

Matteo Gaddi

# INDUSTRIA 4.0 E IL LAVORO

Una ricerca nelle fabbriche del Veneto

*Prefazione di Luca Trevisan  
Segretario Generale FIOM CGIL Veneto*

Edizioni Punto Rosso

Finito di stampare: ottobre 2018  
presso Digital Print, Segrate, Milano

EDIZIONI PUNTO ROSSO  
Viale Monza 255 - 20126 Milano  
edizioni@puntorosso.it; www.puntorosso.it

Direzione Editoriale: Roberto Mapelli e Raffaele K. Salinari.  
Redazione delle Edizioni Punto Rosso: Nunzia Augeri, Eleonora Bonaccorsi, Serena Daniele, Roberto Mapelli, Giuseppe Marchi, Raffaele K. Salinari, Pietro Senigaglia, Domenico Scoglio, Franca Venesia.

Un particolare ringraziamento alla FIOM del Veneto, alle sue strutture territoriali, e alle delegate e ai delegati di fabbrica che hanno reso possibile questa ricerca.

Un ulteriore ringraziamento alla Fondazione Claudio Sabattini che ha attivamente sostenuto questo lavoro di ricerca, così come tanti altri.

I materiali e le informazioni raccolte in questa ricerca derivano da interviste con RSU e lavoratori, e hanno come unica finalità quella di comprendere le conseguenze sul lavoro derivanti dalle innovazioni organizzative e tecnologiche delle aziende. Si è pertanto accuratamente evitato di inserire elementi informativi sensibili o che potessero ledere la riservatezza ed il segreto aziendale.



Parzialmente finanziato da una sovvenzione del Parlamento Europeo

# Indice

<b>Prefazione</b>	<b>5</b>
<b>1 Industria 4.0: un inquadramento generale</b>	<b>11</b>
1.1 La nuova struttura industriale . . . . .	11
1.2 I caratteri principali di Industria 4.0 . . . . .	14
1.3 In che modo Industria 4.0 rende possibile il coordinamento? . . . . .	18
1.4 Impatti occupazionali . . . . .	19
1.5 Integrazione Verticale . . . . .	22
1.6 Integrazione Orizzontale . . . . .	22
1.7 Lean Production . . . . .	23
1.8 Riduzione dei tempi . . . . .	25
1.9 Controllo delle prestazioni di lavoro . . . . .	27
1.10 Relazione uomo-macchina . . . . .	28
1.11 Un esempio di tecnologia ICT: il caso SMC . . . . .	34
<b>2 Il sistema produttivo Veneto</b>	<b>39</b>
2.1 Introduzione . . . . .	39
2.2 Il comparto manifatturiero . . . . .	40
2.3 Ripartizione provinciale . . . . .	47
2.4 Commercio internazionale . . . . .	49
<b>3 Veicoli e macchine industriali</b>	<b>59</b>
3.1 Veicoli e macchine industriali . . . . .	59
3.1.1 Reti di fornitura . . . . .	62
3.1.2 La gestione degli ordini . . . . .	63
3.1.3 Logistica e lean production . . . . .	66
3.1.4 Tempi e mix produttivo . . . . .	69
3.1.5 Utilizzo di appalti e di “atipici” . . . . .	72
3.1.6 Tecnologie in linea . . . . .	72
3.2 Componentistica auto . . . . .	75
3.2.1 Rapporti con il cliente . . . . .	77
3.2.2 Rete di fornitura . . . . .	78
3.2.3 Rete di stabilimenti . . . . .	79
3.2.4 Just in time e logistica . . . . .	80
3.2.5 Lean production . . . . .	81
3.2.6 Programmazione e monitoraggio . . . . .	82
3.2.7 Fermi macchina, manutenzione, efficienza e operatività degli impianti . . . . .	85
3.2.8 Robotizzazione, automazione, informatizzazione di linee e impianti	87

3.2.9	Mix produttivo, tempi, organici . . . . .	91
3.2.10	Appalti ed esternalizzazioni . . . . .	92
<b>4</b>	<b>Elettrodomestici</b>	<b>95</b>
4.1	Produttori di beni finali . . . . .	95
4.1.1	Rete di stabilimenti . . . . .	96
4.1.2	Rete di fornitura . . . . .	99
4.1.3	Appalti, esternalizzazioni, contratti atipici, flessibilità . . . . .	101
4.1.4	Clienti: modalità di acquisizione e gestione ordini . . . . .	102
4.1.5	Logistica . . . . .	104
4.1.6	Lean production . . . . .	106
4.1.7	Programmazione della produzione, ordini di lavoro, monitoraggio . . . . .	108
4.1.8	Robotizzazione, automazione, informatizzazione di linee e impianti . . . . .	113
4.1.9	Tempi e Mix Produttivo . . . . .	116
4.2	Produttori di intermedi . . . . .	119
4.2.1	Rete di stabilimenti . . . . .	120
4.2.2	Clienti: Modalità di acquisizione e gestione ordini . . . . .	121
4.2.3	Rete di fornitura . . . . .	122
4.2.4	Logistica . . . . .	122
4.2.5	Lean production . . . . .	123
4.2.6	Programmazione della produzione, ordini di lavoro e monitoraggio . . . . .	123
4.2.7	Robotizzazione, automazione e informatizzazione di linee e impianti . . . . .	125
4.2.8	Tempi e mix produttivo . . . . .	127
<b>5</b>	<b>Siderurgia</b>	<b>129</b>
5.1	Utilizzo di strumenti informatici: panoramica generale . . . . .	131
5.2	Preparazione Ceste, carica del Forno . . . . .	137
5.3	Funzionamento del forno . . . . .	139
5.4	Colata . . . . .	143
5.5	Laminazione . . . . .	146
5.6	Taglio . . . . .	152
5.7	Lavorazioni meccaniche . . . . .	154
5.8	Lean production . . . . .	154
5.9	Tempi . . . . .	155
5.10	Esternalizzazioni, appalti, atipici . . . . .	157
<b>6</b>	<b>Macchine utensili</b>	<b>159</b>
6.1	Clienti . . . . .	162
6.2	Industria 4.0 nel prodotto e monitoraggio delle macchine . . . . .	165
6.3	Assistenza post vendita e condizioni di lavoro . . . . .	169
6.4	Reti di fornitura . . . . .	172
6.5	Esternalizzazioni e appalti . . . . .	176
6.6	Logistica . . . . .	179
6.7	Strumenti informatici e automazione . . . . .	183
6.8	Tempi, Ritmi e controllo della prestazione . . . . .	186
6.9	Trasfertisti . . . . .	194
6.10	Esperienza, cooperazione, informalità . . . . .	196
6.11	Rapporto uomo-macchina . . . . .	196
<b>7</b>	<b>Conclusioni</b>	<b>199</b>
	<b>Bibliografia</b>	<b>204</b>

# Prefazione

*di Luca Trevisan – Segretario Generale FIOM CGIL Veneto*

La FIOM del Veneto, d'intesa con la Fondazione Claudio Sabattini, ha promosso un'inchiesta finalizzata ad approfondire il grado di implementazione e di utilizzo delle tecnologie di Industria 4.0 nel sistema produttivo metalmeccanico del Veneto.

Si tratta di un lavoro sul campo svolto con interviste ai nostri delegati RSU, alle Direzioni aziendali e al management, per verificare l'uso e gli effetti che tali tecnologie già producono sull'organizzazione del lavoro, sulla prestazione, sul salario, sugli orari, sulla professionalità, sulla salute e sicurezza dei metalmeccanici della regione.

Si è voluto provare ad andare oltre gli stereotipi e alla vulgata, a volte propagandistica, che declinano le tecnologie di Industria 4.0 come finalizzate alla liberazione del lavoratore dallo sfruttamento, dalla fatica, dal vincolo esclusivo con la macchina o l'impianto. Oppure, all'opposto, come un processo ineludibile, quasi uno stato di natura, non negoziabile, foriero di conseguenze negative sui livelli occupazionali e sulle professionalità, data la standardizzazione delle procedure di lavoro e della prestazione lavorativa. Insomma, lavoro vivo sostituito da lavoro morto, lavoratori in carne ed ossa destinati ad essere sostituiti da impianti automatizzati, da sistemi gestionali sempre più sofisticati, dall'intelligenza artificiale e dai robot.

Per rendere l'inchiesta aderente e rappresentativa del sistema produttivo Veneto si è scelto di analizzare i principali settori industriali della regione: la siderurgia, le macchine utensili, la produzione di veicoli e componentistica, l'elettrodomestico (compreso il settore del freddo). Inoltre abbiamo coinvolto alcune aziende dell'ICT, le aziende che programmano, producono e gestiscono le nuove tecnologie e i relativi sistemi informatici, e le sempre più importanti banche dati che immagazzinano e gestiscono le informazioni raccolte nei processi produttivi aziendali.

Quello realizzato con questa inchiesta è indubbiamente un lavoro com-

plesso e non facile, sicuramente parziale, dato che il sistema produttivo del Veneto, vocato storicamente alle esportazioni, si caratterizza certo per la presenza di settori e di distretti produttivi qualificati, ma anche per la diffusa presenza di piccole e piccolissime aziende, flessibili al mercato ma con una ridotta dimensione occupazionale, una scarsa capitalizzazione e per questo poco inclini agli investimenti e all'innovazione di prodotto e di processo.

L'analisi delle singole aziende, dei settori e delle tecnologie utilizzate, e l'osservazione dei modelli organizzativi e delle filiere produttive (dai fornitori ai clienti finali), a volte allungate anche oltre gli stessi confini regionali e nazionali, ci consegnano strumenti utili per ricostruire la cosiddetta catena del valore del prodotto finale, la collocazione delle singole aziende e dei settori all'interno della stessa, il rapporto tra il sistema produttivo veneto e quello dei maggiori paesi industrializzati europei.

Emerge un quadro complesso, ma necessario per ripensare e riprogettare anche l'iniziativa sindacale e la stessa contrattazione, con la finalità di riunificare il lavoro, di ricomporre la frammentazione dei cicli produttivi delle imprese – praticata con gli appalti, le esternalizzazioni, le filiere produttive allungate – e di intervenire sull'organizzazione del lavoro, sulle modalità e sulla qualità della prestazione lavorativa.

Prestazione lavorativa che le imprese, anche grazie alle tecnologie disponibili, tendono a saturare, con ritmi di lavoro sempre più intensi, senza pause e tempi morti, con orari flessibili da adattare just-in-time alle esigenze del mercato e ai tempi di consegna del prodotto, sia esso finale o intermedio. Anche questo si può desumere dalle indicazioni ricavate dall'inchiesta.

Innanzitutto viene messa in discussione quella sorta di determinismo della tecnologia, così vogliono far credere le imprese, esito scontato e non negoziabile del cosiddetto algoritmo che tutto determina, che porterebbe il lavoratore ad essere asservito ai tempi dettati dalla macchina, ai sistemi informatici, al flusso del processo produttivo che le imprese tendono ad organizzare sempre più in modo lineare e continuo per aumentare la produttività e i profitti, ridurre gli sprechi e i tempi morti. Estrarre, in ultima analisi, sempre più plusvalore dalla forza lavoro.

Come queste tecnologie, e i modelli di gestione della fabbrica e della produzione, possano conciliarsi con la tanto auspicata, dal sistema imprenditoriale, partecipazione dei lavoratori non è dato sapere. Quello che al contrario emerge è una tendenza all'accentramento delle decisioni e ad una gestione dell'organizzazione del lavoro, dei tempi e della modalità della prestazione, tutta appannaggio delle aziende, che riduce gli spazi negoziali delle RSU, e interviene negativamente sulle relazioni tra le parti. Senza una reale partecipazione dei lavoratori e del sindacato alle scelte e agli

obiettivi dell'impresa, il consenso dei lavoratori, in passato ricercato con accordi e mediazioni, come si realizza?

