'essenza della filosofia del Taylor è che, come nei sistemi in natura, anche nell'ambiente di lavoro esistono delle leggi scientifiche. Queste leggi governano la produttività definendo quanto un operaio può rendere in un determinato periodo. Compito del management è quello scoprire ed utilizzare queste leggi, mentre quello degli operai è quello di rispettarle.

Oltre a sviluppare una nuova filosofia del management definendo una serie di principi direzionali, Taylor propose anche degli strumenti per la sua implementazione quali: tecniche per la rilevazione dei tempi, metodi di definizione delle mansioni, sistemi di gestione per eccezioni, sistemi per la rilevazione dei costi ed altri strumenti di pianificazione e controllo.

Taylor rimane indubbiamente la figura più saliente nel progresso dell'organizzazione della produzione tra quelle fin qui esaminate. Diversamente da Smith e Babbage che erano stati attenti studiosi, Taylor affrontò i problemi dal basso, focalizzando la propria attenzione su temi quali la razionalizzazione dei metodi di lavoro, la selezione e la formazione del personale, l'utilizzo degli incentivi economici, la suddivisione funzionale dei compiti.

Alcuni autori sostengono che Taylor si limitò in realtà ad operare sostanzialmente come un efficace sintetizzatore di concetti già introdotti in passato, mutuando idee di altri, anche se riorganizzate in uno schema organico. Il suo libro sarebbe in realtà una riedizione poco diversa del manoscritto intitolato "Industrial Management", scritto da un suo socio in affari Morris L. Cooke (Wrege e Stotka, 1978).

E' comunque indubbio con il Taylor si assiste per la prima volta ad un tentativo di sviluppo e sistematizzazione delle varie metodologie e tecniche produttive fino ad allora conosciute.

La filosofia del Taylor non fu accolta positivamente da tutti i contemporanei. Al contrario, sul piano delle relazioni industriali, alcuni sindacati attaccarono l'applicazione dello "scientific management" e spesso a ragione. In troppe occasioni infatti manager d'impresa utilizzavano sola parte dei principi di Taylor - studio dei tempi, cottimo, ecc. - dimenticando le proprie responsabilità nella standardizzazione e organizzazione del lavoro. La mancanza assoluta di procedure operative era all'origine dei numerosi casi di estenuanti straordinari o di riduzione delle paghe a fronte di produzioni considerate insufficienti.

Tali abusi spiegano la reazione che condusse all'approvazione nel 1913 al Congresso degli USA di una norma che proibiva l'uso dello studio dei tempi e dei piani di cottimo nelle produzioni di pertinenza del governo federale.

Al di là delle forzature, i principi e le metodologie sviluppate dal Taylor nel campo della produzione hanno portato ad una vera e propria "rivoluzione". Secondo lo stesso Taylor l'essenza dello "scientific management" era appunto una "rivoluzione mentale".

La scuola della "direzione scientifica" del lavoro è normalmente considerata la prima corrente di pensiero nel campo del management. La sua forte vocazione operativa consente peraltro di attribuirle, più propriamente, la fondazione dell'Operations Management. Dal punto di vista degli studi di organizzazione e di management in generale, infatti, le formulazioni della scuola furono presto integrate da altri apporti, divenuti poi preminenti (Brugger, 1990).

Prima di esaminare il contributo di altri esponenti che diedero ulteriore impulso allo "scientific management", ci sembra importante ricordare come all'epoca le idee di Taylor furono ampiamente accettate in Giappone. La traduzione giapponese del testo di Taylor "Principles of Scientific Management" (intitolato "The Secret of Saving Lost Motion"), vendette oltre due milioni di copie. A tuttoggi esiste un forte legame tra il Taylorismo e i recenti approcci giapponesi al management della produzione (McMillan).

Altri esponenti dello "Scientific Management"

Tra i contemporanei del Taylor che svilupparono ulteriormente le idee dello scientific management, sono particolarmente significativi i lavori di Henry L. Gantt, Frank e Lillian Gilbreths, Harrington Emerson e Morris L. Cooke.

Henry L. Gantt (1861-1919). Lavorò con Taylor alla Midvale Steel contribuendo alla applicazione dei principi dello "scientific management". E' noto più per gli strumenti di pianificazione che predispose che non per l'opera svolta di diffusione e di approfondimento della filosofia dello scientific management. Rispetto al Taylor diede molta più attenzione agli aspetti psicologici dei lavoratori sottolineando l'importanza della motivazione nel lavoro e dell'uso di riconoscimenti non monetari.

Dal 1902, come consulente, si concentrò sullo sviluppo del "bonus system of wage payment", un particolare sistema di incentivazione. Come nel "differential piece rate" del Taylor, Gantt previse un bonus sostanzioso per gli operai che rispettavano le produzioni orarie standard, però diversamente dal caposcuola, introdusse una paga minima oraria. La paga oraria garantita tutelava gli apprendisti e gli operai che non riuscivano a rispettare gli standard per motivi fuori dalla loro diretta responsabilità.

Gantt è ampiamente conosciuto in realtà per i noti diagrammi che prendono il suo nome, una tecnica utilizzata per rappresentare visivamente il lavoro svolto e da svolgere in relazione al tempo. Egli razionalizzò per primo il fatto che un processo produttivo è una combinazione di operazioni e nel 1914 propose un metodo analitico per la loro sequenziazione, metodo che si concretizzò nei noti: "Gantt load chart" (riferiti alle risorse) e "Gantt layout chart" (riferiti alle attività). Per l'applicazione dei suoi diagrammi nella costruzione delle navi

durante la prima guerra mondiale, Gantt ottenne anche una menzione presidenziale.

I suoi contributi vennero compendiati postumi nel 1929, in occasione dell'attribuzione a Gantt stesso della prima "Henry Lawrence Gantt Medal" da parte dell'Institute of Management e della American Society of Mechanical Engineers, "per l'influenza umanizzante sul management industriale e per l'invenzione dei diagrammi di Gantt".

Frank and Lillian Gilbreth. Frank Bunker Gilbreth (1868-1924) è la figura preminente nella storia dello studio dei movimenti, parte fondamentale dello scientific management. Abilmente assistito dalla moglie Lillian Moller Gilbreth laureata in psicologia alla Stanford University, sviluppò i metodi e i principi che sono i fondamenti della moderna prassi in questo campo.

F. Gilbreth, laureato in ingegneria, fu un imprenditore di successo che si appassionò allo studio dei movimenti fin da giovane. Si occupò soprattutto dell'efficienza del lavoro manuale; dopo una lunga serie di esperimenti durati anni, utilizzò ai fini di ricerca uno strumento non disponibile al Taylor: la cinepresa. Precedentemente gli studi dei movimenti da parte degli analisti erano limitati dalla possibilità di rilevare solamente i tempi delle varie fasi di lavorazione.

Gli studi estensivi compiuti, inerenti a diversi tipi di lavoro, consentirono ai coniugi Gilbtreth di pervenire a due importanti risultati per l'analisi del lavoro: una classificazione dei micromovimenti elementari ("therbligs"), dalla cui combinazione era possibile ricavare tutti i movimenti; una formulazione dei principi per ottenere movimenti efficienti.

I micromovimenti individuati dai due studiosi furono 17; nonostante successivamente questi movimenti elementari siano stati modificati o raggruppati, essi rappresentano ancora la base da cui partire per lo studio dei movimenti.

L'utilizzo della cinepresa aumentò il grado di affidabilità dei dati rilevati nello studio del lavoro. Gli usi che in seguito si fecero di tempi standard predeterminati sono legati a queste prime esperienze.

Harrington Emerson. Si interessò soprattutto di efficienza e scrisse molto sul tema al punto che nella letteratura Emerson ed efficienza possono considerarsi sinonimi. L'autore sostenne che i principi dell'efficienza sono fondamentali per ogni organizzazione. La maggior parte del suo libro "The Twelve Principles of Efficiency" (1913) è dedicato all'elaborazione dei dodici principi. Emerson pensava all'efficienza soprattutto come eliminazione degli sprechi, opinione quest'ultima che oggi non possiamo non definire profetica.

Morris L. Cooke. I contributi di Cooke nella diffusione dello scientific management furono notevoli. Egli dimostrò la possibile applicazione dell'approccio in campi diversi da quello manifatturiero. Nei due suoi libri "Academic and Industrial Efficiency" (1910) e "Our Cities Awake" (1918), l'autore presenta i casi di applicazione dei principi e delle tecniche proprie dello scientific management rispettivamente all'amministrazione universitaria e al governo municipale.

Queste esemplificazioni intendevano sostenere il riconoscimento di valore universale alla teoria propugnata.

I lavori di Taylor, Gantt, dei due coniugi Gilbreth e di Cooke posero le basi per accelerare la nascita di una nuova disciplina ingegneristica. Il 1908 - con la nascita nella Pennsylvania State University del primo corso di laurea in "**industrial engineering**" - può essere considerato come l'anno di fondazione della disciplina dell'ingegneria industriale.

Evoluzione della teoria della produzione: il concetto di sincronizzazione nella catena di montaggio della Ford (1913)

Nel 1913 negli Stati Uniti venne introdotta presso la fabbrica della Ford una delle più grandi innovazioni tecnologiche e di organizzazione della produzione di tutti i tempi: la catena di assemblaggio delle automobili. Ciò era reso possibile dai progressi della tecnologia che aveva visto fiorire già negli ultimi decenni dell' '800 le prime esperienze di meccanizzazione dei sistemi di movimentazione dei materiali e dei pezzi da lavorare mediante nastri trasportatori.

La "moving assembly line" è il risultato della applicazione simultanea di tre principi basilari della nascente teoria della produzione. Due erano già noti: - la divisione/specializzazione del lavoro di Smith e Babbage; - le parti intercambiabili di Whitney. Il terzo principio che si può considerare introdotto contestualmente alla linea realizzata da Henry Ford è la sincronizzazione della produzione e della movimentazione.

In questo senso si può affermare che con la costruzione della prima catena di montaggio, la teoria della produzione - che progressivamente va ponendo le proprie basi - continua la sua evoluzione arricchendosi di un ulteriore concetto, quello appunto della sincronizzazione della produzione e della movimentazione. Da questo momento in poi si sviluppa il filone di studi sulla produzione ripetitiva (o di massa) e sul controllo dei processi a flusso.

I progressi della tecnologia che consentirono il primo assemblaggio in linea e l'avvento della produzione di massa contribuirono ad accrescere l'interesse verso le nuove metodologie organizzative della produzione.

1.2. Studi sulla produzione come area funzionale

La scuola delle relazioni umane di Mayo (1927-33)

Dal Taylor fino agli anni '40 gli studi sulla produzione furono dominati dallo sviluppo nell'ambito matematico e statistico.

Una eccezione fu costituita dagli studi di Hawtorne (Chicago) condotti presso la fabbrica della Western Electric Company, a partire dal 1924 da un gruppo di ricerca in collaborazione con il National Research Council. Oggetto dell'indagine furono le relazioni esistenti tra l'intensità dell'illuminazione e il rendimento degli operai. Nelle numerose prove vennero raccolti molti dati sperimentali, ma i risultati ottenuti - la riduzione del livello di illuminazione determinava paradossalmente un incremento della produttività - si rivelarono in disaccordo con le ipotesi di partenza.

Nel 1927 furono chiamati a partecipare al progetto altri ricercatori della Harvard Graduate School of Business Administration, guidati dal sociologo Elton Mayo. Attraverso questi nuovi studi fu evidenziata, per la prima volta mediante ricerche empiriche, l'importanza delle variabili psico-sociali nel lavoro. I risultati finali - pubblicati nel libro "Management and the Worker" (1939) da F. J. Roethlisberger and W. J. Dickson - consentirono di dimostrare la criticità della motivazione e l'importanza del "gruppo di lavoro" come organizzazione sociale, regolato da "norme di condotta" e caratterizzato da un insieme di atteggiamenti e sentimenti personali e sociali indipendenti dall'organizzazione d'impresa.

Gli studi presso lo stabilimento di Hawthorne aprirono la strada alla teoria della scuola delle "relazioni umane", che ebbe una notevole fioritura a partire dagli anni '30, con i decisivi apporti oltre che di Mayo e Roethlisberger, anche di Dickson, Barnard e McGregor. Nel medesimo periodo, Lewin iniziò i suoi studi comportamentistici, che portarono alla formazione della scuola della "dinamica di gruppo".

E' opportuno ricordare che anche in altri periodi successivi a quello considerato le variabili tecnologiche-produttive hanno influenzato gli studi organizzativi. Basti pensare ai lavori della Woodward e di altri autori come Touraine e Pollock appartenenti alla cosiddetta scuola "tecnologica", come pure ai contributi della scuola dei "sistemi socio-tecnici" di Rice, Emery, Trist e Miller formatasi negli anni '50 nell'ambito del Tavistock Institute of Human Relations.