Si corre il rischio di una stretta autoritaria nelle aziende, di un consenso "estorto", magari sotto il ricatto della precarietà, delle crisi, delle delocalizzazioni e delle ristrutturazioni sempre in agguato, essendo oltretutto forti, le imprese, di una legislazione a loro favorevole dopo la demolizione dei capisaldi del diritto del lavoro come lo Statuto dei Lavoratori e l'articolo 18.

Si tratta perciò per il sindacato di ripensare il proprio agire contrattuale, di rivendicare, ai tempi della quarta rivoluzione industriale e della precarietà diffusa, una finalità sociale della tecnologia, a partire da una progettazione delle tecnologie stesse non piegata esclusivamente sui desiderata aziendali, sulla produttività, sui profitti, sul mercato.

Ciò va fatto, occorre dirlo, in un contesto anche politico non favorevole ai lavoratori e al sindacato, con una legislazione fortemente sbilanciata a vantaggio delle imprese anche sul terreno dell'innovazione tecnologica. Infatti il "Piano Industria 4.0" introdotto dal governo per incentivare gli investimenti e colmare il deficit tecnologico esistente tra l'Italia e i principali paesi industrializzati europei e non solo, prevede, per legge, un ingente trasferimento di risorse pubbliche, anche con super e iper ammortamenti, al sistema imprenditoriale – senza introdurre alcun vincolo sociale a cui le imprese debbano attenersi per fruire del beneficio pubblico. Senza vincoli sociali, l'implementazione della tecnologia, pure necessaria, rischia di tradursi prevalentemente in incrementi di produttività e di profitto per l'impresa, mentre sul versante del lavoro è prevedibile immaginare l'aumento del controllo sulla prestazione, una riduzione degli occupati in assenza di modifiche sostanziali sul tempo di lavoro, un aumento della precarietà e della concorrenza tra gli stessi lavoratori.

Lo stesso segno di classe che è riuscito a sbilanciare i rapporti di forza all'interno delle fabbriche a favore delle imprese è presente anche nella legislazione che regola il salario aziendale dei lavoratori, che lo rende variabile e, solo in quanto tale, defiscalizzato. Dopo l'offensiva della Confindustria per superare il CCNL e i due livelli contrattuali, il legislatore è intervenuto, nei fatti, sul modello contrattuale attraverso la leva fiscale, defiscalizzando il salario negoziato in azienda purché variabile, non predefinito, ancorato ai risultati dell'impresa a partire dall'andamento economico e finanziario della stessa. Mentre le imprese consolidano, di volta in volta, i miglioramenti organizzativi, produttivi e di qualità – realizzati anche per effetto dell'intervento tecnologico – il salario dei lavoratori, quello contrattato dal sindacato e dalle RSU, deve rimanere, per essere tassato in misura ridotta, totalmente variabile, vincolato ad obiettivi aziendali, sempre più complicati da raggiungere anche perché pensati per sfuggire al

controllo e alla verifica delle RSU e dei lavoratori.

Allora approfondire e comprendere, come abbiamo fatto con l'inchiesta, le modalità organizzative della produzione di un bene o di un servizio, la relazione tra il prodotto finito (finale o intermedio che sia) e la catena della fornitura, il contributo decisivo dell'insieme dei lavoratori – siano essi dipendenti diretti, di un appalto o della filiera produttiva – alla creazione del valore, significa anche porsi l'obiettivo di immaginare, progettare, praticare una diversa contrattazione.

Occorre dare avvio con coraggio a forme di contrattazione più inclusive, di sito o di filiera, per andare oltre i vincoli e i perimetri legati a modelli di organizzazione dell'impresa non più attuali perché non più rispondenti alla necessità di rappresentare l'insieme dei lavoratori che concorrono con il proprio lavoro all'erogazione di un servizio e/o alla realizzazione di un prodotto. Serve una contrattazione che riunifichi il lavoro, a partire dai diritti, dagli standard di sicurezza, dal salario, facendo leva su un differente approccio a come si produce un bene o un servizio, a come la produttività si determini complessivamente, e di come quella produttività, e il suo incremento anche per effetto della tecnologia, possa e debba essere distribuita in modo più equo tra tutti coloro i quali contribuiscono effettivamente a determinarla: una distribuzione meno sbilanciata verso l'impresa e con maggiori vantaggi per i lavoratori.

In questo senso le sfide poste dalla cosiddetta nuova rivoluzione industriale e da Industria 4.0 devono rappresentare per il sindacato il terreno per innovare la propria elaborazione, la propria strategia contrattuale ma anche quella organizzativa, superando le resistenze che hanno finora impedito di ridefinire il perimetro, il ruolo, e il numero, che va ridotto, dei Contratti Nazionali di Lavoro. In tal senso sarebbe utile assumere orientamenti e decisioni da portare ai lavoratori e da far vivere nella dialettica con le controparti e la Confindustria.

L'aumento reale dei salari, la lotta alla precarietà, la difesa dell'occupazione anche attraverso una riduzione degli orari e del tempo di lavoro, il miglioramento degli standard di salute e sicurezza, passano da una contrattazione, nazionale e aziendale, capace di redistribuire ai lavoratori quote maggiori dei guadagni derivanti da aumenti di produttività, quote da sottrarre ai profitti dell'impresa. Una contrattazione che occorre sostenere anche con una differente legislazione, da rivendicare al governo, per introdurre misure di politica industriale con vincoli sociali alle imprese in caso di contributi pubblici sugli investimenti (Industria 4.0), decontribuzioni degli oneri sociali, forme di defiscalizzazione. Ciò al fine di stabilizzare i rapporti di lavoro precari e a tempo determinato, per ridurre gli orari di lavoro, difendere e creare nuova occupazione.

Serve anche un intervento pubblico in economia capace di rilanciare gli

investimenti pubblici, insieme a quelli privati, per ricostruire e rafforzare il sistema produttivo italiano, per elevare la qualità del lavoro, creare nuova occupazione, superare la diffusa precarietà. Le fallimentari privatizzazioni e la svendita del patrimonio pubblico, anche industriale, hanno portato ad un arretramento e ad un impoverimento del sistema produttivo e delle infrastrutture, che rende necessario riproporre la presenza pubblica in economia proprio come alternativa ad un modello industriale che investe poco, e che perciò fonda la propria competitività prevalentemente sulla riduzione del costo del lavoro, dei diritti, della sicurezza, del salario dei lavoratori.

Non credo abbiamo alternative: diversamente la tecnologia rischia di essere il mezzo per aumentare esclusivamente i profitti, il controllo e il comando dell'impresa sui lavoratori, di sconfiggere il sindacato relegandolo ad un ruolo subalterno, di pura articolazione e appendice dell'impresa. Una prospettiva che la FIOM e la CGIL devono impegnarsi a contrastare, in primis con la contrattazione, in modo efficace.

In conclusione ringrazio per il prezioso lavoro svolto il Compagno Matteo Gaddi, la Fondazione Claudio Sabattini, i delegati e le delegate FIOM del Veneto, le strutture provinciali FIOM, che hanno contribuito fattivamente alla realizzazione dell'inchiesta.



# Capitolo 1

## Industria 4.0: un inquadramento generale

### 1.1 La nuova struttura industriale

L'analisi degli impatti sul lavoro di Industria 4.0 deve necessariamente collocarsi all'interno del quadro concettuale delle catene globali di produzione, dette anche catene di fornitura (*supply chain*) o catene del valore.

Il fenomeno della disintegrazione dei processi produttivi non è certo una novità: in Italia il tema delle reti produttive è dibattuto da tempo, sia in relazione al fenomeno del decentramento produttivo, particolarmente marcato a partire dalla fine degli anni '60, sia a causa della peculiarità italiana dell'esistenza dei distretti industriali.

Augusto Graziani (nell'introduzione a Monte e Raffa, 1977) ha descritto il processo di ristrutturazione che, dagli anni '60, si è diffuso in Italia a seguito delle misure che il capitale ha adottato per recuperare ed espandere i profitti. Uno degli elementi principali di questa ristrutturazione è stato il decentramento produttivo, che consiste nel trasferire determinate fasi di lavorazione al di fuori della fabbrica allo scopo di realizzare il prodotto a costi minori, con maggiore flessibilità e aderenza alle fluttuazioni della domanda. Il sindacato italiano ha denunciato questa pratica come antiopeaia, cioè finalizzata ad eludere l'applicazione dei contratti collettivi e le leggi di tutela dei lavoratori.

Sempre secondo Graziani, le imprese hanno reagito in questo modo ai miglioramenti economici ottenuti dai sindacati dopo le lotte del 1969 e a quelli normativi stabiliti dallo Statuto dei Lavoratori del 1970: così la piccola impresa, destinataria delle fasi di produzione esternalizzate

dalla grande impresa, è diventata pienamente funzionale allo sviluppo capitalistico.

Il volume sopra citato ospita anche uno studio condotto da Del Monte e Raffa che dimostra come il decentramento produttivo avvenuto negli anni '60 e '70 sia stato il risultato di una ristrutturazione industriale impostata su un uso intensivo della forza lavoro. Le grandi imprese, attraverso una organizzazione del lavoro che ha utilizzato le piccole imprese e il lavoro a domicilio, hanno cercato di recuperare margini di profitto sfruttando tutti gli spazi concessi da un mercato del lavoro segmentato: spostando fasi di lavorazione fuori dalla grande fabbrica, hanno cercato di superare il problema della rigidità della forza lavoro.

Spesso l'impresa centrale integra i propri fornitori alle proprie strutture interne, in particolare attraverso sistemi operativi che prevedono anche l'uso di ICT.

A livello internazionale, l'integrazione dei mercati mondiali e la liberalizzazione degli scambi e dei movimenti di capitale hanno ulteriormente disintegrato i processi produttivi: le imprese possono combinare attività realizzate nel proprio Paese con altre realizzate all'estero, valutando la profittabilità di esternalizzare e delocalizzare parti significative del processo produttivo (Feenstra, 1998).

In genere, ad essere delocalizzata nei paesi a basso costo del lavoro è la produzione di parti e componenti, che vengono successivamente reimportate e utilizzate per la realizzazione del prodotto finito.

Si tratta di un fenomeno estremamente complesso e ramificato, la cui misurazione ha dato luogo a molti ed articolati filoni di letteratura economica. Sono stati elaborati numerosi indici di internazionalizzazione della produzione, e alcuni autori hanno sottolineato il carattere 'regionalizzato' delle catene di fornitura, elaborando i concetti di "Fabbrica Europa", "Fabbrica Asia" e "Fabbrica Nord America" (Baldwin e Lopez-Gonzalez, 2013).

La costruzione della nuova struttura industriale europea è basata, quindi, su un processo di *centralizzazione* – della proprietà e delle funzione strategiche di un'impresa – senza *concentrazione* – la produzione è disarticolata, frammentata e dispersa geograficamente (Bellofiore e Halevi, 2012).

Questo ha contribuito a creare una nuova divisione sociale del lavoro in Europa, all'interno di una catena di fornitura molto più integrata che nel passato, dove le aziende di fornitura sono sotto l'autorità delle imprese che stanno all'apice di tali catene, in genere gli OEM (Original Equipment Manufacturer), che decidono per le prime i volumi di produzione, la velocità di consegna, i costi, gli aspetti qualitativi ecc. In questo modo le teste

delle catene definiscono anche le condizioni di lavoro degli occupati delle imprese collocate ai vari gradi della catena di fornitura.

Le grandi imprese multinazionali possono organizzare le loro reti sfruttando le differenze salariali e nella regolazione sociale, fiscale, del lavoro esistenti nei vari Paesi. È chiaro che questo processo ha condotto ad un elevato livello di frammentazione delle attività produttive e quindi dei lavoratori, indebolendone l'azione di classe.

L'integrazione di queste complesse catene produttive è molto difficile, in quanto la governance deve riguardare non solo il controllo fisico delle merci prodotte (la loro qualità, i tempi di consegna, la flessibilità, l'immediatezza della capacità di rispondere ai cambi prodotto ecc.) ma anche i risultati economico/finanziari delle imprese che controllano tali filiere.

L'efficienza complessiva della catena è determinata da quella di ogni segmento e dalla capacità di sintonizzare il funzionamento complessivo: le nuove forme di management, sostenute dall'ICT, consentono forme di controllo e governo della complessità.

Il settore automobilistico, ad esempio, è particolarmente incline ad essere organizzato in strutture geograficamente disperse, dal momento che una singola auto è composta da un grande numero di moduli complessi (motore, sistema frenante, quadri elettronici, ecc), che a loro volta comprendono un numero elevato di parti e componenti realizzate da settori industriali differenti. La catena globale del valore (GVC, *Global Value Chain*) di un bene finale (nel nostro esempio un'automobile finita) è quindi l'insieme di tutte le attività che partecipano a questa complessa rete, aggiungendo valore ad ogni fase. Una GVC viene identificata dall'Industria-Paese dove ha luogo l'*ultima* fase di produzione (l'assemblaggio finale), e assorbe quindi tutto quanto prodotto in tutte le altre industrie, dello stesso Paese o all'estero, dove sono state realizzate le fasi precedenti (l'intera filiera).

Nel nostro esempio, una Audi è il prodotto della GVC automotive tedesca, ma include componenti realizzate in tutto il mondo: i quadri bordo vengono dalla Magneti Marelli, che a sua volta acquista software e resistenze dal Giappone e le schede dal Nord Africa; le guarnizioni per gli anelli dalla Corcooss (Italia/Germania), che a sua volta acquista gomma dalla Freudenberg, le molle da RMI Italia, i fogli di lamiera da CF Italy. Una componente del sistema di scarico dell'Audi viene realizzata dalla società Inergy del gruppo Plastic Omnium (francese) che acquista le resistenze dalla IRCA di Treviso, che a sua volta riceve i cavi da un'impresa rumena; il modulo di scarico include una pompa che immette urea, che è realizzata dalla Fluid O Tech di Milano, che a sua volta riceve componentistica di base dai paesi low cost. E così via.

Il fenomeno è andato rafforzandosi nel corso degli anni: è stato stimato, ad esempio, che la quota di valore aggiunto generato dalla catena automoti-

ve tedesca direttamente ascrivibile a fasi di produzione svolte in Germania si sia ridotta, tra il 1995 e il 2008, dal 79% al 66%: la Germania, infatti, ha delocalizzato parte consistente del processo produttivo nell'Europa dell'Est per sfruttare il basso costo del lavoro.

Nel caso delle catene europee dell'automotive la maggior parte del valore aggiunto è generato all'interno della UE.

Da qui l'esigenza di chiedere ai lavoratori di ricostruire, in tutto o in parte, la rete di fornitori e di clienti, in modo da collocare le aziende coinvolte nella ricerca all'interno delle GVC a cui partecipano. Tale ricostruzione non risponde esclusivamente ad esigenze di carattere conoscitivo, ma anche di costruzione di iniziativa sindacale.

## 1.2 I caratteri principali di Industria 4.0

Il termine *Industria 4.0* è stato coniato in Germania, nell'ambito dell'elaborazione di una strategia politica volta a governare il fenomeno delle nuove tecnologie a favore dell'industria tedesca.

“*Industrie 4.0*” (Forschungsunion and Acatech, 2013) è infatti un progetto sviluppato dal Governo tedesco per definire un quadro di politiche utili a mantenere e rafforzare la competitività del suo sistema produttivo. Questa iniziativa strategica è stata adottata nel novembre del 2011 dal Governo della Germania come parte del *Piano di Azione* della strategia *High Tech 2020*. In realtà, però, è dal 2006 che il Governo della Germania sta perseguendo una strategia sull'High Tech, al fine di assicurare la competitività dell'industria tedesca attraverso l'innovazione tecnologica.

Il documento di riferimento ha un titolo significativo: “*Garantire il futuro dell'industria manifatturiera in Germania – Raccomandazioni per implementare l'iniziativa strategica di Industria 4.0*”, report finale del gruppo di lavoro su Industria 4.0. Questo documento è stato redatto da *Forschungsunion e Acatech* (Accademia Nazionale di Scienze e Ingegneria), ed è stato patrocinato dal Ministero Federale dell'Educazione e della Ricerca del Governo tedesco.

Il progetto si basa su una strategia duale: da una parte l'utilizzo di queste nuove tecnologie nelle fabbriche tedesche punta a rafforzare l'efficienza della produzione domestica; dall'altra, la diffusione di queste tecnologie richiede la produzione delle stesse per essere poi vendute ed esportate.

Per raggiungere il primo obiettivo, è necessario mettere in rete le diverse fasi di una medesima catena produttiva, anche se localizzate in siti diversi, attraverso la loro integrazione digitale. Derivano da qui le strategie chiave dell'ingegnerizzazione digitale dell'intera catena del valore; dello sviluppo

di catene e reti tra diverse aziende da integrare in maniera orizzontale; l'integrazione verticale di sistemi manifatturieri flessibili e riconfigurabili.

Il secondo obiettivo, invece, è focalizzato sul fatto che le imprese tedesche puntano rafforzare la loro leadership mondiale nella *fornitura* di soluzioni Industria 4.0: per fare questo i costruttori di macchinari e impiantistica dovranno combinare le nuove ICT con le tradizionali strategie nell'high-tech. Le tecnologie basate sull'IT dovranno quindi essere adattate agli specifici requisiti della produzione manifatturiera: in questo modo l'industria tedesca intende proporsi come il fornitore leader a livello mondiale delle tecnologie industriali 'intelligenti'.

Con il documento "*Industry 4.0*", il Comitato ITRE ha redatto per la Direzione Generale per le Politiche Interne del Parlamento Europeo (2016) un quadro generale del fenomeno. Secondo questo documento, il termine 'Industria 4.0' descrive l'organizzazione di processi produttivi basati su tecnologie e dispositivi che comunicano autonomamente gli uni con gli altri (via computer, modelli virtuali), lungo l'intera catena del valore. Il modello di fabbrica 'intelligente' del futuro comprende sistemi guidati da computer che monitorano i processi produttivi, che creano riproduzioni virtuali del mondo reale, che rendono possibile il decentramento delle decisioni sulla base di meccanismi di autoregolazione.

Questi concetti tengono conto del fatto che, nell'industria, gli oggetti fisici sono sempre più integrati all'interno di reti di informazione e comunicazione.

Si verificano tre modalità di integrazione:

- quella verticale, cioè all'interno di una medesima impresa e/o stabilimento, dove le diverse fasi/funzioni (R&S, programmazione di produzione e ordinativi, progettazione, produzione, logistica, ecc.) sono strettamente integrate e comunicano in tempo reale;
- quella orizzontale, che connette reti produttive spazialmente disperse in modo che possano essere gestite in tempo reale;
- quella del prodotto, dove la distinzione tra industria e servizi diventa meno rilevante poiché le tecnologie digitali sono connesse al prodotto industriale e ai servizi all'interno del prodotto 'ibrido'.

La cosiddetta 'quarta rivoluzione industriale' punta a connettere le fabbriche intelligenti con ogni parte della catena di produzione e a sfruttare l'automazione di nuova generazione introdotta a partire dal 2010.

In questo modo risulta possibile collegare tra loro elementi della catena di produzione che precedentemente erano isolati per mezzo di RFID (radio frequenze di identificazione), chip o mini-trasponder. Questo significa anche che ogni componente può incorporare informazioni digitali che possono essere condivise attraverso segnali radio ogni volta che lo stesso si muove lungo la linea di produzione; questi prodotti/oggetti possono

inoltre comunicare tra loro indipendentemente dall'intervento umano. Le informazioni così generate possono essere raccolte e analizzate con le tecnologie del cloud dei big data.

La crescente digitalizzazione della manifattura sta conducendo alla nascita di nuovi modelli di organizzazione della produzione e di business. In particolare il crescente utilizzo di tecnologie ICT sempre più sofisticate sta sfumando i confini tra mondo reale e virtuale portando alla nascita di Sistemi Cyber-Fisici (CPS), cioè reti online di macchine organizzate in maniera simile a un social network. Nell'ambito dei CPS componenti meccaniche ed elettroniche comunicano le une con le altre collegate da tecnologie ICT, come le RFID o i protocolli internet (Ipv6), che consentono alle macchine di ricevere un indirizzo IP individuale.

In questo modo i sistemi intelligenti si possono scambiare informazioni sui livelli delle scorte, su problemi o difetti, su variazioni della domanda, giocando un ruolo chiave nel coordinamento dei processi e nel miglioramento dell'efficienza.

Secondo il Documento del Parlamento Europeo (2016) sopra citato, i risultati che le imprese intendono realizzare riguardano la manutenzione just-in-time delle macchine e la riduzione quasi a zero dei tempi morti; la personalizzazione della produzione (anche con la stampa 3D); l'auto-ottimizzazione e auto-correzione delle macchine; la virtualizzazione industriale; l'integrazione digitale (ingegnerizzazione) dell'intera catena del valore; l'integrazione verticale e la messa in rete (networking) dei sistemi manifatturieri. A questo si aggiunge che l'intero ciclo di produzione è in grado di scorrere in maniera sempre più fluida grazie al fatto che le varie parti del prodotto (e le macchine) possono comunicarsi la conclusione dei vari step.

Il tema delle reti di produzione, a livello sia locale che internazionale, è molto presente nella letteratura su Industria 4.0, in quanto le relative tecnologie avranno un grande impatto sulle catene di fornitura.

Un report di Boston Consulting Group (2015a), che identifica tra i nove pilastri di Industria 4.0 i sistemi di integrazione orizzontale e verticale, sottolinea come molte delle tecnologie che formano la base di Industria 4.0 siano già utilizzate da tempo in manifattura; la novità di Industria 4.0 consiste nell'utilizzo *integrato* di tutte queste tecnologie, che porterà una trasformazione significativa dei processi produttivi: postazioni isolate verranno messe insieme in un flusso produttivo ottimizzato, automatizzato e integrato, determinando una maggiore efficienza e cambiando la natura e le modalità delle relazioni tra fornitori, produttori e clienti.

Un altro rapporto di Boston Consulting Group (2015b) seleziona dieci utilizzi di queste tecnologie sulla base del loro impatto complessivo sull'organizzazione del lavoro: tra questi la simulazione delle linee produttive e

le reti di fornitura intelligenti.

Roland Berger (2014) esamina le varie modalità di connessione delle catene di produzione, sottolineando che Industria 4.0 si basa sul concetto di *Fabbrica 4.0*, dove i processi produttivi saranno sempre più rimodulati in tempo reale. Ciò sarà reso possibile dai cosiddetti *big data*: i dati di fornitori, clienti e imprese saranno raccolti, analizzati e valutati prima di essere impiegati nella produzione reale, la quale farà un uso sempre più massiccio sensoristica e robotica di nuova generazione. Il processo produttivo sarà quindi sintonizzato, aggiustato o ridefinito in tempo reale. Come vedremo, questo avrà conseguenze molto impattanti sulle condizioni generali di lavoro.

È chiaro, infatti, che tutti i ragionamenti sulla gestione delle catene di fornitura e sull'organizzazione dei processi produttivi, attraverso le tecnologie di Industria 4.0, hanno una forte ricaduta sul lavoro, come riconosciuto esplicitamente da un altro report di Roland Berger (2016) secondo cui Industria 4.0 migliorerà la redditività attraverso una riduzione dei costi del lavoro e un incremento del tasso di utilizzo degli impianti. In altri termini, attraverso un'intensificazione dell'estrazione di plusvalore e un *aumento* del tasso di sfruttamento del lavoro.