L'approccio quantitativo: Operations Research/Management Science

Contestualmente e successivamente allo sviluppo dello scientific management andarono sviluppandosi tutta una serie di ricerche e studi che utilizzavano metodi quantitativi matematici e statistici.

I modelli quantitativi - che indagano le relazioni tra variabili decisionali, prestazioni e vincoli - vennero impiegati per individuare soluzioni ottimali o soddisfacenti a problemi decisionali tipici della gestione industriale. Le applicazioni delle tecniche quantitative ebbero una significativa influenza nel campo della produzione, in quanto consentirono di trattare tutta una classe di problemi decisionali precedentemente soggetta solo a metodi empirici o intuitivi.

Già Carl Barth, socio di Taylor, nei suoi studi per la riduzione dei tempi di lavorazione, individuò una regola per la determinazione delle velocità ottimali di funzionamento e di alimentazione di una macchina per il taglio dei metalli.

F. W. **Harris** nel 1915 perfezionò la nota formula del lotto economico, formula peraltro già studiata da **Wilson**. Il modello fu migliorato successivamente da F.E. **Raymond**.

Nel 1930 Walter **Rautenstrauch,** un ingegnere industriale e professore alla Columbia University, elaborò il diagramma del break-even point che fu uno dei primi strumenti di analisi economica messo a disposizione nell'ambito della produzione.

T. C. Fry nel 1931 sviluppò il concetto di applicabilità della teoria della probabilità ai problemi industriali. Walter **Shewhart**, operante come il Fry presso i Bell Laboratories, pose le basi dei metodi per il controllo statistico della qualità. Più tardi altri loro colleghi, H. F. **Dodge** and H. G. **Romig,**

svilupparono la tecnica delle tabelle per il campionamento statistico. Successivamente Ronald A. **Fisher** indicò come fosse possibile applicare numerosi metodi statistici nell'ambito del management.

E' interessante osservare come, con l'introduzione del controllo statistico di qualità, venivano in ultima analisi affrontate e risolte le implicazioni economico-produttive che il contributo di Whitney sull'intercambiabilità delle parti aveva posto. I concetti del controllo statistico della qualità presero rapidamente piede e trovarono larga applicazione nell'industria, specialmente all'inizio della seconda guerra mondiale.

Nel 1934 L.H.C. **Tippett** introdusse il campionamento statistico del lavoro, inteso a determinare gli standard per i tempi di lavorazione, i tempi passivi, ecc. A differenza del controllo statistico della qualità, la teoria del campionamento statistico del lavoro rimase lettera morta per altri vent'anni, finché nel 1950 non venne riesumata ed utilizzata.

Il termine Operations Research venne coniato intorno al 1940 per identificare un nuovo campo interdisciplinare con accentuate connotazioni matematiche. Ciò avvenne in concomitanza alla creazione di un gruppo di scienziati provenienti da varie discipline (matematiche, economiche, psicologiche), voluta dai governi della Gran Bretagna e degli Stati Uniti per studiare e risolvere i complessi problemi della logistica militare legati al trasporto, vettovagliamento e protezione di truppe. A dispetto dell'assoluta ignoranza delle problematiche militari da parte dei partecipanti al gruppo di lavoro, ma grazie alle variegate competenze metodologiche messe sul tappeto, l'iniziativa ebbe successo. Il termine attribuito di OR è da mettere in relazione ai nomi in codice che venivano (e vengono) attribuiti alle operazioni militari, come quello utilizzato all'epoca: il piano Operation Dynamo del British Admiralty per l'evacuazione di Dunquerque.

Nei primi anni '50 l'interesse industriale nelle applicazioni non militari dell'OR condusse alla fondazione del TIMS: The Institute of Management Sciences. Il termine Management Sciences, per la maggior parte degli autori sinonimo di OR, allarga a tutti gli ambiti dell'impresa e non solo a quelli operativi il campo di applicazione delle tecniche quantitative.

Uno degli eventi più significativi in questa fase fu l'applicazione della programmazione lineare, con cui si rendeva finalmente disponibile in produzione uno strumento matematico adatto alla soluzione dei problemi tipici della programmazione e gestione delle risorse. Nel 1947 George **Dantzig** mise a punto il metodo del simplesso che rese possibile la soluzione di una intera classe di modelli matematici.

Nell'ambito manifatturiero l'applicazione di analisi orientante in gran parte alla singola operazione era continuata per vari anni, ma gradualmente l'attenzione era andata spostandosi verso processi produttivi composti da più operazioni. Cominciarono ad essere analizzate anche altre variabili quale il rischio e l'incertezza (per approfondimenti sull'argomento si veda l'evoluzione storica ricostruita da Smiddy e Naum, 1954). Già il lavoro di Shewhart sul controllo statistico di qualità, con tutte le variabili ad esso connesse, faceva presagire la necessità dell'applicazione di approcci complessivi.

Venne così a svilupparsi un approccio sistemico che considerava l'impresa come un insieme unitario di parti interrelate con ripercussioni sull'intero sistema di ogni decisione inerente ad un sottosistema (ricordiamo gli studi anche successivi di **Forrester**, **Beer**, **Wiener**). L'interesse emerso agli inizi degli anni '50 attorno a questi approcci sistemici è da mettere in relazione alla disponibilità contestuale che si venne a creare dei primi calcolatori elettronici. Nel 1949 entrò in funzione il primo computer, l'Harvard 1, che rese possibile l'applicazione di algoritmi e modelli di ottimizzazione complessi.

Tra il 1950 e il 1960 l'uso dei modelli quantitativi si estese grandemente. La teoria delle code - elaborata poco prima da A. K. **Erlang** per l'esame dei circuiti telefonici presso l'azienda telefonica di Copenaghen - fu applicata per la prima volta a problemi inerenti alle linee di produzione, ai magazzini utensili, alla manutenzione degli impianti, ecc. Si svilupparono anche i modelli di simulazione applicati a problematiche gestionali sia specifiche, come la programmazione della produzione, sia inerenti all'intera impresa. Si studiarono in particolare nuovi modelli per il controllo delle giacenze a magazzino, tenendo conto dell'incertezza della domanda e di altre condizioni.In questo periodo si misero a punto anche le tecniche reticolari: il CPM venne elaborato nel 1957 da Morgan R. **Walker** della Du Pont e da James E. **Kelley** delle Remington Rand, mentre il PERT fu definito nel 1958 da parte di un gruppo di studiosi (D.G. Malcolm, J.H. Roseboom, C.E. Clark e W. Fazar) presso il Navy Special Projects Office (USA) all'interno del progetto Polaris per la costruzione dei sottomarini atomici.

L'Operations Management emerge come disciplina

Il termine Operations Management (OM) appare tra la fine degli anni '50 e gli inizi degli anni '60, proposto da autori che intendono affermare la distinzione della disciplina dall'Operations Research (OR) (o il suo sinonimo Management Science, MS) e dall'Industrial Engineering (IE).

L'OM viene definito come un campo del management - relativo alla gestione delle risorse direttamente impiegate nella produzione di beni e servizi - all'interno del quale si utilizzano strumenti dell'OR (intesa come branca della matematica applicata) quali la programmazione lineare, e in cui vengono trattate problematiche, come l'automazione, di pertinenza anche dell'IE. Il tratto distintivo rispetto all'OR e all'IE è rappresentato dall'approccio gestionale.

Autori come Edward Bowman e Robert Fetter ("Analysis for Production and Operations Management", 1957) e Elwood S. Buffa ("Modern Production Management", 1961) individuano chiaramente la comunanza dei problemi che esistono in tutti i sistemi produttivi ed enfatizzano l'importanza di considerare la produzione come un sistema. Questi primi testi trattano per la prima volta organicamente gli aspetti "istituzionali" della disciplina. Sono descritte le responsabilità del management direzionale e le problematiche di progettazione e gestione del sistema produttivo (gestione scorte, programmazione della produzione, rilevazione dei costi, controllo qualità, politiche retributive); uno spazio significativo è riservato alle

applicazioni dei diversi strumenti: teoria delle code, simulazione, programmazione lineare, ecc.

La crociata per l'MRP

Nell'ambito dell'OM lo sviluppo più significativo intervenuto negli anni '70 fu l'introduzione del "Material Requirements Planning" (MRP). L'MRP rappresentò un autentico "breakthrough" operativo e logico nella gestione materiali, perché comportò il passaggio da una gestione "a scorta" ad una gestione "a fabbisogno".

La grande capacità di calcolo di cui si poteva finalmente disporre consentì alle imprese di adottare l'MRP la cui applicazione comportava una mole enorme di dati da trattare.

I pionieri dell'introduzione di questa tecnica furono Oliver Wight (consulente) e Joseph Orlicky (IBM). Wight con il suo testo "Production and Inventory Management in the Computer Age" (1974) sensibilizzò per primo i manager della produzione sulla possibilità di una gestione operativa più avanzata mediante l'impiego del calcolatore. Orlicky nel suo famoso libro "Material Requirements Planning" (1975) consolidò l'esperienza maturata durante il progetto PICS (Production and Inventory Control System), progetto lanciato nel Luglio del 1965 dall'IBM per realizzare il primo set di programmi da impiegare nella gestione della produzione.

L'azione di promozione dell'MRP presso le imprese manifatturiere americane che l'APICS (American Production and Inventory Control Society) decise di intraprendere fu battezzata, in modo eclatante, "la crociata per l'MRP".

1.3. Gli sviluppi più recenti

L'approccio strategico: il contributo di Skinner

Fino a questo punto i contributi nell'ambito dell'OM, sia sul piano pratico che su quello scientifico, si possono considerare confinati al livello "funzionale", ovvero orientati alla gestione tecnica della produzione (Brugger, 1990).

E' a partire dai contributi di Wickham Skinner (1974), che tra la metà degli anni '70 ed '80 si apre una nuova prospettiva in chiave strategica degli studi sulla produzione.

Nelle opere basilari di Skinner: "Manufacturing in the corporate strategy" (1978) e "Manufacturing: the formidable competitive weapon" (1985), l'autore, superando l'approccio funzionale, propone di rivisitare le scelte produttive alla luce della strategia d'impresa. I concetti cardine sviluppati sono quelli di "fabbrica focalizzata" e di "manufacturing trade-off". Il primo esprime l'esigenza di "focalizzare" ogni impianto, reparto e quindi l'intera fabbrica su un limitato e fattibile "set" di prodotti, di tecnologie, di volumi e di mercati. Il secondo concetto - formulato partendo dall'ipotesi che non è possibile eccellere in tutte le prestazioni importanti (qualità, costi, tempi) - evidenzia la necessità di strutturare e gestire il sistema produttivo in funzione di esplicite performance da perseguire.

Ai contributi di Skinner è associato il termine "strategia di produzione", vocabolo con cui oggi si indica un filone di studi

le cui delimitazioni, sul piano scientifico, rimangono ancora da definire (Ward, 1990).

Al di là dei successivi sviluppi intervenuti nella disciplina, gli studi skinneriani rimangono comunque un passaggio fondamentale nell'evoluzione degli studi sulla produzione.

JIT/TQC e automazione di fabbrica

Gli anni '80 hanno rappresentato per il management della produzione una nuova "rivoluzione", come lo era stata nei primi anni del secolo quella interpretata dallo "scientific management".

Dal Giappone irrompe nella cultura produttiva occidentale il Just In Time, con un impatto tale da prefigurare una vera e propria rottura con il passato. La semplificazione dei processi produttivi, la revisione dei criteri di progettazione, la costruzione di rapporti collaborativi con i fornitori, la responsabilizzazione della manodopera, la elaborazione di tecniche gestionali visibili e orientate ai fabbisogni della valle, richiedono/comportano un radicale rinnovamento rispetto al passato. Il miglioramento continuo è alla base della filosofia JIT che in questo senso si integra perfettamente con il TQC (Total Quality Control), l'approccio innovativo nella gestione della qualità, finalizzato non più a "controllare" la qualità a valle, bensì a generarla a monte. Nell'ambito delle pratiche produttive l'avvento del JIT/TQC rappresenta sicuramente uno dei punti di svolta più significativi di tutti i tempi nella pur breve storia dell'OM.