Il concetto di catena del valore emerge chiaramente prendendo in esame i principali strumenti di Industria 4.0, tra cui:

- *Internet delle Cose* (IIoT, Industrial Internet of Things): sistemi IT connessi a tutti i sotto-sistemi, i processi, gli oggetti interni ed esterni, le reti di fornitori e di clienti; tutti comunicano gli uni con gli altri e con gli esseri umani;
- *Internet dei Servizi* (IoS) : i servizi interni e quelli che attraversano le organizzazioni, offerti e utilizzati dai partecipanti alla catena del valore e guidati da big data e cloud computing.
- L'integrazione digitale dell'intera ingegneria della catena del valore, che va dalla progettazione alla logistica interna di produzione, arrivando al marketing, alla logistica esterna alla produzione, e ai servizi post vendita.

Secondo il Parlamento Europeo (2016), la strategia duale delle imprese tedesche (cioè quella di essere leader nei rispettivi mercati e fornitori delle tecnologie) avrà tre caratteristiche:

- Catene del valore e reti inter-company attraverso l'integrazione orizzontale;
- Ingegnerizzazione digitale dell'intera catena del valore sia del prodotto che degli associati sistemi manifatturieri;
- Sviluppo, integrazione verticale e implementazione di sistemi manifatturieri flessibili e riconfigurabili.

Il rapporto si sofferma anche sul ruolo delle PMI, che in gran parte

sono altamente integrate in complesse catene di fornitura di grandi aziende, anche multinazionali, mentre altre servono reti locali e regionali.

A causa di questa interdipendenza delle PMI dalle grandi imprese manifatturiere, è necessario che anch'esse adottino tecnologie manifatturiere e metodi di lavoro di carattere avanzato, per adattarsi ai nuovi standard e metodi in vigore nei rispettivi settori, in modo da restare competitive e legate alle reti e catene produttive esistenti.

È quindi evidente che l'applicazione di Industria 4.0 spingerà sempre di più l'internazionalizzazione della produzione, con una polarizzazione sempre più marcata tra il ruolo delle multinazionali, le teste delle catene, e quello delle PMI, parte delle corrispondenti GVC, che vedranno aumentare la loro dipendenza dalle grandi multinazionali e la concorrenza con le piccole e medie imprese di altri paesi – concorrenza che farà prevalentemente e crescentemente leva su costi e condizioni di lavoro. Questo potrebbe esacerbare gli squilibri tra centro e periferia: tra paesi caratterizzati da una diffusa presenza di multinazionali e imprese di grandi dimensioni – come la Germania – e paesi dotati di un tessuto produttivo principalmente composto da PMI – come l'Italia – destinati a diventare appendici dei primi e sempre più in balia della concorrenza internazionale.

### 1.3 In che modo Industria 4.0 rende possibile il coordinamento?

L'autorità esercitata sui suoi fornitori dall'azienda che si trova in testa alla catena comprende la pianificazione della produzione, del suo ritmo e della sue velocità, e dell'organizzazione del lavoro. Ciò genera un elevato grado di integrazione all'interno della rete, al punto che i confini tra diverse aziende sono sempre più sfumati, facendo emergere nuovi modelli di *corporate-governance*. Questo tipo di integrazione richiede anche omogeneità tra l'organizzazione interna e le relazioni di fornitura.

I programmi di produzione sono strettamente determinati dalla domanda di mercato, che influisce direttamente sulla modulazione dei carichi di lavoro del singolo impianto incaricato di realizzare ciascuna fase, indipendentemente dal fatto che si tratti di fornitori esterni o di reparti dello stesso gruppo. Industria 4.0 consente di sintonizzare tutti questi aspetti.

Come richiamato in precedenza, infatti, l'obiettivo principale di Industria 4.0, così come definito dal progetto tedesco *Industrie 4.0* è la creazione di *smart chains*, attraverso l'*integrazione orizzontale*, l'*integrazione digitale* dell'ingegneria lungo tutta la catena, e l'*integrazione verticale*.

Uno strumento chiave per il raggiungimento di questi obiettivi è l'IloT: dispositivi incorporati (dotati di protocolli internet) rendono possibile

l'interazione/comunicazione tra macchinari, esseri umani, prodotti, parti e componenti (M2M, M2H, M2P, H2P, ecc). Tutto ciò genera i cosiddetti *Cyber Physical Systems* (CPS), in cui realtà fisica e virtuale si fondono e quindi macchine, esseri umani, e prodotti comunicano tra loro come in un social network. Un CPS consiste sia di componenti fisici (sensori, RFDI, scanner di codici a barre, macchine smart, ecc) che di strumenti software (software di sistema e di gestione come SAP/ERP, MES, e così via), che programmano ed implementano la gestione delle risorse e i processi produttivi.

I CPS generano un'enorme quantità di dati (*big data*), che sono utilizzati in tempo reale: il monitoraggio dettagliato dei modelli di business giocherà un ruolo fondamentale nel documentare le fasi di lavorazione e gli stati dei sistemi, per verificare se le condizioni contrattuali tra imprese clienti e fornitrici siano rispettate o meno. I singoli passaggi dei processi produttivi saranno tracciati in ogni momento, e l'uso dei dati consentirà di ottenere un feedback del funzionamento dell'intera catena: l'*Integrazione Orizzontale Digitale* renderà possibile un sistema manifatturiero flessibile e riconfigurabile.

## 1.4 Impatti occupazionali

Il nostro approccio all'ipotesi secondo la quale Industria 4.0 potrà condurre alla distruzione massiccia di posti di lavoro è estremamente prudente.

Alcuni studi recenti, come quello condotto da Frey e Osborne (2013), stimano una riduzione dell'occupazione a causa dell'automatizzazione che sfiora il 50%.

La medesima metodologia ha portato il Bruegel Institute (2016), a concludere che la percentuale della forza lavoro europea che sarà significativamente influenzata dal progresso tecnologico si aggira tra il 45% e ben oltre il 60%. Tuttavia, studi eseguiti sulla base di altre metodologie sono giunti a risultati assai diversi; secondo l'Institute for Employment Research (2016), ad esempio, tra il 2015 e il 2025 l'industria tedesca perderà quasi 500 mila posti di lavoro, mentre in altre aree se ne creeranno 43 mila.

La differenza nei risultati dipende dalle diverse metodologie di macro-simulazione adottate dai ricercatori, così come dallo scenario di partenza. Non c'è modo di stabilire quale metodologia sia superiore, o se tali previsioni siano affidabili.

Di conseguenza, abbiamo deciso di concentrare la nostra indagine sull'analisi dettagliata di specifiche imprese, piuttosto che su scenari macroeconomici. Più precisamente, invece che studiare gli effetti in termini di un bilancio di posti di lavoro creati e distrutti come conseguenza di Indu-

stria 4.0, ci siamo chiesti in che modo queste innovazioni modificheranno le condizioni di lavoro con nuove e più flessibili forme di occupazione, ecc.

Sarà ancora possibile applicare regolazioni sociali come il tempo di lavoro, la protezione della salute e della sicurezza dei posti di lavoro, la difesa degli interessi dei lavoratori, ecc?

Senza dubbio, Industria 4.0 porterà con sé nuove minacce. I compiti di routine (sia nella manifattura che nei servizi amministrativi) saranno probabilmente automatizzati e quindi i relativi posti di lavoro scompariranno; di conseguenza, le mansioni che necessitano di un livello medio di competenze potranno ridursi fortemente, cosa che produrrebbe una polarizzazione della forza lavoro tra mansioni più specializzate e mansioni a bassa specializzazione.

Le conseguenze sulle condizioni di lavoro saranno molteplici. La suddetta polarizzazione delle competenze potrebbe produrre una polarizzazione anche geografica, potenzialmente in grado di aggravare le asimmetrie tra centro e periferia in Europa.

Il contenuto, i processi e l'ambiente di lavoro cambieranno radicalmente. I tempi di lavoro diventeranno sempre più flessibili, e la divisione tradizionale del lavoro scomparirà. Le prestazioni lavorative diventeranno sempre più dense e soggette al controllo.

*Fino ad ora*, l'implementazione di tecnologie di Industria 4.0 da parte delle aziende considerate nella presente ricerca non sembra aver implicato rilevanti conseguenze occupazionali.

Per essere più precisi, al momento le strategie delle aziende sembrano essere maggiormente concentrate sull'aumento della produzione e della produttività, senza procedere a nuove assunzioni. In altre parole, la crisi ha causato la perdita di numerosi posti di lavoro a seguito del calo della produzione; Industria 4.0 potrebbe consentire di aumentare di nuovo la produzione, avvicinandosi ai livelli pre-crisi, senza corrispondentemente aumentare i livelli occupazionali.

Non c'è segno, tuttavia, che possano emergere esuberi, e dunque licenziamenti. Naturalmente, ciò significa che queste aziende non faranno nuove assunzioni per fronteggiare il turnover, nemmeno in presenza di prospettive di crescita.

Il fenomeno, tuttavia, sembra in linea con i trend generali del capitalismo associati al progresso tecnologico, che in ultima analisi risulta sempre *labour saving* (a risparmio di manodopera), senza presentare aspetti rivoluzionari. In molti casi, l'automazione porterà a spostare lavoratori a reparti o mansioni differenti.

Una delle conclusioni tratte dalla presente ricerca è precisamente la necessità di approfondire, per quanto possibile, un'analisi rigorosa e det-

tagliata dei cicli produttivi, per evidenziare tutte le figure/mansioni che potrebbero essere automatizzate.

Un'altra conseguenza dell'introduzione di macchine di nuova generazione è il fatto che i lavoratori sono passati dal gestire una singola macchina a gestirne molte contemporaneamente (versatilità).

In alcuni casi, le aziende si aspettano che sempre meno persone saranno impiegate in attività manuali; la discussione su questo punto però, per il momento, è estremamente generica. Lo stesso vale per il tema delle nuove competenze che saranno necessarie. Quest'ultimo è un tema molto caro al Sindacato, specialmente a causa dell'età media, piuttosto avanzata, di molti lavoratori.

La principale fonte di disoccupazione associata a Industria 4.0 sembra però essere connessa al fatto che le nuove tecnologie hanno lo scopo di rendere più semplice *lean production* e coordinamento della *supply chain*, anche nel caso di network geograficamente frammentati. Ciò significa che Industria 4.0 renderà molto più semplici le esternalizzazioni, e in particolare l'*offshoring* (delocalizzazioni) – cosa che non solo sarà probabilmente la maggiore causa di perdita di posti di lavoro, ma anche la principale differenza tra Industria 4.0 e le precedenti ondate di progresso tecnologico.

Anche se molte delle aziende coinvolte nel presente studio hanno implementato un grado di automazione piuttosto elevato, sembra improbabile che ciò possa rimpiazzare totalmente il lavoro umano. In alcuni casi – specialmente a seguito di specifiche iniziative sindacali – l'automazione sembra essere al servizio di quest'ultimo, e alcune RSU hanno mostrato di avere un'opinione positiva circa alcune delle nuove tecnologie introdotte nelle linee.

Per quanto riguarda il lavoro d'ufficio e la logistica, a seguito della conclusione di questa ricerca ci troviamo a raccomandare uno studio dedicato, dal momento che Industria 4.0 riguarda, e riguarderà sempre di più nel futuro, anche questi ambiti, con impatti potenzialmente persino superiori a quelli sul lavoro operaio.

In generale, varrebbe la pena di realizzare un'analisi dei cambiamenti della produttività nel corso degli ultimi anni, per misurare in modo più preciso quanto il progresso tecnologico sia stato *labour saving*. L'evoluzione della produttività dovrebbe essere confrontata con quella dell'occupazione, tenendo in considerazione la correlazione con eventi specifici come l'introduzione di innovazioni tecnologiche e organizzative, e il lancio di nuovi ed importanti piani industriali o di investimento.

## 1.5 Integrazione Verticale

Possiamo concludere che Industria 4.0 ha favorito la cosiddetta Integrazione Verticale, cioè la connessione di diverse funzioni all'interno di un singolo stabilimento.

Gli strumenti che hanno reso tale integrazione possibile sono principalmente i sistemi informatici. Un software per la connessione *machine-to-machine* (M2M), sia all'interno del singolo stabilimento che tra diversi impianti della stessa azienda, può connettere l'intero sistema a un server che raccoglie informazioni e gestisce i processi produttivi.