Un altro fattore che nell'ultimo decennio ha comportato notevoli mutamenti nella prassi produttiva è stata la diffusione dell'automazione flessibile a tutti i livelli in fabbrica. L'adozione di sistemi automatici di produzione flessibile (CNC, DNC, FMS), di sistemi di progettazione assistita (CAD/CAE/CAM/CAPP), di sistemi di trasporto e di immagazzinaggio automatico, ecc. ha comportato un aumento delle prestazioni dell'impresa, ma non nei modi e nella misura che ci si attendeva. Dopo un fiorire di studi e ricerche sulla "Factory Of the Future" e sul "Computer Integrated Manufacturing", c'è stato un calo di interesse, anche sul piano scientifico, correlato probabilmente ai consistenti risultati che nel frattempo l'approccio JIT/TQC conseguiva e all'attenzione sempre maggiore che ciò comportava.

Recenti approcci che propongono la centralità della produzione nel sistema impresa: il "World Class Manufacturing"

Dalla metà degli anni '80 in poi i fenomeni sempre più incalzanti della internazionalizzazione e della globalizzazione dei mercati, hanno spinto a riconsiderare il ruolo del manucturing in una prospettiva rinnovata, che ne accentua ancor più la centralità rispetto al sistema impresa.

Il termine "World Class Manufacturing" (WCM), coniato da Schonberger nell' '86, individua il "set di processi creati allo scopo di ottenere vantaggi competitivi a livello globale".

Il cambiamento del contesto competitivo di riferimento amplia il quadro delle variabili di intervento del manufacturing. Nei settori globali infatti i vantaggi competitivi derivano, in larga misura, dalla integrazione e dal coordinamento, a livello

internazionale, delle varie attività della catena del valore; con riferimento al manufacturing quindi i vantaggi possono essere ottenuti attraverso: l'effettiva utilizzazione delle economie di scala, l'integrazione delle operazioni frammentate, il coordinamento o la concentrazione delle attività di supporto alla produzione e allo sviluppo dei prodotti, la concentrazione dell'apprendimento in una o poche unità produttive. L'utilizzo degli approcci JIT/TQC rimane ovviamente uno strumento importante, ma va considerato in uno spettro più ampio di politiche e decisioni nell'ambito produttivo.

D'obbligo infine, pur in una sintetica carrellata sugli sviluppi storici del pensiero scientifico nell'ambito della produzione, la citazione della "lean production", termine proposto da Womack e da altri autori del MIT nel 1990 per indicare l'avvio di una terza fase industriale dopo quelle della produzione artigianale e di massa. Le relazioni sul piano scientifico tra produzione snella e WCM rimangono ancora da approfondire.

2. L'EVOLUZIONE DELLE PROSPETTIVE DELL'OPERATIONS MANAGEMENT NEGLI STUDI ECONOMICO-MANAGERIALI

2.1. Nuovi approcci nell'ambito dell'Operations Management

Tra la fine degli anni '70 e l'inizio degli anni '80 emerge una prospettiva di analisi dei sistemi produttivi che possiamo chiamare JIT/TQC. Su questa matrice si svilupperanno in seguito approcci definiti World Class Manufacturing e Lean Production, non del tutto ancora esplorati sia nei loro significati che nelle valenze generali. Questa nuova prospettiva tuttavia ha segnato un rilevante "salto" nel filone di studi dell'Operations Management sia dal punto di vista dei contenuti, i quali prefigurano un nuovo paradigma produttivo, sia dal punto di vista della metodologia di ricerca. La nuova prospettiva richiede infatti la comprensione non solo di fatti e relazioni di tipo tecnico ma anche di un insieme di fattori "sociali" al contorno che ne costituiscono il distintivo elemento di forza. Questi fattori sono da mettere in relazione a una ricerca di tipo sociale che è stata quanto meno un po' emarginata nelle prospettive di ricerca sull'Operations Management.

Risulta pertanto che temi come JIT e TQC sono stati per lungo tempo oggetto di interesse prevalentemente da parte di *practitioners* e non di ricercatori (Swamidass, 1991) ed è stata scarsa attenzione dei ricercatori per i temi della produzione che non avessero un'impostazione deduttiva.

Anche i contributi più ricchi e più citati in letteratura negli ultimi anni, dai quali è stato tratto quel corpo di conoscenze che ha dato origine alla prospettiva JIT/TQC, è opera di osservatori della realtà produttiva giapponese animati da intento essenzialmente descrittivo. Questo intento è massimamente accentuato negli autori giapponesi a causa di un approccio operativo proprio di un substrato culturale immanentista e quindi intrinsecamente meno interessato a ricercare sofisticate modellizzazioni. Viene da chiedersi, almeno in questo campo di indagine, quale sia il contributo della modellizzazione con riferimento sia al miglioramento delle pratiche che alla loro diffusione. Questa riflessione però

richiederebbe un più ampio riferimento anche agli scopi della ricerca.

Resta il fatto che nel mondo della ricerca l'Operations Management non ha rivestito particolare rilievo se non per contributi volti alla soluzione di problemi operativi in cui il supporto scientifico è offerto prevalentemente dagli studi di ricerca operativa. E' agli inizi degli anni settanta che gli studi di Operations Management si arricchiscono di una prospettiva strategica in cui assumono un valore nuovo anche le "decisioni" relative alla produzione e l'Operations Management esce dal puro contesto operativo per assumersi a diritto anche una valenza strategica. E' da ricordare a questo proposito il concetto di fabbrica focalizzata (Skinner, 1974). E' tuttavia da sottolineare che questa innovazione teorica può essere collocata nell'ambito dell'approccio ottimizzante tipico delle alternative decisionali per cui si realizzano le massime prestazioni solo in presenza di determinate combinazioni dei "valori" delle variabili. Questo approccio strategico è ancora molto lontano dall'accezione di cui gode attualmente il termine *manufacturing strategy* tuttavia rappresenta l'inizio di un'attenzione diversa per gli studi di Operations Management.

Gli anni settanta sono caratterizzati dallo sviluppo di questo filone soprattutto per opera della cosiddetta Scuola di Harvard. Sono da ricordare alcuni contributi di questo periodo quali *The Productivity Dilemma* (Abernathy, 1978) in cui si affronta il problema dell'innovazione nel settore automobilistico ma nel quale non sono presenti riferimenti a un modello o paradigma emergente. Nel successivo *The Industrial Renaissance* (Abernathy, Clark, Kantrow, 1983) invece si fa esplicito accenno ad un nuovo paradigma produttivo di impostazione giapponese anche se molte sono ancora "impressioni di viaggio". Ciò che tuttavia inizia con questi contributi è una nuova attenzione se non preoccupazione per la perdita di competitività dell'industria manifatturiera americana che continua per certi versi fino ai nostri giorni. Si veda p.es. (Hayes e Garvin, 1982; Cohen e Zysman, 1987; Dertouzos et al. 1989).

In questi lavori si mettono in rilievo molte manchevolezze del sistema produttivo americano più in generale. Non sono ancora tuttavia esplicitati collegamenti con nuovi approcci gestionali.

Contemporaneamente emerge un interesse più diffuso il "mondo" e per i sistemi gestionali giapponesi con pubblicazione di contributi estranei al filone Operations Management e di impronta sociologica. Da ricordare soprattutto sono *Japan as Number One* (Vogel, 1979) e *The Art of Japanese Management* (Pascale e Athos, 1980) che mettono in rilievo sostanzialmente le differenze culturali tra il mondo americano, e per estensione occidentale, e quello giapponese. Questi contributi saranno importanti successivamente per l'emergere di un filone eccellenza manageriale e imprenditoriale che però è molto poco correlato con l'Operations Management. Essi tuttavia costituiscono una base di comprensione del fenomeno imprese giapponesi che sarà utile in seguito anche ai ricercatori di Operations Management.

Non va trascurata neppure la riflessione più ampia sull'impresa giapponese sia per evidenziarne i caratteri interni sia operativi che di struttura, sia per analizzare i suoi legami con il mondo esterno ad essa tipicamente le istituzioni. Questo

tipo di riflessione si trova p.es. in *Kaisha: The Japanese Corporation* di J.C. Abegglen e G. Stalk (1985).

L'origine della prospettiva JIT TQC tuttavia è di tipo quasi esclusivamente empirico e proviene da ricerche e pubblicazioni descrittive sui processi produttivi delle fabbriche giapponesi. L'impostazione metodologica di queste rilevazioni è quindi prevalentemente "bottom-up" cioè a partire da un'osservazione rigorosa delle pratiche produttive e organizzative. Sono da ricordare i contributi principalmente di Shingo (1981) Monden (1983) e Schonberger (1982). Quest'ultimo tenta un primo approccio modellistico per collegare alcuni fenomeni, segnatamente JIT e TQC, che costituiscono assieme al sistema delle risorse umane l'embrione del nuovo approccio.

Le pubblicazioni sul tema della qualità totale di origine giapponese sono istruttivi sul rapporto TQC e risorse umane e peraltro limitati nell'offrire un quadro integrato del fenomeno produzione nel suo complesso. Lo stesso si può dire delle pubblicazioni dei "maestri" americani (Deming, Juran, Crosby).

E' collocabile tra il 1980 e il 1982 la "confluenza" dei contributi empirici di origine giapponese, anche se prodotti da ricercatori americani, nel filone principale di ricerca sul Operations Management. Ha inizio quindi anche in ambito occidentale un'attenzione di ricerca empirica particolarmente focalizzata su settori strategici quali quello automobilistico. E' da ricordare a questo proposito che l'approccio JIT/TQC nasce dall'osservazione di pratiche produttive di aziende automobilistiche. Si possono segnalare a tal proposito l'International Motor Vehicle Program del MIT che dà inizio nel 1985 ad un rilevante ciclo esplorativo culminato con la pubblicazione di *The Machine that Changed the World* (Womack et al., 1990). Da ricordare anche *The Japanese Automobile Industry: Technology and Management at Toyota and Nissan* (Cusumano, 1985).

2.2. Relazione tra prospettiva WCM e altri studi di impresa

L'affermarsi progressivo della nuova prospettiva ha comportato anche un suo ampliamento concettuale che tende pertanto ad uscire dall'alveo delle tecniche e metodi per assumere valenza di filosofia gestionale completa. Parallelamente la prospettiva, che ora chiameremo per comodità WCM, tende ad aumentare l'ampiezza della sua visuale facendo sentire una sua influenza su altri campi disciplinari. Possiamo dire che essa abbia influenzato nel più recente passato e continui ad avere riflessi su altre aree di studio aventi per oggetti sia fattori interni all'impresa che esterni. E' collocabile quindi tra gli inizi e la metà degli anni '80 una ricaduta concettuale, avvenuta in tempi e con accento diversi, su altre discipline vicine all'Operations Management.

I riflessi della nuova prospettiva si possono evidenziare almeno a tre livelli e precisamente al livello di altre aree interne all'impresa, della strategia e organizzazione di impresa, della teoria economica. Con impatto dell'approccio WCM su aree dell'impresa intendiamo riferirci a tutte le ricadute sia in termini concettuali che operativi che si sono avute essenzialmente sulle aree misura delle prestazioni e nuovi approcci di accounting, progettazione e sviluppo prodotto, servizio al cliente, gestione delle risorse umane.

I cambiamenti in queste ultime discipline dipendono peraltro anche da altri effetti quali per esempio il nuovo ruolo delle tecnologie di processo, segnatamente automazione flessibile e information technology, tuttavia si può qui sottolineare il rilevante influsso della nuova prospettiva.

E' praticamente impossibile ricordare tutti i contributi in questi campi. Ci sia consentito solo di tracciare in pochi punti i tratti salienti di questa evoluzione. Anche in questo campo di studi paralleli e complementari all'Operations Management è possibile riscontrare una significativa presenza della scuola di Harvard. Una raccolta di contributi che ha segnato un punto di riferimento per questo allargamento del campo di osservazione è stata *The Uneasy Alliance. Managing the Productivity-Technology Dilemma* (1985). In esso sono presenti contributi che pongono chiaramente il problema della interdisciplinarietà che deve assumere la prospettiva emergente.