Collegando tutte le linee, il software è in grado di garantire lo svolgimento corretto dei vari compiti. Tutti i cambiamenti dei parametri di produzione di una singola macchina sono immediatamente comunicati a tutte le altre macchine della linea, ma anche a quelle in funzione in altri impianti, in Italia e/o all'estero.

I sistemi ERP (*Enterprise Resource Planning*), tra cui SAP, sono usati per registrare e gestire diversi tipi di dati relativi a parti e componenti, ordini di produzione, problemi, fermi macchina, ecc, fino alla produzione finale.

L'ERP è sempre più integrato con il MES (*Manufacturing Execution System*), che consegna gli ordini di lavoro alle linee e alle postazioni. In particolare, il MES consente di:

- identificare, in qualsiasi momento, la fase produttiva in corso e l'operazione specifica svolta, rilevando immediatamente eventuali problemi;
- tracciare ciò che fa qualsiasi lavoratore in qualsiasi momento, attraverso dispositivi come scanner ottici, codici a barre, PC touch screen, computer a bordo macchina, tablet, ecc.

Tutti questi dispositivi registrano dati relativi alle operazioni, i tempi, i componenti utilizzati, e così via.

*Workstream*, ad esempio, è un'infrastruttura basata su MES; tramite Workstream, i lavoratori ricevono informazioni e ordini di lavoro presso la loro postazione; il flusso delle ricette (programmi macchina) guida i lavoratori di fase in fase e di macchina in macchina, tenendo traccia dell'intero processo produttivo. Workstream è anche in grado di processare automaticamente le informazioni, di seguirle in tempo reale e di interagire con i diversi impianti e macchinari.

## 1.6 Integrazione Orizzontale

Il secondo tipo di integrazione potenziato da Industria 4.0 è l'Integrazione Orizzontale, cioè la connessione tra diversi impianti appartenenti allo stesso

gruppo ma collocati in diverse aree geografiche (e persino diversi paesi), oppure tra l'azienda (ad esempio un OEM) e i suoi fornitori, che possono a loro volta trovarsi all'estero.

Le aziende utilizzano sistemi informatici centralizzati per coordinare le varie fasi produttive. APS (*Advanced Planning and Scheduling*) è uno strumento software che rende possibile la gestione delle risorse, cioè la pianificazione di breve-medio periodo dell'utilizzo della capacità produttiva dei vari impianti. MRP (*Material Resource Planning*) è un software per la gestione del magazzino, che individua e notifica gli input necessari per uno specifico ordine, e che vanno quindi prodotti o acquistati.

In questo caso, ERP è utilizzato per gestire l'intera catena di produzione, vale a dire per imporre la logica kanban ai fornitori esterni: ciò determina un elevato grado di coordinazione/integrazione, dal momento che i fornitori condividono il medesimo sistema gestionale informatico.

In questo modo, le aziende possono inoltrare i loro ordini semplicemente premendo un pulsante nei loro uffici logistici: la logica kanban applicata alla catena di fornitura.

L'Integrazione Orizzontale rende possibile l'integrazione dell'intera catena produttiva.

Un esempio di questa tendenza è il decalogo definito da CNH (Gruppo FCA) per i suoi fornitori, a cui si richiedono ordini aperti e la possibilità di cambiarli all'ultimo momento. I fornitori devono inoltre comunicare i loro tempi (anche vacanze, chiusure, cambi turno, ecc.) e la loro organizzazione del lavoro. Infine, sono previste delle penali per le forniture consegnate in tempi diversi da quelli richiesti da CNH: non solo i ritardi, ma anche gli anticipi sono sanzionati.

Un ulteriore esempio è rappresentato dal modello di produzione *just-in-sequence*, che ha superato il precedente modello *just-in-time*. Parti e componenti devono essere forniti in una sequenza specifica, definita dal piano di produzione:

- junjo è un sistema di chiamate sequenziali;
- le kanban card sono raccolte quotidianamente e inviate elettronicamente ai fornitori;
- il modello è gestito attraverso un sistema informatico al fine di condividere informazioni con i fornitori e tracciare gli ordini giornalieri, i piani di consegna, ecc.

## 1.7 Lean Production

È interessante sottolineare che molte aziende che stanno introducendo tecnologie Industria 4.0 stanno già mettendo in pratica la lean production.

Si pensi ad esempio alle implicazioni dei pilastri del sistema 5S: la selezione degli attrezzi e dei componenti da fornire alle varie postazioni, al fine di mantenere solo quelli essenziali (*S1, Seiri*) implica la minimizzazione degli sprechi di tempo; l'organizzazione e la pulizia delle postazioni rende i flussi di lavoro più stabili (*S2: Seiton*); l'ispezione continua di macchine e attrezzi ha lo scopo di evitare guasti e fermi macchina (*S3, Seison*); la definizione di standard (*S4, Seiketsu*) e il loro mantenimento (*S5, Shitsuke*) implicano il monitoraggio continuo delle prestazioni dei lavoratori e il raggiungimento dei risultati.

Tutti questi principi, che caratterizzano la lean production, sono anche alla base di Industria 4.0.

Lo stesso ragionamento può essere esteso alle altre caratteristiche della lean production: SMED (*Single Minute Exchange of Die*) mira all'organizzazione del processo produttivo in modo da rendere più fluido il passaggio da una fase a quella successiva; il *Takt Time* fornisce il lasso di tempo massimo consentito per il completamento di ciascuna fase, e quindi fissa il tempo di lavoro in tutte le linee e in ciascuna postazione; l'eliminazione degli sprechi (*Muda, Mura, Muri*) impone ritmi e sistemi di lavoro per raggiungere gli standard fissati dall'impresa.

L'approccio *Workcell* ha lo scopo di ottenere il prodotto finale al minor costo possibile, invece che di mantenere basso il costo associato ad ogni singola fase, riducendo i costi logistici grazie ad una più efficiente disposizione e organizzazione delle macchine. Infine, il just-in-time implica la produzione dei soli prodotti già ordinati, che a sua volta richiede una diversa modalità di gestione del magazzino e dei flussi di merci, con lavoratori flessibili e multi-tasking, un'attenta pianificazione delle ore di lavoro, e una stretta connessione con i fornitori.

Si tratta esattamente di ciò che Industria 4.0 rende possibile: tra i vari problemi da risolvere troviamo gli errori umani – da eliminare attraverso il sistema *poka-yoke* grazie a istruzioni dettagliate fornire ad ogni postazione, o all'associazione automatica dei codici (lotto-macchina-componente).

Poiché il MES può comunicare con tutte le macchine connesse al sistema informatico, può guidare i lavoratori nello svolgimento delle diverse operazioni, indicando loro i componenti da lavorare e la sequenza delle operazioni da svolgere.

L'integrazione tra lean production e Industria 4.0 è molto forte anche nella logistica: le linee sono rifornite automaticamente da kanban elettronici consegnati sia al magazzino che ai fornitori esterni, che a loro volta fanno uso degli stessi strumenti software e sistemi informatici per tracciare le loro forniture.

Il WCM (*World Class Manufacturing*), così come la lean production, implica la massimizzazione del valore aggiunto attraverso l'eliminazione

degli sprechi. Come la lean production, è basato su tre concetti chiave:

1. *Valore aggiunto*: tutto ciò a cui i clienti attribuiscono un valore;
2. *Perdita*: qualsiasi costo che non sia associato alla creazione di valore;
3. *Spreco*: perdita associata all'utilizzo di più risorse (incluso il tempo dei lavoratori) di quelle strettamente necessarie.

Tra i dieci pilastri del WCM, possiamo menzionare: *Cost deployment* (valutazione, pianificazione e monitoraggio della riduzione dei costi); *Focused improvement* (eliminazione delle principali perdite eliminando le inefficienze di processo); *Autonomous activities* (inclusi Autonomous Maintenance e Work Place Organization); *Professional Maintenance* (per evitare i guasti a macchine e impianti); *Quality Control* (QC, per prevenire difetti di fabbricazione ed implementare un sistema di controllo ex ante invece che ex post); *Logistic/Customer Service* (per gestire il flusso interno dei processi produttivi, e sintonizzarlo in modo da coinvolgere gli attori esterni – la logistica quindi diventa cruciale); *Early Equipment Management* (per accelerare l'implementazione di nuove produzioni). Anche in questo caso, appare evidente lo stretto collegamento tra i pilastri del WCM e le tecnologie Industria 4.0.

Per esempio, in alcune aziende esiste un'applicazione del WCM che, dal punto di vista dei KPI tecnici, mira a rafforzare il corretto funzionamento della macchina per quanto concerne i tempi complessivi di lavoro, confrontando il tempo totale (di funzionamento ipotetico coincidente con il tempo del turno di lavoro) e il tempo di funzionamento effettivo.

Il tempo di funzionamento effettivo (*operating time*) dipende da guasti, settaggi, aggiustamenti, ecc. Il *net operating time*, al contrario, dipende dai fermi macchina e dalla velocità di funzionamento. Infine, il tempo dedicato alle operazioni che creano valore dipende da difetti e rilavorazioni.

Lavorare sulla soluzione di questi problemi dovrebbe aumentare il tasso di utilizzo degli impianti, la loro performance, e la qualità del prodotto finale. Questi tre obiettivi, insieme, determinano l'efficienza totale dell'impianto.

Tuttavia, il loro raggiungimento implica enormi conseguenze sui lavoratori: il controllo delle prestazioni, l'intensificazione dei tempi di lavoro, e l'introduzione di premi legati alla prestazione stessa.

## 1.8 Riduzione dei tempi

Secondo quanto emerge dalla presente ricerca, i cambiamenti dei tempi e dei programmi di lavoro sono stati in generale molto negativi per i lavoratori, con un'intensificazione del ritmo di lavoro e una riduzione dei tempi di ciascuna operazione. Questi cambiamenti non sono dovuti alla mera introduzione di nuove tecnologie, ma piuttosto all'implementazione di nuovi

modelli di business (tra cui la lean production), strettamente determinati dalle condizioni di mercato. La tecnologia è stata utilizzata per supportare tali modelli di business, rendendo possibile una diversa organizzazione del lavoro attraverso la riduzione dei tempi e l'intensificazione dei ritmi.

È importante sottolineare anche un punto estremamente rilevante per il Sindacato: *i tempi di lavoro non sono stati contrattati*, ma imposti unilateralmente dalle aziende. La definizione dei tempi si è svolta in modo molto diverso nelle varie aziende coinvolte nell'indagine – il processo di produzione di una macchina piegatrice è molto diverso da quello di una batteria. Tuttavia, dal momento che uno degli obiettivi dei progetti Industria 4.0 è l'incremento della produttività, in particolare attraverso una marcata riduzione dei tempi non solo delle singole operazioni, ma del processo produttivo nel suo insieme, aprire una discussione nel Sindacato relativa alla contrattazione dei tempi di lavoro è più importante che mai.

Ridurre i tempi operativi è praticamente sempre una precondizione per la piena implementazione di modelli organizzativi come lean production, just-in-time (o just-in-sequence) e WCM: la produzione è attentamente pianificata a seconda degli ordini acquisiti, e le consegne devono aderire strettamente ai contratti di fornitura. La sincronizzazione di tutte le diverse fasi è fondamentale, quindi la riduzione dei tempi di lavoro è un elemento chiave di questa strategia. I tempi sono diventati, in molti casi, estremamente difficili da rispettare dai lavoratori, a causa dell'elevato grado di variabilità dei carichi di lavoro e dei mix produttivi.

I tempi di evasione degli ordini sono diventati sempre più stringenti, vincolanti e imprevedibili, influenzando pesantemente tempi e programmi di lavoro.

Per questa ragione, una serie di strumenti software hanno acquisito un'importanza cruciale; si tratta in particolare di software per:

- pianificazione della produzione (in genere su base settimanale);
- programmazione delle operazioni (su base giornaliera ma anche più breve, cioè nel giro di poche ore);
- consegna degli ordini di produzione ai vari reparti, linee e postazioni (con l'ausilio di PC, monitor, ecc.);
- riprogrammazione degli ordini in tempo reale;
- registrazione del processo di produzione;
- registrazione delle fasi produttive portate a termine, con l'indicazione dei tempi corrispondenti e delle motivazioni di eventuali fermi macchina.

Come sottolineato in precedenza, nella stragrande maggioranza dei casi gli orari di lavoro sono definiti unilateralmente dalle aziende. Le operazioni manuali sono analizzate dal reparto Tempi e Metodi, e tradotte nella pianificazione dell'intero processo produttivo e degli ordini di lavoro.

Quando le operazioni coinvolgono l'utilizzo di una macchina, i tempi ciclo dipendono da quest'ultima, e i lavoratori devono seguirli. Infatti, le macchine incorporano ricette di produzione che a loro volta definiscono con precisione i tempi di lavoro, e quindi i lavoratori sono costretti ad agire come mere appendici. La registrazione dei tempi non interessa solo le singole operazioni, ma l'intero ciclo produttivo (dall'acquisizione degli ordini alla relativa consegna): una rigorosa definizione dei tempi di lavoro è quindi una condizione preliminare per il coordinamento delle diverse fasi di produzione.

Slogan come 'fabbrica trasparente' o 'brilliant factory' derivano proprio da qui: le aziende hanno bisogno di monitorare il progresso di ciascuna singola fase in tempo reale, in ogni singola postazione, al fine di rispettare rigorosamente le condizioni contrattate con i clienti.

ERP e MES funzionano come strumenti di *tracciamento e monitoraggio*, registrando in tempo reale il progresso di ciascuna fase e del ciclo produttivo nel suo insieme. Naturalmente, ciò implica il monitoraggio di ciò che ogni lavoratore fa in ogni momento.

I tempi ciclo sono incorporati nei codici a barre allegati agli ordini di lavoro, e dipendono dal tempo necessario alle macchine per completare ogni operazione. I lavoratori sono particolarmente sensibili ai vincoli di tempo imposti dalle macchine, e questo fatto è emerso molto spesso nel corso delle interviste.

L'intensificazione dei tempi di lavoro ha almeno tre cause. Prima di tutto, le operazioni svolte dai lavoratori sono spesso complementari a quelle svolte dalle macchine, in particolar modo il carico e scarico. In secondo luogo, con il pretesto di automatizzare le mansioni più faticose – cosa che secondo le aziende dovrebbe ridurre i carichi di lavoro – i lavoratori sono ora incaricati di manovrare più di una macchina contemporaneamente, mentre in precedenza ne gestivano una sola. In terzo luogo, i lavoratori sono incaricati di svolgere una serie di operazioni – self-check, controllo qualità, burocrazia, cioè la compilazione dei fogli di produzione, ecc. – che prima erano di competenza d'altri. Tutti questi compiti sono normalmente svolti con l'ausilio di dispositivi come tablet, PC a bordo macchina, ecc; i dati sono immediatamente caricati sui server dei sistemi informativi aziendali attraverso ERP or MES.

## 1.9 Controllo delle prestazioni di lavoro

L'intensificazione dei carichi di lavoro è stata resa possibile da tecnologie in grado di tracciare l'inizio e la fine di ogni singola operazione: i dati relativi alle operazioni stesse sono registrati, raccolti e monitorati grazie ai sistemi informatici.

Inoltre, le aziende hanno introdotto dispositivi per il controllo remoto di stabilimenti e impianti e, quindi, delle prestazioni dei lavoratori. Tale controllo può essere realizzato incrociando i codici a barre associati ai lavoratori (ID badge), alle macchine che manovrano, al lotto in produzione, e alle specifiche componenti in fase di lavorazione.

Le macchine, inoltre, generano dati relativi ai volumi prodotti e ai tempi di inattività (guasti, settaggi, controlli, mancanza di materiali, ecc.). Questo sistema di monitoraggio coinvolge spesso anche fornitori e clienti.

In questo modo, le aziende possono raggiungere degli ulteriori obiettivi:

- calcolare i costi di produzione;
- calcolare il costo di ciascun lavoratore;
- decidere se esternalizzare o meno una certa fase produttiva.

Attraverso questi sistemi di controllo, le aziende possono comparare i costi interni con i prezzi praticati da eventuali fornitori esterni: si crea così una competizione tra lavoratori interni ed esterni, determinando una forte pressione sui dipendenti.

## 1.10 Relazione uomo-macchina

È chiaro che le tecnologie Industria 4.0 si adattano perfettamente al modello organizzativo alla base della lean production, e al contesto tecnologico segnato dall'avvento e dallo sviluppo, nel corso del tempo, di alcuni sistemi di produzione manifatturiera: le postazioni di lavoro automatizzate (*Single-station automated cells*); sistemi di assemblaggio automatizzati (*Automated Assembly System*); il sistema di produzione flessibile (*Flexible Manufacturing Systems*); i *Computer-integrated manufacturing systems*; e sistemi di produzione riconfigurabili (*Reconfigurable manufacturing Systems*). Passiamoli brevemente in rassegna.

*Single-station automated cells* è un sistema di produzione composto da stazioni automatizzate, come macchine CNC, nel quale il cambio degli utensili, la posizione del prodotto e i pallet sono gestiti in automatico; di conseguenza non necessitano di intervento umano in ogni istante dell'intero ciclo di lavoro.

Nei sistemi di assemblaggio automatizzati gli impianti di movimentazione, alimentazione e lavorazione (in genere robot) sostituiscono, almeno in parte, il lavoro umano; i sistemi includono il controllo delle sequenze di lavorazione e della qualità.

Il *Computer-integrated manufacturing system* è un sistema completamente automatizzato nel quale i computer controllano e gestiscono tutte le funzioni; per il suo funzionamento è necessario che più computer (almeno due) integrati si scambino informazioni, rendendo possibile l'automazione cooperativa.

I *sistemi riconfigurabili* sono progettati per adeguare la produzione ai cambiamenti della domanda del mercato o altre variazioni delle condizioni di partenza. Le principali caratteristiche di questi sistemi sono la modularizzazione, l'integrabilità, la customizzazione, la convertibilità, la scalabilità e la diagnosticabilità grazie all'utilizzo di macchine CNC e impianti riconfigurabili.

Il *sistema flessibile di produzione* (FMS) consiste nella disposizione di macchine interconnesse da un sistema di trasporto che conduce i materiali alle postazioni, caricandoli su pallet o su altre unità di trasporto, in modo da rendere possibile una registrazione uomo-macchina accurata, rapida e precisa. Un computer centrale controlla sia le macchine che il sistema di trasporto. Un FMS è in grado di processare simultaneamente una grande varietà di produzioni – dal punto di vista sia qualitativo che quantitativo – nelle postazioni, garantendone l'aggiustamento in risposta ai cambiamenti della domanda.

I componenti principali di un FMS sono:

1. Postazioni: centri di lavoro; stazioni di carico e scarico; postazioni di assemblaggio; stazioni di ispezione; ecc.
2. Sistema automatizzato di movimentazione e stoccaggio del materiale: i vari sistemi automatici per la movimentazione dei materiali sono utilizzati per trasportare parti e semilavorati tra le varie postazioni, a volte incorporando, tra le loro funzioni, anche lo stoccaggio.
3. Sistema di controllo computerizzato: è utilizzato per coordinare le attività delle varie postazioni e dei sistemi di movimentazione inclusi nell'FMS. Le sue diverse funzioni sono: controllo di ogni postazione; distribuzione delle istruzioni alle varie postazioni; sistemi di movimentazione e monitoraggio del lavoro; monitoraggio e reporting delle prestazioni del sistema.

Gli obiettivi principali sono:

1. migliorare il controllo delle operazioni: ridurre il numero delle variabili fuori controllo; fornire strumenti per riconoscere le deviazioni dal piano di produzione e reagire velocemente; ridurre la dipendenza dalla comunicazione umana;
2. ridurre il lavoro diretto: rimuovere gli operatori dai siti di lavorazione; eliminare la dipendenza dall'uomo delle macchine altamente qualificate; fornire un controllore per introdurre e supportare operazioni di lavorazione non presidiate o poco presidiate;
3. migliorare la reattività a breve termine: modifiche tecniche; modifiche alla lavorazione; tempi di inattività o indisponibilità per lavorazioni meccaniche; taglio dei malfunzionamenti delle macchine; prevenzione delle consegne tardive dei materiali;
4. migliorare le sistemazioni di lungo termine attraverso un'assimilazio-

ne più rapida e semplice: cambiare i volumi di produzione; aggiungere e introdurre nuovi prodotti; differenziare il mix di componenti; aumentare l'utilizzo delle macchine; eliminare la configurazione; utilizzare le funzioni automatiche per sostituire gli interventi manuali e fornire dispositivi di trasferimento veloce per mantenere le macchine nel ciclo; ridurre gli inventari e la dimensione dei lotti; migliorare il turnover degli inventari; fornire gli strumenti di programmazione per la produzione just-in-time.

Industria 4.0 si inserisce nel contesto dello sviluppo dei sistemi sopra richiamati, sfruttandone e aggiornandone le caratteristiche di automazione, flessibilità, riconfigurabilità.

La principale innovazione è rappresentata dall'architettura RAMI4.0 (*Reference Architectural Model Industry 4.0*).

Secondo una pubblicazione di Platform Industrie 4.0 (2014), l'Industria 4.0: a) collega/fonde la produzione delle filiere con le tecnologie dell'informazione e della comunicazione; b) fonde i dati dei clienti con i dati delle macchine e consente alle macchine di comunicare tra loro; c) permette a componenti e macchine di gestire autonomamente la produzione in maniera flessibile, efficiente e tale da consentire il risparmio di risorse.

Prima di tutto, dal punto di vista gerarchico, la nuova *Fabbrica 4.0* è caratterizzata da sistemi e macchine flessibili e dalla comunicazione tra tutti i partecipanti alla rete. Le funzioni sono distribuite lungo tutta la rete, e i partecipanti interagiscono attraverso i livelli gerarchici. Il prodotto è parte della rete. Ciò coinvolge prodotti, dispositivi di campo, dispositivi di controllo, stazioni, centri di lavoro, imprese, mondo connesso, ecc.

In secondo luogo, l'architettura coinvolge tutti i livelli: *Asset* (oggetti fisici nel mondo reale: sensori, dispositivi, ecc.); *Integrazione* (transizione dal mondo reale a quello digitale; interfacce tra il mondo reale e la rappresentazione IT); *Comunicazione* (accesso alle informazioni: comunicazione armonizzata tra i diversi livelli e comunicazione diretta attraverso reti in tempo reale); *Informazioni* (dati necessari); *Funzioni* (degli asset); *Business* (organizzazione e processo di business).

Come già spiegato, gli FMS hanno anche lo scopo di ridurre la dipendenza dalla comunicazione umana. Non si tratta di una cosa totalmente nuova: Angelo Dina (1982) utilizzò l'espressione "fase tecnologica" per indicare che l'uso della tecnologia, oltre a dare impulso ai profitti e alterare gli equilibri di potere, mira a sostituire l'attività umana nell'elaborazione di una crescente quantità di informazioni. In particolare, tale sostituzione riguarda le comunicazioni dirette uomo-macchina e macchina-macchina.

Dina descriveva sistemi di produzione flessibili con un'attenzione particolare all'introduzione, tra la fine degli anni '70 e l'inizio degli anni '80, dell'ICT.

Una differenza significativa rispetto all'automazione di tipo Detroit era che quest'ultima non implicava la gestione delle informazioni in tempo reale, dal momento che l'informazione stessa era definita ex ante, durante il processo di progettazione, e quindi era incorporata nelle macchine in una memoria meccanica inalterabile. Questo tipo di automazione non lasciava spazio (o non era pensata per lasciare spazio) alla cosiddetta *organizzazione informale*: non solo il ciclo di lavoro era rigidamente determinato dalla struttura delle macchine, ma i comandi non erano a disposizione dei lavoratori.