Nel campo della misura delle prestazioni e dell'Accounting si afferma un approccio che tende a ridare la giusta importanza di misure di carattere non finanziario come qualità, tempo di attraversamento e flessibilità. In accordo con il principio di visibilità del nuovo approccio si dà rilievo all'osservazione delle cosiddette *non value-added activities* così come si rende prioritaria la visibilità dei *cost drivers* ricercando nei fatti fisici del sistema produttivo l'origine dei fatti economici. Oltre alla illuminante storia dei sistemi di contabilità industriale e alla loro "perdita di rilevanza" nel tempo contenuta in *Relevance Lost: The Rise and Fall of Management Accounting* (Johnson e Kaplan, 1987) si possono ricordare anche il progetto congiunto Computer Aided Manufacturing International CAM-I e National Association of Accountants (NAA) iniziato nel 1986. Tra gli obiettivi quello di analizzare l'obsolescenza dei sistemi di contabilità direzionale in un *advanced manufacturing environment* con riferimento sia a cambiamenti nelle tecnologie produttive che a nuovi modelli di organizzazione della produzione. (Berliner e Brimson, 1989; MacNair e Mosconi, 1988). Da ricordare anche il progetto Performance Measurement alla Boston University (Dixon, Nanni, Volmann, 1990)

Anche nel campo della progettazione di prodotto è riscontrabile un influsso della nuova prospettiva. In particolare si osserva come i processi di progettazione del prodotto e sua realizzazione produttiva siano intimamente interconnessi e in secondo luogo come le pratiche produttive abbiano un loro influsso anche tra le pratiche di progettazione. Anche in questa area coerentemente con la necessità di osservazione diretta delle pratiche si è resa necessaria ricerca di tipo empirico. Rilevante il contributo dell'indagine empirica, anch'essa focalizzata nel settore automobilistico, contenuta in *New Product Development Performance* (Clark e Fujimoto, 1990).

Anche nell'area delle risorse umane si può parlare di una riscoperta di valori ma anche di un'evoluzione degli stessi. Alla risorsa umana viene infatti attribuito valore di asset strategico. Cambia inoltre il modello di riferimento che da puro controllo passa a ricerca del coinvolgimento e del committment (Walton, 1985).

Nel campo del servizio al cliente occorre segnalare l'attenzione prestata alla relazione tra aspetti produttivi e

logiche del servizio già presente in Chase e Aquilano (1973-92) e successivamente ampliata nel concetto di *service factory* (Chase e Garvin, 1989).

Queste aree disciplinari molto diverse tra di loro sono tuttavia collegate dalle loro influenze reciproche all'interno di un nuovo modello di riferimento. Esse sono inoltre accomunate dalla necessità, per tutte, di indagine empirica, sia a fini esplorativi che di conferma di ipotesi e di relazioni con gli altri elementi del modello di riferimento.

A livello di impresa nel suo complesso è da menzionare l'evoluzione che hanno avuto il concetto di strategia e quello ad essa collegato di organizzazione. Nel primo caso senza ripercorre tutto il filone di studi strategico e limitandosi per esso alla componente harvardiana si può osservare che anche il modello di Porter (1982) risente di un approccio che privilegia un trade-off tra le prestazioni, segnatamente costo e differenziazione, che tende ad essere messo in discussione dalla nuova prospettiva.

La scuola di Harvard nel campo del manufacturing fa emergere invece a metà degli anni 80 il valore del manufacturing come fattore competitivo (Skinner, 1985; Hayes e Wheelwright, 1984). Per l'approccio strategico al manufacturing si possono ricordare anche Hall (1987) e Mather (1988).

A livello organizzativo invece occorre segnalare un'evoluzione che introduce nello studio dei sistemi produttivi concetti organizzativi prima estranei alla tradizione Operations Management quali quello di organizational learning. Si tende a dare molta più importanza all'organizzazione come soggetto pensante e agente piuttosto che riferirsi ad essa puramente come strumento operativo.

Sintesi di questa evoluzione si trova in *Dynamic Manufacturing. Creating the Learning Organization* (Hayes, Wheelwright e Clark, 1988). Nella loro analisi del profilo della nuova impresa competitiva gli autori individuano 4 elementi costitutivi e unificanti. L'importanza del management, e non solo quindi della tecnologia e del capitale, l'approccio olistico, il vantaggio competitivo come obiettivo dell'intera organizzazione, la centralità dell'apprendimento e del miglioramento continuo, riaffermando quindi che la competitività anche nel manufacturing è un fatto dinamico.

A livello di teoria economica la prospettiva WCM induce a una riflessione sia con riguardo al nuovo modo di produrre e alla relazione con il modello di consumo (Mariotti, 1991) che alle relazioni tra imprese che sono intrinseche al modello.

Anche in questo campo nell'ultimo decennio si sono prodotti contributi non ancora attribuibili all'influsso di un modello WCM ma più in generale ai nuovi modi di produrre. Si può ricordare a questo proposito *The Second Industrial Divide* (Piore e Sabel, 1984) che partendo dalle considerazioni sul declino del paradigma della produzione di massa giunge però a conclusioni diverse centrate sul concetto di "specializzazione flessibile".

Ad un livello più ampio l'approccio WCM sul modello di impresa e delle sue relazioni con il tessuto istituzionale e sociale di un paese. E' d'obbligo riferirsi ancora a *Kaisha: the Japanese Corporation* e ai contributi di Ronald Dore sulla "rigidità flessibile" del sistema economico-sociale giapponese fino alla concettualizzazione dei due modelli di impresa "comunità" e impresa "società per azioni" (Dore, 1987). Quest'ultima analisi

si estende fino ad una disamina delle differenze tra forme di capitalismo.

Su un piano diverso si colloca il tema della internazionalizzazione del manufacturing (Ferdows, 1989). Il tema è solo parzialmente correlato con la diffusione di un approccio WCM in quanto esso è osservabile anche indipendentemente dallo stesso approccio WCM tuttavia esso riceve ora nuovo stimolo dall'osservazione di come si sono realizzate le esperienze di fabbriche giapponesi all'estero e di fabbriche in cui comunque le pratiche WCM hanno preso piede.

3. IL PUNTO SULLA TEORIA E SULLE RICERCHE NELL'OM E LE PROSPETTIVE

3.1. Caratteristiche delle ricerche condotte nell'ambito dell'OM

Le ricerche nell'ambito dell'OM sono state effettuate principalmente secondo le seguenti linee:

- ricerche qualitative, secondo un approccio anedottico e narrativo,
- ricerche volte a produrre modelli prescrittivi e basate su un numero limitato di casi ed esemplificazioni,
- ricerche orientate a risolvere problemi tecnico operativi (es. schedulazione) mediante tecniche di ottimizzazione e tecniche quantitative di problem solving.

Le aree di interesse toccate dalle ricerche nell'OM hanno riguardato problemi principalmente tecnici e con orientamento micro. Secondo Chase ciò è dovuto anche al fatto che i lettori di riviste sull'OM preferiscono articoli di tipo qualitativo (i practitioners) o articoli su tecniche di ottimizzazione (gli accademici).

C'è stato grande influsso dell'approccio positivista nel campo del management e dell' O.M in base al quale si individuano a priori (metodo deduttivo) degli schemi con relazioni fra i fenomeni e le variabili e si usano strumenti strutturati (es. di ottimizzazione) per testare queste teorie (Orlikowsky 1989). Numerosi sono stati anche gli studi descrittivi nei quali, in assenza di una teoria da testare, si illustrano gli aspetti di interesse. In genere sono di tipo qualitativo ed esplorativo (tipicamente basati su case study) o di tipo quantitativo con semplice statistica descrittiva (es. : %, frequenza). Molto meno numerosi sono stati gli studi di tipo interpretativo nel campo dell'OM. In questo tipo di studi non c'è una prospettiva deterministica e si esplorano i fenomeni nel loro ambiente.

Si possono individuare, in generale, alcune carenze nelle ricerche fin ora condotte nel campo dell'O.M:

a) Con riferimento alle aree di interesse, una consistente mole di lavori è stata basata su tecniche di ottimizzazione di problemi operativi di difficile trasferibilità nelle imprese e di prevalente interesse per gli accademici. Molti lavori su temi di grande interesse (es. MRP, JIT) non hanno ricevuto, tranne pochi significativi esempi, un supporto adeguato a livello di ricerche empiriche (Monniot 1989, Bartezzaghi e Turco 1991). Quindi è risultato carente l'approfondimento e la ricerca su temi complessi e di interesse per le imprese. Nelle primissime fasi degli studi manageriali vi era invece attenzione ai problemi concreti delle imprese. Ad esempio Taylor, anche se con metodi e tecniche molto limitati, considerava i problemi reali

del manufacturing di quell'epoca e cercava le relative soluzioni.

b) Con riferimento agli approcci e ai metodi utilizzati si osserva una carenza quasi assoluta di studi interpretativi, come si discuterà più avanti, e una mancanza di strumenti e metodi di ricerca robusti sia dal punto di vista della validazione statistica che della rigorosità complessiva degli studi (Swamidass 1991, Wood 1989).

3.2. Sviluppo di teorie e fabbisogni futuri

Nonostante il basso numero di ricerche empiriche, non si può affermare che non siano state prodotte teorie nel campo dell'OM. Swamidass ha proposto di suddividerle in tre gruppi: teorie generali, teorie intermedie e generalizzazioni empiriche. Nel primo gruppo l'autore considera alcune opere generali sull'O.M., la filosofia JIT, nel secondo, fra le altre, la teoria delle code, il plant focus di Skinner, la relazione prodotto-processo di Hayes e Wheelwright. Lo sviluppo delle teorie è stato limitato dalla scarsa integrazione fra gli studi svolti ad un certo livello e quelli ai livelli superiori. Swamidass sottolinea comunque che : a) non tutte le teorie presenti nell'OM sono state a suo tempo chiamate teorie, b) c'è in generale carenza di test di verifica delle teorie (a parte pochi casi, come la teoria delle code), c) le teorie non vengono esposte in modo tale da poter essere studiate empiricamente, ma vengono presentate come modelli o schemi prescrittivi a volte supportati da casi/esempi. L'autore esemplifica quest'ultimo concetto articolando sei proposizioni, formulate in modo tale da consentire il test empirico, riguardo la nota teoria della fabbrica focalizzata che, in termini generali, può essere così espressa: "focused factories (product - process) perform better than their unfocused counterparts". Vari autori hanno sottolineato poi gli elementi di contingenza e di applicabilità della teoria. Tre delle sei proposizioni formulate da Swamidass così recitano:

- In a process focused organization supplying two product markets, if the needs of the two markets are very different, this kind of organization will inevitably lead to poor performance.
- In less complex, less capital intensive process technologies, where economies of scale do not demand large common production facilities, and where flexibility and innovativeness are generally more important than careful planning and tight control, product focused production will perform better than process focused production, when profit or ROI is used as the measure of performance
- In companies requiring low cost production with complex processes that are capital intensive, without a need for rapid introduction of new products, without a need for flexibility in output levels, process focus will perform better than product focus.

Si può quindi ritenere che nella letteratura dell'OM moltissimi principi/modelli/concetti, possono essere riformulati in proposizioni che si prestino ad essere testate empiricamente.

Ciò ovviamente non è sufficiente per avviare la ricerca empirica poiché, fra l'altro, debbono essere definite con precisione le variabili, le relazioni fra esse ipotizzate e le

"operazionalizzazioni", cioè le misure empiriche delle variabili.

Teorie generali e intermedie, testate empiricamente, sono di grande importanza nell'O.M. Esso infatti è parte importante dell'organizzazione nelle aziende industriali, riguarda sistemi tecnici ma anche sistemi sociali. Servono delle teorie non solo per risolvere dei problemi, ma anche per orientare le decisioni e pianificare le attività. Servono teorie per capire i comportamenti degli attori, per legare fra loro comportamenti, decisioni e risultati. In più oggi c'è un grosso problema di cambiamento nel manufacturing. C'è infatti molto fermento, molto dibattito che deriva anche da alcune ricerche empiriche significative (es. Womack e colleghi) e quindi si crea il terreno giusto per creare supposizioni (Popper) che indirizzano la creazione e lo sviluppo di teorie. Servono teorie generali, ad esempio sul ruolo del manufacturing nella costruzione dei vantaggi competitivi. Servono teorie a livello intermedio per orientare le decisioni e supportare il management nel medio-lungo periodo, ad esempio sulle condizioni di applicabilità dei nuovi approcci (JIT, Kanban). Fra loro queste teorie devono essere legate e debbono essere supportate da verifiche empiriche, nei vari contesti. E' inoltre da sottolineare lo sforzo che dovrà essere fatto per rapportare le teorie nell'OM con altre teorie, sia in campo manageriale che in campo economico.

Non è certamente questa la sede per sviluppare quest'ultimo punto. che appare di grande importanza per lo sviluppo delle scienze economiche. Dopo che la produzione di massa ha passato la fase di maturità, il cambiamento dei modi di produzione, verso un nuovo paradigma, pongono interrogativi alle scienze economiche che hanno affrontato con eccessiva separatezza i problemi tecnologici, organizzativi ed economici. A scopo esemplificativo vogliamo ricordare il tema del ruolo della produzione nello studio della relazione fra struttura e performance, per la quale le recenti categorie evoluzionistiche introducono, a differenza dell'approccio strutturalista, la retroazione dei risultati sulle strutture che quindi non sono date in modo esogeno (Rullani 1989). Su questo tema ci sembra rilevante il recente dibattito e gli studi sulle performance ottenibili e sulla riduzione dei trade off. Un'altra questione riguarda il rapporto fra modello di produzione e modello di consumo, che è stato studiato e compreso per quanto riguarda la produzione di massa ma che è ancora da capire con riferimento alla produzione snella (Mariotti 1992). Sono quindi di grande importanza, anche a questo scopo, gli studi che consentono di approfondire meglio caratteristiche e risultati delle nuove forme di produzione snella.

Nella costruzione di un set di teorie è necessario tener conto di alcune peculiarità del campo di indagine. L'OM e il manufacturing, in generale, presentano caratteristiche multidisciplinari tipiche dei sistemi sociali e tecnici, in particolare accanto agli aspetti tecnici, a quelli economici, sono fondamentali il comportamento degli attori (management, quadri, lavoratori) la percezione, i ruoli, cioè variabili comportamentali e organizzative.

Questo significa che per una parte consistente il campo di indagine può essere considerato vicino a quello delle scienze

sociali. Al loro interno, la costituzione delle teorie, in vista della loro verifica empirica, presenta i seguenti elementi caratterizzanti (Wetten 1989):

+ definire quali variabili fanno parte della teoria e che servono per spiegare i fenomeni e i sistemi di interesse
+ come sono fra loro legate le variabili (quindi quale modello c'è)
+ perché si sono selezionate le variabili (ci deve essere una logica sottostante o almeno delle congetture che siano visibili per i colleghi ricercatori, anche se non necessariamente condivise)
+ quando e dove è applicabile la teoria, individuando i confini e le variabili di contesto.

La teoria inoltre dovrebbe poter essere costruita in modo tale da consentirne la falsificazione e dovrebbe essere chiaro l'apporto di utilità scientifico e pratico.

Il bisogno di teorie è strettamente legato alla presenza diffusa di domande, di questioni attorno a un fenomeno, a un campo di interesse. Nel caso dell'O.M. negli ultimi anni si sono sviluppate, sia nella letteratura che nel dibattito all'interno delle imprese, delle domande nei confronti delle quali teorie e ricerche empiriche sarebbero importantissime e potrebbero essere giudicate "utili", ad esempio:

- che relazione c'è fra leve di intervento (tecnologiche, gestionali, organizzative) e performance del sistema operativo
- sotto quali condizioni e in quali ambiti industriali valgono i cosiddetti trade-off (es. qualità - efficenza)
- quali sono le condizioni e i limiti per l'estensione geografica e di settore dei nuovi modelli di produzione (es. produzione snella del settore automobilistico)
- in quali condizioni l'impiego di tali modelli consente di ottenere prestazioni superiori rispetto ai sistemi tradizionali
- quale è la relazione fra caratteristiche culturali dell' ambiente aziendale e implementazione di nuovi approcci (es. JIT) e di nuove strategie produttive.

E' immediato osservare che gran parte di queste domande traggono origine dalla più generale questione del cambio di paradigma nel manufacturing e nella produzione industriale.

3.3. Ricerche empiriche nell'OM e prospettive future

Nella costruzione di valide teorie nell'OM si debbono tener presenti sia le esigenze di costruzione delle teorie stesse che quelle di verifica delle nuove proposizioni e dei nuovi modelli. Nel primo caso si e' soliti parlare di ricerche esplorative che utilizzano prevalentemente tecniche qualitative, nel secondo di ricerche confermative che utilizzano tecniche quantitative. In questo caso il test viene effettuato con metodi empirici analizzando i fenomeni nel loro specifico ambiente (setting) e utilizzando opportuni costrutti e misure delle variabili inclusi nella teoria (v. oltre) e facendo un lavoro basato su ipotesi. In tal modo la ricerca empirica va al di là delle osservazioni sul campo di tipo descrittivo.

La generalizzabilità dei risultati (o le condizioni per le generalizzabilità) dipende ovviamente dalla "robustezza" del metodo. Nel caso degli studi interpretativi, essa non deriva dalla bontà del sample statistico (generalizzabilità statistica)

ma dall'aver scoperto le relazioni fra le variabili, cioè dal framework teorico. Tutti i temi dell' O.M. si prestano per ricerche empiriche: dalla strategia del manufacturing, all'applicabilità del JIT, al product development (Wood, Clark e Fujimoto).

Da un'analisi fatta su sette riviste (PIMJ, IJOPM, JOM, DS, I, IJPR, HBR) nell'arco degli anni dall' 80 all' 89, risultano pubblicati circa 70 lavori basati su ricerche empiriche nel campo dell'O.M. (con varie metodologie) non più del 20% complessivo. Gli argomenti principalmente studiati sono stati: manufacturing strategy, technology e innovation, sistemi di gestione (MRP, JIT, TQC). Secondo Schroeder la carenza di ricerca empirica nell'O.M. non è dovuta solo al fatto che essa è costosa e dispendiosa in termini di tempo, ma anche al fatto che nella tradizione dell'O.M. è stata ritenuta meno scientifica rispetto ai metodi di R.O. e infine dal fatto che i ricercatori dell'OM (ma ciò vale probabilmente per altre aree del management) hanno scarsa familiarità con i metodi usati nelle scienze sociali.

Nello svolgimento di ricerche empiriche dovranno essere tenuti presenti i seguenti aspetti:

1) le proposizioni e i modelli fin ora prodotti nell'O.M., come e' stato detto, sono prevalentemente di tipo normativo e descrittivo. Pertanto non si prestano come base per ricerche empiriche poiché non consentono (o consentono con difficoltà) di generare altre questioni e di individuare i costrutti e le variabili oggetto di studio e di produrre il framework che evidenzi le relazioni fra le variabili,

2) la mancanza di tradizione di ricerche empiriche nell'O.M. non consente di disporre di costrutti e dei relativi strumenti di misura già validati in precedenti ricerche (così come c'è invece in altri campi es. in quello del behaviour) C'è quindi un notevole sforzo preliminare da fare in questa direzione.

Le misure (operazionalizzazioni) dei costrutti (es. insiemi di domande per un dato concetto/costrutto per i questionari) devono essere soggette a verifiche di affidabilità cioè la possibilità di avere lo stesso tipo di risultato in situazioni diverse, in modo tale da poter replicare gli studi nel tempo oltre che di validità, sia del contenuto (per verificare se si stanno misurando quei concetti a cui si pensa) che del costrutto (cioè se le domande effettivamente descrivono solo quel costrutto indipendentemente dalla metodologia di analisi utilizzata).

3.4. WCM: un campo di studio con ricerche empiriche

Le performance che oggi sono richieste con sempre maggiore intensità (Qualità, Bassi Costi, Rapidi Tempi di Consegna) dipendono in modo prevalente dalla produzione.

Si ritiene che solo un sistema produttivo organizzato in modo non tradizionale e gestito con nuove tecniche possa garantire contemporaneamente alti livelli di performance su più fronti.

La produzione snella o produzione di classe mondiale si caratterizza nel seguente modo:

- alto livello di capabilities per ottenere alte performance contemporaneamente su costi, tempi e qualità,
- le performance sono utilizzate per conseguire vantaggi competitivi attraverso la combinazione di strategie di differenziazione e di costo

- le performance sono migliorate continuamente
- vengono impiegati approcci e metodologie di gestione non tradizionali (es. JIT, TQC, et.) e sistemi di gestione innovativa delle risorse umane.

I principi e i metodi da adottare nel WCM, in apparenza semplici, richiedono una profonda ristrutturazione organizzativa del sistema produttivo.

Uno schema generale che lega le variabili decisionali di intervento (organizzazione, sistemi di gestione e tecnologie) con le performance si può ritrovare nella cosiddetta catena operativa del valore (De Toni, Filippini, Forza 1992), all'interno della quale sono contenuti gran parte dei costrutti necessari per comprendere il WCM.

Ai fini della ricerca empirica, per ciascuna area di riferimento sono state individuate numerose variabili. Ad esempio:

1) Risorse Umane e Caratteristiche Organizzative:
   sistemi di ricompensa
   suggerimenti dei lavoratori
   conoscenza dei risultati
   contatti e gruppi per la soluzione dei problemi
   turnover e assenteismo
   centralizzazione e coordinamento
   .....
2) Sistemi Informativi:
   link con i fornitori
   link con i clienti
   controllo dei risultati
   architettura s.i.
   .....
3) JIT:
   schedulazione e ripetitività
   jit con i fornitori
   jit con i clienti
   pull system
   dimensione dei lotti
   riduzione set up
   .....
4) Qualità:
   miglioramento continuo
   coinvolgimento clienti
   soddisfazione clienti
   processi di controllo e strumenti
   coinvolgimento dei fornitori
   .....
5) Tecnologia e prodotti:
   semplificazione dei prodotti
   introduzione nuovi prodotti
   livelli di automazione
   .....

6) Strategia di produzione:
anticipazione nuove tecnologie
competenze distintive
feedback sulle performance
obiettivi
integrazione
.....

Gran parte dei costrutti sopra esposti sono misurati attraverso un set di domande, di norma utilizzando le note scale Likert.

Tranne pochi casi (es. Risorse Umane) le varie scale non sono presenti nella letteratura scientifica, sono pertanto da sottoporre a test di validità.

Vengono inoltre individuati indicatori quantitativi oggettivi nel campo dei risultati economici, della qualità, della complessità dei prodotti, dei tempi nei vari processi di progettazione, produzione e consegna.

Nell'abito del WCM vi sono alcune fondamentali proposizioni di ricerca (Flynn, Schroeder e altri 1990) che possono essere testate empiricamente ricorrendo ai costrutti definiti:

- il WCM è più adatto per aziende che operano in settori globali
- il WCM è più adatto per aziende che operano in settori dove i consumatori hanno elevata sensibilità alla qualità
- il WCM è più adatto per aziende che operano in settori in cui vi sono brevi cicli di vita dei prodotti
- aziende che utilizzano approcci WCM ottengono performance a livelli più alti (su differenziazione e costo) dei competitori che utilizzano metodi tradizionali
- aziende che utilizzano simili approcci di tipo WCM ottengono paragonabili livelli di prestazione indipendentemente dal paese.

Questi quesiti sui quali effettuare ricerca empirica vanno nella direzione di costruire una teoria "generale" sul WCM. La relativa ricerca empirica dove essere affrontata con approccio di tipo sistematico, come verrà illustrato nel prossimo paragrafo.

Proposizioni più "specifiche" (riguardo ad esempio il rapporto fra JIT e Qualità o fra aspetti del JIT - come lo scambio informazioni - e i Sistemi Informativi), sono possibili una volta messo a punto un framework con le relazioni fra le variabili in gioco e con il supporto del test empirico potranno essere costruite delle teorie "intermedie" nel campo del WCM.

4. L'APPROCCIO SISTEMATICO ALLA RICERCA NELLO STUDIO SUL WCM

L'approccio di ricerca adottato per indagare il fenomeno WCM può essere adottato in tutte le ricerche empiriche nei campi del OM e del MIS. Esso è già stato adottato con successo in discipline attigue quali ad esempio il marketing, l'industrial psichology e l'organizational psichology.

Vari studi hanno contribuito allo sviluppo di questo approccio. Particolarmente importanti sono gli studi di Sakett e Larson, di Straub, e di Schroeder, Flynn, Sakakibara e Bates.

Sakett e Larson (1990) considerando gli approcci di ricerca nel campo dell'industrial e dell'organizational psichology hanno posto l'attenzione soprattutto sulle decisioni da prendere durante lo svolgimento di una ricerca, decisioni che riguardano

i quesiti di ricerca, i partecipanti alla ricerca, i luoghi ove la stessa si svolge, le modalità e le procedure di rilevazione dei dati, gli strumenti e le tecniche analitiche da usare nell'analisi dei dati ed infine le modalità di comunicazione dei risultati. Particolare attenzione hanno inoltre riservato ai metodi da usare al fine di aumentare la generalizzabilità dei risultati.

Straub (1989), considerando il processo di ricerca negli studi sulla gestione dei sistemi informativi, si concentra invece sulla validità del processo di ricerca. Egli stabilisce una sequenza di controlli e mette in luce come la validità dei risultati viene inficiata dalla mancata esecuzione di uno di questi controlli o dalla errata sequenza degli stessi. In particolare considera la necessità di testare anzitutto la validità dello strumento di rilevazione dei dati. Ciò richiede tre controlli. In primo luogo c'è il controllo circa la corrispondenza fra le domande che si fanno ed i concetti che si vogliono misurare (validità del contenuto). In secondo luogo si ha l'accertamento che le misure ottenute rappresentino effettivamente il concetto che si vuole misurare e non dipendano piuttosto dal metodo di misura (validità del costrutto). In terzo luogo si considera la accuratezza della misura (affidabilità della misura) che può essere vista come la tendenza ad ottenere lo stesso risultato al ripetere della misura stessa. Straub raccomanda che dopo aver stabilito la validità dello strumento venga controllato se gli effetti osservati possono essere causati da (o correlati con) variabili non ipotizzate o non considerate (validità interna). Infine come ultimo passo suggerisce di usare gli strumenti statistici adeguati per stabilire la relazione matematica tra due variabili e la probabilità che la prova matematica del legame sia una visione corretta di un reale legame (validità delle conclusioni statistiche).