Negli anni '80, la fase tecnologica era determinata dai capitalisti al fine di aumentare la flessibilità e riottenere il controllo sul lavoro; tuttavia, la ricerca della flessibilità era limitata dall'impossibilità di un controllo efficiente, che è ora possibile con Industria 4.0.

Il termine '*automazione flessibile*' fu coniato per descrivere l'abilità dei macchinari di processare più di un tipo di prodotto, di cambiare il mix produttivo facilmente e velocemente, di implementare facilmente i restyling, di introdurre nuovi modelli. Inoltre, il termine voleva sottolineare il maggior grado di adattabilità ai mercati di destinazione – resa possibile dal fatto che richiedeva semplicemente la riprogrammazione delle linee produttive, non la loro sostituzione – e la capacità del sistema produttivo di resistere agli elementi di disturbo.

Sarebbe quindi stato possibile introdurre flessibilità, automazione e aumento della produttività grazie all'elaborazione in tempo reale delle informazioni – oggi diremmo informazioni relative al mercato e ai clienti.

L'informatica ha fornito le basi per la circolazione delle informazioni, a supporto dei sistemi di produzione flessibili: macchine e robot connessi da un sistema di trasmissione, sotto la guida di un computer centrale che definisce le strategie di business in base a requisiti di produzione, carichi di lavoro delle singole unità, ecc. Tale sistema ha iniziato a riguardare anche il lavoro d'ufficio: grazie ai sistemi informatici centralizzati, anche queste mansioni hanno iniziato un processo di automazione (con CAD – Computer Aided Design, CAC – Computer Assisted Coding, CAT – Computer Aided Technology) e sono state direttamente connesse ai CAM (Computer Aided Manufacturing).

Negli anni '80, l'automazione iniziò a portare con sé l'elaborazione in tempo reale della maggior parte delle informazioni relative al processo di produzione, cosa che consentì di evitare l'intervento umano.

Negli anni '50 e '60, le linee di produzione memorizzavano le informazioni, ma queste potevano solo essere lette, non modificate – perché, come spiegato in precedenza, tali informazioni erano caricate nelle macchine durante la loro produzione. Di conseguenza, non era possibile introdurre delle varianti in corso d'opera.

La flessibilità fu raggiunta solo con la successiva ondata di automazione: il sistema poteva produrre diversi elementi allo stesso tempo, poteva implementare modifiche alla produzione senza variazioni strutturali agli impianti, poteva affrontare i guasti senza un fermo totale del processo di produzione. Ciò fu reso possibile dalla capacità di gestire le informazioni in maniera differente: non solo automaticamente, ma anche con la possibilità di modificarle. In particolare, fu reso possibile dai *programmi* caricati sulle macchine, salvati nella loro memoria e pronti per essere lanciati, che potevano essere riprogrammati all'occorrenza attraverso una tastiera. Questa ondata di automazione aprì la possibilità dell'*interazione con le unità di controllo* delle macchine. Interazione che, tuttavia, non era disponibile ai lavoratori che operavano sulle macchine stesse.

All'interno degli FMS, è il sistema informatico centrale a salvare, organizzare e distribuire i programmi di lavoro alle diverse postazioni; a riprendere *screenshot* dello stato del sistema; a coordinare le varie unità e gestire la movimentazione dei materiali; a scambiare messaggi con i terminali; a ricevere, elaborare e aggiornare i dati per la manutenzione e i rapporti di fine turno.

Gli investimenti in ICT realizzati negli anni '80 riguardavano il flusso delle informazioni sui processi produttivi: non solo per salvare i dati, ma anche per la gestione delle informazioni operative in tempo reale.

Lo scopo era quello di raggiungere il maggior grado di flessibilità possibile, mantenendo allo stesso tempo un controllo in tempo reale sul processo produttivo: l'obiettivo può dirsi oggi pienamente raggiunto grazie alle tecnologie di Industria 4.0.

Mentre lo scopo degli investimenti degli anni '80 era quello di un'integrazione sempre maggiore con i sistemi ICT all'interno del processo produttivo (al di là delle singole macchine), quello di Industria 4.0 è di spingere tale integrazione (verticale) persino oltre, all'intera catena produttiva (integrazione orizzontale).

CNC (*Computer Numerical Control*) e PLC (*Programmable Logic Controller*) sono adatti per la comunicazione con i computer di monitoraggio: raccolgono ed elaborano informazioni in tempo reale, al fine di identificare e diagnosticare automaticamente eventuali problemi; esercitano un controllo remoto continuo e centralizzato sulle macchine e le postazioni, rendendo possibile ottenere report su produzione, tempi, performance, fermi macchina, ecc.

Nonostante la retorica di Industria 4.0 circa la riqualificazione dei lavoratori, la nostra ricerca suggerisce piuttosto che i lavoratori sono sempre più esclusi da questo processo di innovazione. Tale esclusione riguarda tutti gli aspetti relativi all'informatizzazione dei processi produttivi.

L'elaborazione di software e programmi è di competenza dei reparti di

programmazione e di ingegneria. In alcuni casi, tale servizio non è nemmeno fornito internamente, ma dalle aziende che forniscono macchine ed impianti e che sono incaricate degli aggiornamenti software, della manutenzione, ecc. Se è evidente che la programmazione richiede delle competenze informatiche, è anche vero che i lavoratori potrebbero benissimo essere coinvolti nelle discussioni relative agli obiettivi che tali software devono raggiungere (performance delle macchine, modalità di funzionamento, tempi, ecc.).

Dopo essere stati programmati, gli script (programmi macchina) non sono caricati dai lavoratori che operano sulla macchina, ma direttamente dai programmatori. In alcuni casi, l'operazione è svolta dai dipartimenti di ingegneria, che li caricano anche da remoto attraverso intranet.

Una volta caricati, i programmi non sono sempre lanciati dai lavoratori: in alcuni casi, la scelta del programma da richiamare è di competenza del capo reparto o del responsabile di produzione; in altri casi, sono lanciati automaticamente attraverso lettori ottici grazie ai codici a barre associati al lotto di produzione, che a loro volta sono associati a 'ricette' particolari.

Il fatto che i lavoratori non conoscano il funzionamento delle macchine è una potenziale fonte aggiuntiva di alienazione: le informazioni, i dati, i programmi attraverso cui opera il sistema sono totalmente sconosciuti.

L'utilizzo di strumenti e macchine più avanzati (dispositivi connessi, dispositivi intelligenti, ecc.), quindi, non implica necessariamente competenze di livello superiore per i lavoratori; al contrario, le mansioni possono persino diventare più semplici e povere.

Nemmeno l'attrezzaggio delle macchine è parte delle competenze dei lavoratori che le utilizzano, che sono quindi solo incaricati di svolgere mansioni ausiliarie (caricare e scaricare le macchine, monitoraggio, ecc.). I lavoratori sono mere appendici delle macchine che manovrano, le quali sono programmate e attrezzate da altri; spesso, non hanno alcuna relazione con queste figure.

L'introduzione di robot e macchine programmabili non migliora sempre le condizioni di lavoro; al contrario, nella maggior parte dei casi i lavoratori sono molto più vincolati dalle macchine che in passato.

Nemmeno programmabilità, connettività, flessibilità, e maggiore automazione implicano un miglioramento delle condizioni di lavoro; al contrario, le aziende possono sfruttare la maggiore autonomia delle macchine per spingere verso un maggior grado di saturazione, con i lavoratori costretti a condurre più di una macchina per volta.

Poiché tempi e metodi di lavoro dipendono dalle macchine, non c'è più alcun controllo umano sui lavoratori: una persona incaricata di controllare i lavoratori può essere criticata o messa in discussione, può commettere errori, e i lavoratori possono negoziare. Le macchine invece sono incontestabili.

## 1.11 Un esempio di tecnologia ICT: il caso SMC

Nel settore ICT è stata coinvolta la SMC di Treviso. Per le finalità della presente pubblicazione verrà utilizzato soltanto il materiale relativo ai prodotti realizzati da questa azienda, rimandando ad ulteriori momenti di approfondimento l'analisi dell'organizzazione del lavoro che si sta affermando nelle imprese del settore.

SMC non si occupa della produzione di hardware: per integrarlo con i propri prodotti (software) ha pertanto sviluppato una serie di collaborazioni con produttori di sensoristica come Beckoff (Germania) ed Eurotech (Udine), o con produttori di tecnologie Tridium come Quicklink. Inoltre con il progetto RIOS sono state messe assieme – nell'ambito di un consorzio – società specializzate in tecnologie diverse nel mondo opensource in modo da realizzare sinergie e integrazioni.

La strategia di SMC, pertanto, si può articolare secondo i seguenti punti:

1. SMC sviluppa tecnologie informatiche in grado di raccogliere e sistematizzare informazioni in un unico ambiente chiamato Liferay Portal nel caso di pubbliche amministrazioni, banche e assicurazioni, e OpenSquare nell'industria;
2. SMC non sviluppa azioni di campo, cioè di raccolta dati sul campo (es. reparti produttivi, impianti, magazzini ecc.) tramite dispositivi connessi, sensoristica ecc. Nel campo qualsiasi oggetto diventa 'intelligente' grazie al bluetooth, al wifi, a connessioni via cavo ecc. Ma SMC non si occupa di sensori e nemmeno di gateway, cioè di quei concentratori che fanno sì che il campo riceva e trasmetta informazioni alla rete: l'azienda si occupa invece di collegare questi concentratori informativi.
3. Chi si occupa del campo sono ditte specializzate che, come anticipato, sono la Eurotech di Udine, ma anche multinazionali come Beckoff, che lavorano sulla fabbrica ed in particolare sui macchinari (torni, frese, robot ecc.) oppure Tridium (Niagara) di Siemens.
4. SMC, quindi, prende queste informazioni (road data) raccolte dai dispositivi di campo che, al momento della raccolta, sono ancora dati grezzi che possono essere visionati, elaborati, personificati. SMC, per fare questo, utilizza Liferay come una piattaforma di arricchimento in grado di ricevere questi dati; per questo tre anni fa è stato elaborato un piano strategico sull'IoT experience in piattaforma Liferay. In questo modo, i dati ricevuti dal campo vengono restituiti in maniera elaborata ed arricchita all'utilizzatore di Liferay, con ulteriori elementi conoscitivi, cioè collegamenti ed incroci che

utilizzano più strumenti: nel mondo enterprise l'OpenSquare CRM; nell'organizzazione e servizi il Worktogheter e l'OpenSquare ERP; per il magazzino ESWMS; come orchestratore di dati l'OSBPM.

5. In questo modo vengono elaborati, e quindi valorizzati, i dati provenienti dal campo, correlando, collegando ed incrociando tutte le informazioni che vengono uniformate e rese fruibili per gli utilizzatori.

Nell'ambito di Industria 4.0 gli input informativi provengono da tantissime fonti: dall'ERP (le informazioni più strutturate), dalla mail, dalle immagini, dai filmati, dai sensori e da tutti i dispositivi appositamente pensati per questo scopo. Tutte queste informazioni devono essere gestite per consentire alle aziende di utilizzarle per prendere decisioni e definire quali interventi fare sia a livello di struttura organizzativa che di processi. Per questo SMC ha costituito una società apposita, Big Data Tech, specializzata sui Big Data; non solo per la gestione di dati non solo in grandi quantità, ma anche estremamente eterogenei.

Per comprendere la quantità e l'eterogeneità dei dati basti pensare che se in un'azienda ogni macchina, impianto, linea, centro logistico, ufficio ecc. è collegato a un sensore, la mole di informazioni è enorme, e le aziende non sarebbero in grado di sfruttarle se non disponessero di una tecnologia in grado di raccoglierle e renderle disponibili a chi le deve interpretare in maniera semplice e veloce.