In accordo con Schroeder, Flynn, Sakakibara e Bates (1990) l'approccio sistematico alla ricerca empirica nell'OM prevede cinque passi fondamentali: 1) definizione dei fondamenti teorici, 2) scelta della modalità di ricerca, 3) scelta del metodo di rilevazione dei dati, 4) conduzione della ricerca, e 5) analisi dei risultati. In ognuna di queste fasi si pongono problemi di affidabilità e di validità. Questo approccio è particolarmente valido perché fornisce delle indicazioni operative e degli esempi utili agli studiosi del OM.

Nel presentare l'approccio di ricerca adottato per indagare il fenomeno WCM si seguirà la schematizzazione proposta da Schroeder integrandola con le osservazioni di Sakett sul problema della generalizzazione e quello di Straub sulla sequenza da seguire.

4.1. Definizione dei fondamenti teorici

Lo sviluppo delle fondamenta teoriche del WCM viene fatto sia considerando la letteratura interdisciplinare in supporto a questo fenomeno (costruzione della teoria) sia testando, usando dati empirici, un certo numero di ipotizzate relazioni (test della teoria).

La parte di <u>sviluppo della teoria</u> cerca di sintetizzare il supporto che la letteratura dell'operations management, dello

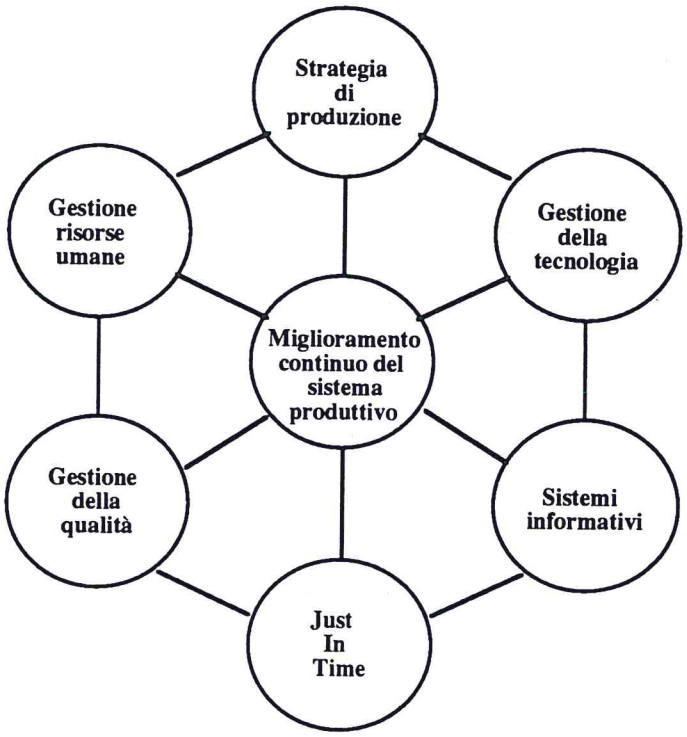
strategic management, dell'organization behaviour, dell'organization theory, dello human resource management e dell'international business fornisce alla costruzione della teoria sul WCM. In questa parte della ricerca dunque l'enfasi viene posta sulla sintesi e sulla integrazione delle diverse fonti a supporto dei concetti che stanno alla base del WCM.

Tale lavoro teorico ha portato alla definizione di un primo schema generale del WCM secondo il quale:

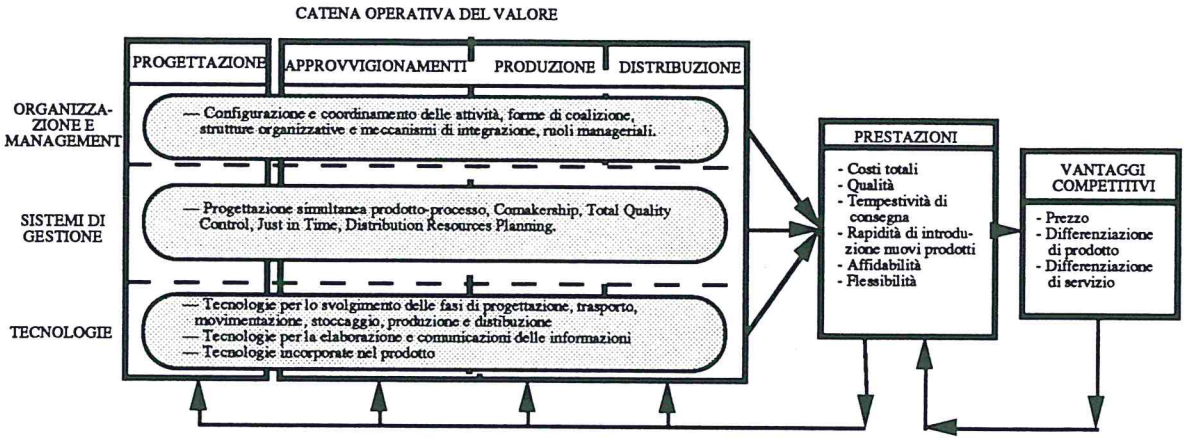
a) il fenomeno WCM è formato da un certo numero di dimensioni gestionali strettamente interrelate. Queste dimensioni si possono riassumere in: gestione della tecnologia, gestione delle risorse umane, sistemi informativi (I.T.), strategia di produzione, gestione della qualità e JIT.

b) l'adozione di questo insieme di pratiche gestionali interrelate porta ad elevate prestazioni contemporaneamente sul lato dei costi e della differenziazione.

Il primo punto può essere schematizzato nella figura seguente:

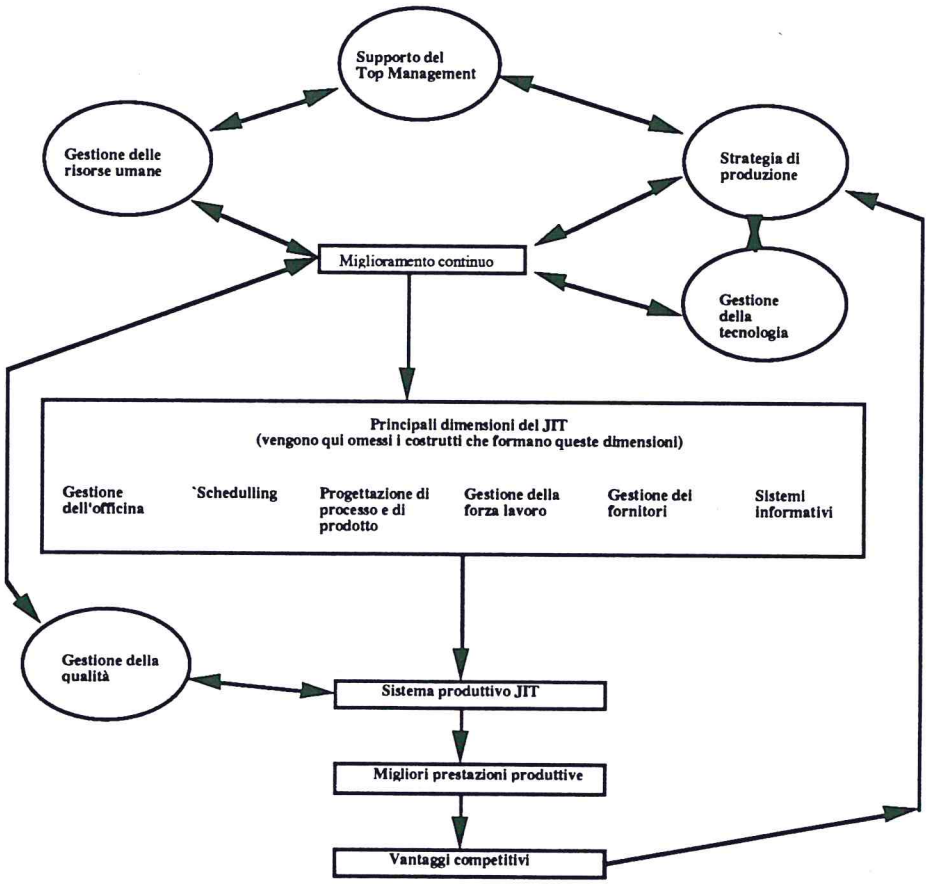


Per quanto concerne il secondo punto invece sono definite le dimensioni caratterizzanti le pratiche gestionali WCM a livello di plant (le pratiche di gestione del processo di produzione, le caratteristiche organizzative, le pratiche di gestione delle risorse umane), e la definizione degli effetti a livello di mercato. Un modello generale (la catena operativa del valore) che permette di studiare la relazione fra pratiche pratiche gestionali WCM e prestazioni è stato proposto da De Toni, Filippini e Forza (1992) e viene riportato nella figura seguente:



De Toni A., Filippini R. e Forza C., International Journal of Operation & Production Management, 1992

Per le componenti esplicitate nella definizione del WCM vengono sviluppati modelli che individuano le dimensioni chiave e le relazioni fra le componente. Sono stati sviluppati modelli per la la gestione della qualità, il JIT, la strategia di produzione, i sistemi informativi, la gestione delle tecnologie, e la gestione delle risorse umane. Riportiamo di seguito a titolo di esempio il modello del JIT proposto da Sakakibara, Flynn e Schroeder (1990).



La costruzioni di modelli come quello soprariportato aiuta a formulare ipotesi di ricerca più limitate la cui validità viene poi sottoposta ad analisi empirica. Al fine di delimitare le

condizioni di applicabilità della teoria riguardante ciascuna dimensione del WCM è stato fatto uno sforzo per individuare le variabili di contesto che possono influenzarne l'adozione o l'efficacia quali ad esempio la globalizzazione del mercato di riferimento, la complessità del prodotto o del processo.

Va sottolineato che la teoria sul WCM che viene sviluppata in questa ricerca comprende altri aspetti e modelli del OM quali il JIT ed il TQM.

La parte confermativa della ricerca usa i dati raccolti per testare un certo numero di ipotesi circa i fattori che contribuiscono al successo dei produttori di classe mondiale e circa le relazioni esistenti tra questi fattori. Questa parte della ricerca segue temporalmente quella precedente dal momento che richiede l'esistenza di ipotesi di ricerca formulate in modo tale che siano testabili con dati empirici. Questa parte inoltre richiede l'esistenza di strumenti di misura che siano affidabili e nello stesso tempo validi per gli scopi della ricerca. Il confronto della teoria con i dati empirici potrà mettere in luce la necessità di apportare modifiche ai modelli concernenti le varie dimensioni del WCM.

4.2. Scelta della modalità di ricerca

Le ricerche sul WCM sono in gran parte aneddottiche. Le poche ricerche empiriche si basano su studi di casi singoli (Fujigane, Hampton) o su studi frammentati di alcuni aspetti della produzione quali la gestione della qualità (Ebrahimpour, Rehder), la gestione delle risorse umane (Eshghi, Hatvany e Pucik, Kugava) o il JIT (Schonberger). Visto che lo scopo della ricerca è sia di sviluppare la teoria sia di testarla su dati empirici si sono scelte due strategie di ricerca: lo studio di casi e il survey. Ai fini dello sviluppo della teoria si considerano alcuni casi particolarmente significativi. Per il test delle teorie invece si è preferito il survey che permette la creazione di un data base sufficientemente ampio da poter utilizzare tecniche statistiche per giudicare la consistenza di certi fenomeni ipotizzati.

4.3. Scelta del metodo di rilevazione dei dati

Per lo studio di casi vengono usate interviste semistrutturate, documenti aziendali ed alcune parti dei questionari. Per la survey invece vengono impiegati solamente i questionari.

La scelta di questi metodi di rilevazione dei dati ha permesso la raccolta di informazioni sia quantitative che qualitative. Le informazioni rilevate inoltre riguardano sia aspetti oggettivi sia percezioni soggettive sugli aspetti esaminati.

4.4. Conduzione della ricerca

La conduzione della ricerca può essere scomposta in tre parti: a) la progettazione della ricerca, b) la costruzione dello strumento di rilevazione dei dati e c) la rilevazione dei dati.

a) Progettazione della ricerca

La progettazione della ricerca comprende varie scelte: *) la formulazione dei quesiti di ricerca fondamentali, **) la selezione dell'unità d'indagine (altrimenti detta popolazione) e ***) la selezione del campione.

*) Formulazione dei principali quesiti di ricerca.

La ricerca teorica fatta per enucleare e mettere in relazione le dimensioni del fenomeno WCM ha portato alla definizione di tre quesiti fondamentali per la ricerca empirica.

Il primo quesito va ad indagare se è possibile per i plant (intesi come stabilimenti produttivi con i servizi ausiliari ad esso connessi) superare contemporaneamente i propri competitori sia nei costi sia in aspetti di differenziazione.

Il secondo va ad indagare se i plant più avanzati nell'implementazione degli approcci WCM ottengono prestazioni migliori dei plant che sono più arretrati nell'implementazione degli stessi.

Il terzo va ad indagare se plant in Europa, in Giappone e negli Stati Uniti usano gli stessi approcci gestionali che portano a raggiungere livelli comparabili di prestazioni.

**) Selezione dell'unità di indagine (popolazione).

Dati i quesiti di ricerca l'unità di indagine appropriata per lo studio è risultata essere il plant industriale che in molti casi di fatto coincide con l'azienda (aziende monoplant).

***) Selezione del campione.

Nella selezione del campione si è deciso di tenere sotto controllo due fattori: il settore ed il tipo di plant.

Per quanto riguarda il settore si sono considerati i settori elettronico, il settore componentistica per auto ed il settore meccanico con particolare riferimento alle macchine utensili. Si ritiene infatti che il fenomeno WCM sia di maggiore interesse per questi settori che sono settori in transizione e con tendenze più o meno marcate alla globalizzazione.

Per quanto riguarda il tipo di plant si sono considerati plant di reputazione WCM e plant senza tale reputazione. I plant ritenuti WCM sono stati individuati tramite riviste di settore, liste come quella di Schonberger ed opinioni di esperti dei settori considerati. Questi plant sono stati scelti per essere sicuri di trovare alcuni plant con caratteristiche WCM. Gli altri sono stati definiti ricorrendo agli elenchi dei settori con il limite inferiore di 100 addetti.

Dal terzo quesito di ricerca emerge poi la necessità di considerare plant americani, giapponesi ed europei. La scelta fatta sui settori da considerare tiene conto anche di questa esigenza dal momento che in tutte e tre le aree geografiche c'è un notevole numero di stabilimenti appartenenti a tali settori.

Si è dunque stratificata la popolazione in base a tre dimensioni: settore (meccanico, elettronico, fornitori al settore auto), reputazione (WCM e non) e localizzazione geografica (USA, Europa, Giappone). Per ogni strato sono poi stati selezionati in modo casuale (ricorrendo a numeri random) un certo numero di plant in modo da ottenere un campione che permettesse i confronti fra stabilimenti WCM e non WCM, fra stabilimenti di paesi diversi e fra stabilimenti di settori diversi. Vengono considerati circa 60 plant per ciascuna delle tre aree geografiche.

L'indagine viene dunque effettuata oltre che negli USA anche in Europa ed in Giappone. Ciò non riguarda solamente la rilevazione dei dati ma coinvolge anche le altre attività della ricerca dal momento che i gruppi di ricercatori non lavorano solo negli USA o solamente con metodologie appropriate alla cultura americana. Questo va incontro, fra l'altro, all'esigenza espressa da Boyacigiller e Adler (1991) di espandere lo sviluppo degli studi manageriali al di fuori del contesto dove si sono sviluppati (l'America del secondo dopoguerra) e dove tuttora trovano una fortissima influenza dal momento molte delle riviste e dei criteri di referaggio sono tipici della cultura anglosassone ed americana in particolare.

b) Costruzione dello strumento di rilevazione dei dati

La costruzione dello strumento di rilevazione dei dati richiede *) lo sviluppo delle scale, **) l'assemblaggio del questionario e ***) il test pilota del questionario.

*) Sviluppo delle scale.

Per rilevare percezioni ed aspetti qualitativi sono state usate varie tecniche di scalamento tra cui: le scelte multiple, le scale di priorità, le scale ordinali e le scale Likert.

La tecnica di scalamento basata su scelte multiple permette di rilevare l'appartenenza di una data osservazione ad una certa categoria o classe. Ad esempio possono essere individuati gli approcci alla qualità adottati in un dato plant chiedendo:

"Quali dei seguenti approcci alla qualità sono presenti nel vostro plant? (segnate tutti quelli presenti)

- __ *Controllo totale della qualità (Total Quality Control) seguito da tutti i dipendenti;*
- __ *Miglioramento continuo della qualità;*
- __ *Controllo statistico di processo;*
- __ *Prevenzione dei difetti;*
- __ *Zero difetti come obiettivo di tutti i dipendenti".*

Le scelte non possono essere poste in alcun ordine e si parla perciò di dati nominali. Purtroppo per i dati nominali non sono disponibili tecniche di analisi semplici e potenti.

La tecnica di scalamento basata sulla scala di priorità permette di mettere in relazione ordinale alcune categorie. Per esempio si può chiedere di evidenziare l'ordine di priorità fra alcuni obiettivi strategici di produzione:

"Indicate il livello di importanza dei seguenti obiettivi di produzione nel vostro stabilimento per i prossimi 5 anni. Assegnate il valore 1 all'obiettivo più importante. Il valore 2 al secondo obiettivo in ordine di importanza e così via. Si può assegnare lo stesso valore a più obiettivi se essi hanno uguale importanza.

- __ *bassi costi unitari;*
- __ *abilità nell'introdurre rapidamente nuovi prodotti o cambiamenti di progetto;*
- __ *abilità di fare rapidi cambiamenti di volume;*
- __ *qualità costante;*
- __ *prodotti di alte prestazioni;*
- __ *brevi tempi di consegna;*
- __ *rispetto dei tempi di consegna;*

__ *basso tempo di attraversamento (da acquisto a consegne)".*

I dati che si ottengono sono quindi dati ordinali che indicano l'ordine esistente fra le categorie interessate (in questo caso gli obiettivi strategici di produzione). Questo tipo di misura non ha uno zero assoluto e gli intervalli fra posizioni adiacenti possono non essere costanti (ossia la distanza tra il primo ed il secondo obiettivo strategico di produzione può essere molto diversa della distanza fra il secondo ed il terzo).

Anche la tecnica di scalamento basata su scale ordinali porta all'ottenimento di dati ordinali. Per esempio può essere chiesto come storicamente è stato il rapporto con i sindacati:

"Quali sono stati in passato i rapporti con i sindacati? (scegliere una delle voci seguenti)

1 __ ottimi, pochi problemi, nessuno sciopero;
2 __ buoni, qualche problema, pochi scioperi;
3 __ ragionevoli, alcuni problemi, alcuni scioperi;
4 __ cattivi, problemi rilevanti, molti scioperi".

La tecnica di scalamento più efficace quando entra in gioco la percezione personale è senza dubbio la scala Likert. Per esempio al fine di misurare la facilità di interazione con i capi reparto si potrebbe usare la seguente domanda:

"Pregasi di indicare il grado di accordo/disaccordo con la seguente affermazione (1 = assolutamente in disaccordo ... 5 = assolutamente d'accordo)

1 2 3 4 5 L'interazione con i capi reparto è estremamente facile".

I dati che si ottengono con questo tipo di scalamento sono di tipo intervalli. Essi possono essere ordinati, dal momento che la differenza fra intervalli adiacenti è costante essi possono essere sommati e sottratti.

Caratteristiche identiche alla scala Likert sono possedute dalla scala scala di comparazione nella quale il concetto di accordo/disaccordo viene sostituito dal concetto di posizione relativa:

(1 = fra i migliori, 2 = migliore della media, 3 = come la media, 4 = sotto la media, 5 = fra i peggiori).

Caratteristiche simili alla scala Likert sono possedute dalla scala di frequenza verbale la quale sostituisce il concetto di frequenza

(1 = sempre, 2= spesso, 3 = talvolta, 4 = raramente, 5 = mai)

al concetto di accordo/disaccordo. In questo caso però non si ottengono dati di tipo intervalli bensì dati con una approssimazione di proporzione.

Per rilevare aspetti oggettivi sono invece state utilizzate alcune scale a percentuale

("Qual è la percentuale della forza lavoro che aderisce ai sindacati?")

ed a valori assoluti

(" Qual è numero di dipendenti del plant?").

Le scale a percentuale generano dati con una approssimazione di proporzione mentre le scale a valori assoluti generano dati di tipo rapporti per i quali sono ammesse somma, sottrazione, moltiplicazione e rapporti.

Per concetti astratti o complessi una sola domanda risulta però insufficiente da più punti di vista. Tale domanda infatti non riesce coprire tutte le sfaccettature del concetto. In

aggiunta a ciò avendo una sola domanda non è possibile la distinzione fra l'influenza del rispondente e l'influenza del concetto misurato. È necessario quindi il ricorso a più domande che misurino lo stesso concetto. Bisogna inoltre usare metodi di scalamento che permettano la somma e la sottrazione come la scala Likert. Per esempio, ritornando all'esempio precedente sulla scala Likert, al fine di misurare la "facilità di interazione con i capi reparto" si può usare la seguente scala sommata tratta da Taylor e Bowers (1972):

"Pregasi di indicare il grado di accordo/disaccordo con la seguente affermazione (1 = assolutamente in disaccordo ... 5 = assolutamente d'accordo)

1 2 3 4 5 I capi reparto incoraggiano le persone che lavorano alle loro dipendenze ad operare come gruppo.

1 2 3 4 5 I capi reparto incoraggiano le persone che lavorano alle loro dipendenze a scambiarsi opinioni ed idee.

1 2 3 4 5 I capi reparto tengono spesso incontri dove le persone alle loro dipendenze possono realmente discutere assieme."

Tali domande, ovviamente, verranno poste in posizioni diverse all'interno di un questionario per evitare una compilazione scorretta da parte di chi risponde.

Nello sviluppare tali scale sommate deve essere considerata l'adeguatezza del contenuto dell'insieme delle domande al fine della misurazione del concetto che per la sua complessità/astrazione non è direttamente osservabile. Questa problematica (detta correttezza dell'operazionalizzazione di un concetto e validità del contenuto di un insieme di domande per la misurazione di un dato concetto) è stata risolta, nella fase di sviluppo delle scale, attraverso l'analisi della letteratura e il ricorso all'opinione dei ricercatori esperti nel campo di indagine.

Al fine di investigare le ipotesi di ricerca richiamate sopra sono state costruite 67 scale sommate in cui i singoli items sono scale Likert. Quando possibile sono state usate scale già presenti in letteratura la cui validità e affidabilità fosse stata provata. Nella grande maggioranza dei casi si è dovuto ricorrere a nuove scale la cui definizione ha richiesto una attenta analisi della letteratura riguardante il concetto in questione.

Durante lo sviluppo dello strumento di rilevazione dati, ossia il questionario, tutte le domande sono state dapprima sviluppate in lingua inglese (i vari ricercatori hanno usato come lingua comune l'inglese). Una volta definite tutte le domande esse sono state tradotte nelle varie lingue dei paesi convolti e tali traduzioni sono quindi state sottoposte a traduzione inversa da parte di terze persone per controllarne la correttezza. In aggiunta a ciò tutte le traduzioni sono state controllate e discusse da gruppi di ricercatori madrelingua esperti del campo.

<u>**) Assemblaggio del questionario</u>.

Le domande individuate sono state distribuite su 15 diversi questionari destinati a ruoli diversi nei vari livelli del plant (es.: responsabili di acquisti, industrializzazione, produzione,

controllo di gestione. . . . , capi reparto, operai). Le domande appartenenti alle scale sommate sono state ripetute in almeno tre questionari al fine di permettere la comparazione fra gruppi di rispondenti diversi quali ad esempio managers ed operai ed al fine di minimizzare l'influenza individuale. Le domande di ciascuna scala inoltre sono state alternate con domande di altre scale al fine di rendere non ovvia l'esistenza di scale sommate o almeno l'individuazione da parte del rispondente della scala in questione (ossia del concetto teorico che si vuole misurare). Le domande oggettive invece sono state riportate solamente nel questionario più adatto a seconda degli argomenti.

**) Test pilota

I questionari sono stati sottoposti ad un test pilota. Sono state condotte analisi di validità e di affidabilità utilizzando un campione di 45 aziende americane. L'affidabilità o consistenza interna delle singole scale (ossia la la tendenza ad ottenere lo stesso risultato al ripetersi della misura nello stesso plant) è stata analizzata utilizzando il coefficiente alpha di Chronbach. La validità del contenuto (ossia la corrispondenza fra contenuto delle domande e concetto che si vuole misurare) è stata considerata attraverso l'attenta revisione della letteratura, le interviste ad alcuni managers e la revisione da parte di tutti i componenti il gruppo internazionale di ricerca. La validità del costrutto (ossia l'evidenza che l'insieme di domande usato rappresenta un solo concetto distinto dagli altri) è stata considerata attraverso l'utilizzo della factor analysis. Per analizzare la validità predittiva o legata al criterio (ossia la presenza di correlazione fra lo strumento di misura e l'indicatore associato; per esempio uno strumento di misura del JIT ha validità predittiva se le scale che misurano il JIT comprese in tale strumento sono altamente correlate con gli indicatori delle prestazioni JIT) si è fatto ricorso alla correlazione canonica. Gran parte delle scale sono risultate avere una elevata affidabilità, validità di costrutto e validità in relazione al criterio. Le singole scale sono state migliorate eliminando quegli items che abbassavano l'affidabilità. Le scale che non sono risultate né valide né affidabili sono state eliminate. Alcune scale in dubbio hanno subito l'aggiunta di nuovi items per provare a renderle valide ed affidabili.

c) Rilevazione dei dati

Le strategie di contatto dei plant sono state diverse in funzione delle diversità culturali delle aree geografiche ove si svolge la ricerca. In generale dapprima sono stati contattati tramite lettera di presentazione della ricerca ai massimi vertici aziendali. La loro risposta ha facilitato la collaborazione dei rispondenti e l'individuazione di un coordinatore entro il plant che si facesse carico dei contatti con il gruppo di ricerca, della somministrazione dei questionari e della loro raccolta. L'individuazione del rispondente per ciascun questionario è stata fatta da un componente il gruppo di ricerca in collaborazione con questa persona di riferimento alla fine di una intervista, che di solito ha coinvolto più managers del plant, durante la quale si sono rilevati dati qualitativi sul plant ed opinioni sui fenomeni oggetto di indagine. Questo

approccio ha permesso un tasso di risposta elevatissimo (in Italia superiore al 75%).

I questionari ritornati sono stati controllati uno alla volta per assicurarsi della loro completezza e dell'assenza di risposte ambigue o incongruenti. Sono seguite telefonate con richieste di chiarimenti per il completamento o la correzione di alcune risposte.

4.5. Analisi dei dati

Una volta completata la rilevazione dei dati si procederà di nuovo al controllo dell'affidabilità e dei vari aspetti di validità delle misure. Solamente a questo punto si comincerà ad analizzare i dati per fornire risposte ai quesiti di ricerca. Per trarre generalizzazioni e conclusioni da questi dati è praticamente impossibile non ricorrere all'evidenza statistica. La ricerca empirica in OM è sempre stata piuttosto carente nell'applicare in modo rigoroso le tecniche statistiche, anzi molto spesso non le ha proprio applicate, se si esclude la statistica descrittiva. Questo è anche dovuto al fatto che molta della ricerca empirica fatta nel campo del P/OM aveva lo scopo di descrivere la pratica esistente e non quello di costruire o testare teorie. Molte sono però le tecniche statistiche a disposizione della ricerca empirica in OM. Nella tabella seguente sono riportati alcuni esempi di utilizzo di tali tecniche:

analisi di regressione	Utilizzata per determinare i pesi dei coefficienti gestionale del suo modello per il problema della pianificazione aggregata della produzione.	Bowman 1963
analisi di regressione	Usa una forma regressione non lineare: la probit. Il problema studiato concerne le strategie di produzione multiplant..	Schmenner 1982
analisi fattori principali	Usata per riesaminare i dati sulle prestazioni di 10 diverse compagnie di assicurazione.	Burch 1972
analisi fattori principali	Usata per sviluppare fattori di 17 diverse misure di prestazioni raccolte in una survey sulla manufacturing strategy (Sharma 1987).	Wood, Sharma e Ritzman 1989
path analysis	Usata per analizzare l'entità e la direzione causale delle relazioni tra variabili supposte correlate in uno studio sulla strategia di produzione.	Swamidass e Newell 1987

Nell'utilizzare tali tecniche bisogna prestare attenzione alle condizioni di applicabilità di ciascuna tecnica (le più importanti sono ipotesi sulle distribuzioni delle variabili considerate e sulla numerosità del campione).

Nella ricerca sul WCM viene usata in una prima fase strumenti statistici quali media, varianza, intervallo di variazione, massimo e minimo i quali consentono di avere una profonda conoscenza dei dati a disposizione.

In un secondo momento vengono usate tecniche di correlazione per vedere l'esistenza e l'intensità dei legami fra le variabili. In particolare viene utilizzata la correlazione semplice per analizzare i legami fra due variabili e quella multipla per analizzare i legami fra gruppi di variabili. Viene usata anche l'analisi di regressione, la quale è strettamente legata all'analisi di correlazione, per verificare statisticamente la bontà di modelli di relazioni lineari fra variabili che si sono ipotizzati.

Viene fatto uso anche delle tecniche fattoriali per ridurre la numerosità dei dati (analisi delle componenti principali: cerca di spiegare la maggior parte possibile di varianza presente nei dati con il minimo numero di combinazioni lineari di tali dati) e per individuare fattori sottostanti ai dati in analisi (analisi dei fattori principali: cerca di spiegare la maggior parte di varianza in comune fa le variabili in esame). Queste due tecniche vengono quindi usate per ridurre il numero di variabili e per scoprire o confermare l'esistenza di concetti sottostanti ad un certo gruppo di variabili.

Come ultimo passo allo scopo di verificare l'ipotesi di esistenza del rapporto di causalità fra le variabili viene utilizzata anche la path analysis.

BIBLIOGRAFIA

Abegglen J.C., G. Stalk, *Kaisha: the Japanese Corporation*, Basic Books, New York, 1985.

Babbage C., *On the Economy of Machinery and Manufactures*, 4th ed.; London: Charles Knight, 1835.

Bartezzaghi E., Turco F., "The Impact of Just-in-time on Production System Performance: An Analytical Framework", International Journal of Operations and Production Management, Vol. 9, n. 8, 1989.

Bowman E. H., and R. B. Fetter, *Analysis for Production and Operations Management*, 3d ed. Homewood, Ill., Richard D. Irwin, 1957.

Boyacigiller N.A., N.J. Adler, "The parochial dinosaur: organizational science in a global context", *Academy of Management Review*, N. 2, 1991.

Brugger G., "Tecnologia, produzione ed economia d'impresa, realtà operative e sviluppi scientifici", *Finanza, Marketing e Produzione*, Anno VIII, N. 1, Marzo 1990.

Buffa E. S., *Modern Production Management*, 3d ed. New York, John Wiley & Sons, 1961.

Buffa E. S., "Research Operations Management" *Journal of Operations Management* 1, No. 1, August 1980, pp. 1-7.

Chase R. B. "A Classification and Evaluation of Research in Operations Management", *Journal of Operations Management* 1, no. 1, August 1980, pp. 9-14.

Chase, R. B., and E. L. Prentis. "Operations Management, A Field Rediscovered", *Journal of Management* 13, no. 2, October 1987, pp. 351–66.

Clark K.B., Hayes R.H., Lorenz C., *The Uneasy Alliance. Managing the Productivity-Technology Dilemma*, Harvard Business School Press, 1985.

Clark K.B., T. Fujimoto, *New Product Development Performance*, Harvard Business School Press, 1990.

Cohen S.S., Zysman J., *Manufacturing Matters*, Basic Books, New York, 1987.

Cooke M.L., *Academic and Industrial Efficiency*, New York, Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching, 1910.

Cooke M.L., *Our Cities Awake*, Garden City, Doubleday, Page & Co., 1918.

Cusumano, M., *The Japanese Automobile Industry: Technology and Management at Toyota and Nissan*, 1985.

De Toni A., R. Filippini, C. Forza, "Manufacturing strategy in global markets: an operations management model", *Int. Journal of Operations & Production Management*, N. 4, 1992.

Dertouzos M.L., Lester R.K., Solow R.M., and The MIT Commission on Industrial Productivity, *Made in America. Regaining the Productive Edge*, MIT Press, 1989.

Dixon J.R., Nanni A.J., Vollmann T.E., *The New Performance Challenge. Measuring Operations for World Class Competition*, Dow Jones Irvin, 1990.

Dore R., *Taking Japan Seriously*, Athlone Press, 1987.

Emerson H.,*The Twelve Principles of Efficiency*, New York, The Engineering Magazine Co., 1913.

Ferdows K. (Ed.), *Managing International Manufacturing*, North Holland, 1989.

Flynn B.B., S. Sakakibara, R.G. Schroeder, K. A. Bates and E.J. Flynn, "Empirical research methods in operations management", Working Paper University of Minnesota, 1990.

George C. S., *The History of Management Thought*, Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall, 1968.

Hall R.W. *Attaining Manufacturing Excellence*, Dow Jones Irvin, 1987.

Hayes R.H., Garvin, D.A., "Managing as if tomorrow mattered", *Harvard Business Review*, May-June, 1982.

Hayes R.H., Wheelwright S.C., *Restoring our Competitive Edge: Competing Through Manufacturing*, Wiley, New York, 1984.

McMillan C.J. "Production Planning in Japan", *Journal of General Management* 8, no. 4, pp. 44–71.

Monden, Y. *Toyota Production System.*, Institute of Industrial Engineers, Atlanta, 1983

Monniot J.P., D.J. Rhodes, D.R. Towill and J.G. Waterlow, "Report of a study of computer aided production management in UK batch Manufacturing", International Journal of Operations and Production Management, Vol. 7, n. 2, 1987.

Orlicky J., *Material Requirements Planning*, Mac Graw Hill, New York, 1975.

Orlikowski W.J., *IS research paradigms: method versus substance*, Working Paper, MIT, 1989.

Piore M.J., Sabel C.F.,*The Second Industrial Divide. Possibilities for Prosperity*, Basic Books, New York, 1984.

Rautenstrauch W. and R. Villers, *The Economics of Industrial Management*, New York, Funk & Wagnalls, 1949.

Roethlisberger F. J. and W. J. Dickson, *Management and the Worker*, Cambridge, Harvard University Press, 1939.

Sackett P.R., J.R. Larson "Research strategies and tactics in industrial and organizational psychology", in : M.D. Dunnette (ed.), *Handbook of industrial and organizational psychology*, Palo Alto, 1990.

Schonberger R. J., *World Class Manufacturing. The Lessons of Simplicity Applied*, New York, Free Press, 1986.

Shingo, S., *Study of Toyota Production System*, Japanese Management Association, Tokyo, 1981.

Skinner W., *Manufacturing in the Corporate Strategy*, John Wiley & Sons, New York, 1978.

Skinner W., "Manufacturing Missing Link in Corporate Strategy," *Harvard Business Review*, May-June 1969, pp. 136-45.

Skinner W., *Manufacturing: the formidable competitive weapon*, John Wiley & Sons, New York, 1985.

Skinner W., "The Focused Factory", *Harvard Business Review* May-June 1974, pp. 113-21.

Smiddy H. F. and L. Naum, "Evaluation of a 'Science of Managing' in America", *Management Science*, I, October 1954, pp. 1-31.

Smith A., *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, London, A. Strahan & T. Cadell, 1776.

Straub D.W. "Validating instruments in MIS research", *MIS Quarterly*, June 1989.

Swamidass P.M., "Empirical science: new frontier in operations management research", *Academy of Management Review*, N. 4, 1991.

Taylor F. W., *The Principles of Scientific Management*, New York, Harper & Row, 1911.

Taylor, J.C. e D.G. Bowers, 1972, *Survey of organizations: A machine scored standardized questionnaire instrument*, Institute for Social Research, University of Michigan.

Ward P.T., G.K. Leong and D.L. Snyder, "Manufacturing Strategy: An Overview of Current Process and Content Models". In Ettlie, J.E., Burstein, M.C. and Feigenbaum, A. *Manufacturing Strategy*, Kluwer Academic Publishers, Boston, 1990.

Wetten D.A., "What constitutes a theoretical contribution?"*Academy of Management Review*, N. 4, 1989.

Wight O. W., *Production and Inventory Management in the Computer Age*, Boston, Cahners Publishing, 1974.

Womack J. P., Jones D. T. and Ross D., *The machine that Changed the World*, New York, Rawson and Associates, 1990.

Wood C.H., *A methodology for theory development and empirical research in operations strategy*, Working Paper, Ohio State University, 1989.

Wrege C.D. and A. M. Stotka, "Cooke Creates a Classic: The Story Behind F. W. Taylor's Principles of Scientific Management," *Academy of Management Review* 3, no. 4, October 1978, pp. 736-49.