Liferay, quindi, è un software che consente il funzionamento di un portale intranet-internet che permette di collegare server già esistenti: quindi le aziende da un unico portale possono fruire, facilmente, di informazioni provenienti da tanti altri server grazie a questo potente connettore.

Alle aziende viene installato il portale (la parte Portal di Liferay) che viene integrato con il gestionale, con MRP, con gli strumenti di schedulazione e di monitoraggio ecc. Si tratta di uno strumento raggiungibile grazie ad internet: con un telefonino lo si può consultare in qualsiasi momento e da qualsiasi luogo per verificare il funzionamento di una determinata macchina (grazie ai sensori), i dati di bilancio (grazie all'integrazione con ERP) ecc. In questo modo un imprenditore, in qualsiasi momento, può disporre di dati, di report e di statistiche in maniera rapida e semplice. Chiaramente i dati raccolti sul campo non riguardano solo il funzionamento di macchine ed impianti, ma anche le prestazioni dei lavoratori.

Ovviamente, anche in questo caso, la valutazione della tecnologia dipende da come viene pensata, progettata ed utilizzata: strumenti che indicano lo stato di usura di macchine ed impianti possono essere utili per prevenire guasti, rotture o incidenti; ma se finalizzati a tracciare le prestazioni di chi lavora diventano uno strumento di controllo. A maggior ragione quando un prodotto come Liferay, che funziona da connettore di diverse sorgenti di dati, mette a disposizione una sorta di cruscotto per il

controllo in tempo reale di tutto quello che accade.

La tecnologia Liferay utilizza delle App chiamate Portlet: si tratta di App web che SMC sviluppa o modifica e che consentono di attingere dati da database, gestionali o fonti esterne, e di mostrarli nella pagina. In un'azienda, quindi, possono esserci tanti software diversi o addirittura sistemi esterni i cui contenuti vengono raccolti e integrati da Liferay. L'integrabilità con strumenti di terze parti è una delle caratteristiche più importanti, dal punto di vista delle imprese, di questo tipo di strumenti informatici.

Liferay viene utilizzato nelle Intranet come strumento di collegamento con e tra sistemi esterni, fungendo da punto di accesso e utilizzando un'interfaccia grafica. Ad esempio può interfacciarsi con un ERP da cui prende i dati, per poi mostrarli dal punto di vista grafico; più in generale si interfaccia con ogni sistema informatico e mette in comunicazione più applicazioni (es. Java) restituendo i dati in un unico formato.

Le informazioni, quindi, possono essere acquisite da sistemi esterni o trovarsi direttamente in Liferay. Alcune imprese lo utilizzano per l'Intranet interna, facendo collaborare tutti gli utenti dell'azienda che accedono al portale Liferay (dove trovano il forum, ecc).

Oppure può essere utilizzato come un sito vetrina: un'azienda lo utilizza per esporre e vendere prodotti nelle varie pagine; in questo caso si può navigare come utenti non registrati (si potrebbero anche fare acquisti, ma per questo va sviluppato uno specifico e-commerce).

Nel caso di Intranet, Liferay si interfaccia con sistemi già esistenti: quindi le informazioni si trovano già in un sistema; quando un utente si registra, in base al suo ruolo, può accedere a più o meno informazioni. Le aziende hanno i loro sistemi, diversi tra loro, che contengono dati ed informazioni: Liferay recupera tutto questo dai vari sistemi per creare accessi per i vari utenti, differenziati in base al loro ruolo.

Liferay non nasce con l'idea di controllare i dipendenti, ma si possono sviluppare specifiche App in grado di farlo.

Si tenga presente, inoltre, che nella sua struttura sono presenti, ovviamente su richiesta delle imprese, elementi gerarchici nel suo utilizzo. Un *ruolo*, ad esempio, oltre al significato di questo termine nell'ambito di una struttura organizzativa, in Liferay indica anche una collezione di permessi, di azioni che un utente può eseguire su una determinata risorsa. Ci sono ad esempio ruoli trasversali al portale, mentre altri sono ruoli di sito (membro di un sito, ma non di un altro). Un user potrebbe anche immettere informazioni, dipende da quali autorizzazioni ha e da come sono stati configurati i portlet. Esiste poi l'amministratore che è il responsabile del portale e che ne decide le modalità di utilizzo, rilasciando le patenti di user, di member ecc.

Queste decisioni sono prese dei livelli apicali delle imprese.

L'implementazione di Liferay potrebbe essere un modo, qualora tutte le informazioni utili fossero su Intranet, per indurre i dipendenti ad accedervi senza utilizzare sistemi esterni. Ad esempio in Liferay può essere previsto l'utilizzo di una chat aziendale (l'unica da utilizzare) per le comunicazioni tra dipendenti; oppure, per la gestione di progetti/processi, possono esserci delle cartelle (repository) dove raccogliere tutta la documentazione, gli avanzamenti ecc.

Anche in questo caso, quindi, la tecnologia si presta ad un doppio uso: da una parte la messa a disposizione di strumenti utili ai lavoratori consentendo loro di interagire e cooperare in maniera semplice e veloce; dall'altra potrebbe configurarsi come uno strumento di controllo in grado di monitorare, in tempo reale, gli accessi, i tempi dedicati a ciascuna operazione ecc.

SMC sta sviluppando un progetto specifico di IoT che si interfaccerà con sensori sviluppati da altre aziende e che forniranno grandi quantità di dati, ad esempio il caso Zoppas. Questo progetto prevede l'utilizzo di una interfaccia collegata con strumenti meccanici ed elettronici, dai quali si raccoglieranno dati e informazioni grazie a sensori, geolocalizzatori ecc., insomma uno spettro di tecnologie molto ampio in grado di trasmettere i dati che verranno poi raccolti ed elaborati da Liferay. In questo modo, tramite apposite App (Portlet), Liferay può realizzare reportistica; ad esempio, come chiedono alcune aziende, grafici con gli andamenti della produzione, il funzionamento delle macchine ecc.



# Capitolo 2

## Il sistema produttivo Veneto

### 2.1 Introduzione

Per meglio collocare la nostra analisi nel contesto macroeconomico della regione, dedicheremo questo capitolo ad una presentazione della struttura produttiva del Veneto e dei suoi rapporti commerciali con il resto del mondo, concentrandoci in modo particolare sulla manifattura.

Il Veneto è classificato come una delle regioni italiane meglio posizionate per quanto riguarda tessuto produttivo, competitività ed export. È dunque interessante analizzarne la struttura produttiva a confronto con quella del paese in aggregato, per evidenziarne le eventuali specificità.

Osservando la Figura 2.1<sup>1</sup> si può in primo luogo notare che il peso dei servizi, più elevato di quello dell'industria manifatturiera in termini di tutte le variabili qui considerate (valore aggiunto, occupazione, retribuzioni, investimenti fissi) in Veneto è più basso che nel paese nel suo complesso.

Il gap risulta più elevato in termini di occupati (28.39% contro 18.14%) e retribuzioni lorde (30.70% contro 20.33%), mentre è lievemente inferiore in termini di valore aggiunto (23.77% contro 15.97%) e investimenti fissi lordi (27.58% contro 20.48%). Inoltre, se nel caso dell'Italia in generale il peso della manifattura risulta più alto in termini di investimenti fissi che delle altre tre variabili, in Veneto il primato spetta alle retribuzioni lorde. Per quanto riguarda i servizi, invece, a pesare maggiormente è il valore aggiunto in entrambi i casi.

---

<sup>1</sup>Le tabelle dettagliate contenenti i dati alla base dei grafici sono disponibili presso il sito della Fondazione Claudio Sabattini: [www.fondazioneSabattini.it](http://www.fondazioneSabattini.it)

Se nel caso della manifattura uno sguardo alla Figura 2.1 non restituisce elementi di particolare interesse per quanto riguarda il diverso comportamento dei quattro indicatori considerati, nel caso dei servizi le cose cambiano. La prima particolarità che emerge è legata alle *attività immobiliari*, il cui peso è estremamente alto in termini di investimenti fissi (28.38% in Italia, 33.39% nel solo Veneto) e, in misura minore, valore aggiunto (14.06% e 13.73%), mentre risulta residuale in termini di occupazione e, dunque, di monte salari. La divergenza è presente sia in Veneto che nel paese nel suo complesso, sebbene a livello regionale appaia maggiore la discrepanza legata agli investimenti, il che testimonia la natura particolare di questo comparto terziario.

Il contrario avviene nel caso di istruzione e sanità, il cui peso in termini di occupazione e retribuzioni è decisamente superiore a quello in termini di investimenti e valore aggiunto. Anche in questo caso, la discrepanza compare sia nel paese in aggregato che nel solo Veneto, anche se risulta meno evidente in quest'ultimo caso.

Le attività di *trasporto e magazzinaggio*, invece, mostrano una specificità del Veneto rispetto al resto del paese, vale a dire una minore incidenza degli investimenti fissi.

## 2.2 Il comparto manifatturiero

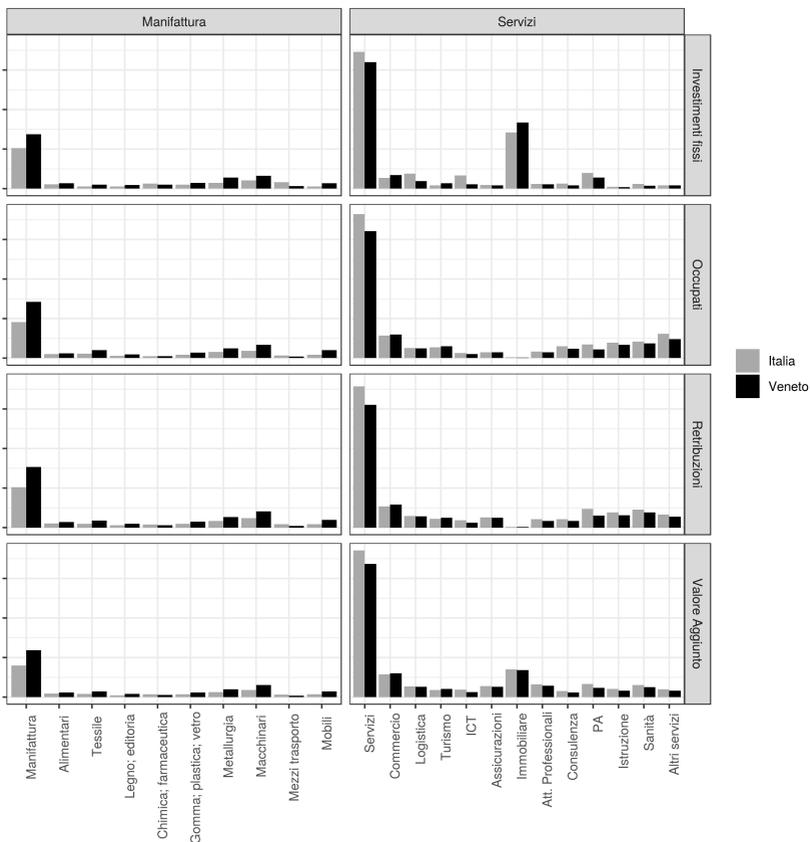
La Figura 2.2 illustra la composizione del comparto manifatturiero in Italia e nel solo Veneto. Come si può vedere, le differenze sono significative.

In primo luogo, il settore dei *macchinari*, quello di *mobili, industrie nca, riparazione e installazione di apparecchiature*, e *attività metallurgiche e fabbricazione di prodotti in metallo* hanno un peso molto maggiore in Veneto rispetto al paese nel suo complesso. Anche se in misura minore, hanno un peso superiore alla media nazionale anche *industrie tessili, confezione di articoli di abbigliamento e di articoli in pelle, industria del legno, della carta, editoria, e fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche e altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi*.

Al contrario, hanno un peso inferiore a quello registrato nel paese nel suo complesso la *fabbricazione di mezzi di trasporto*, quella di *coke e prodotti derivanti dalla raffinazione del petrolio, di prodotti chimici e farmaceutici*, e le *industrie alimentari, delle bevande e del tabacco*.

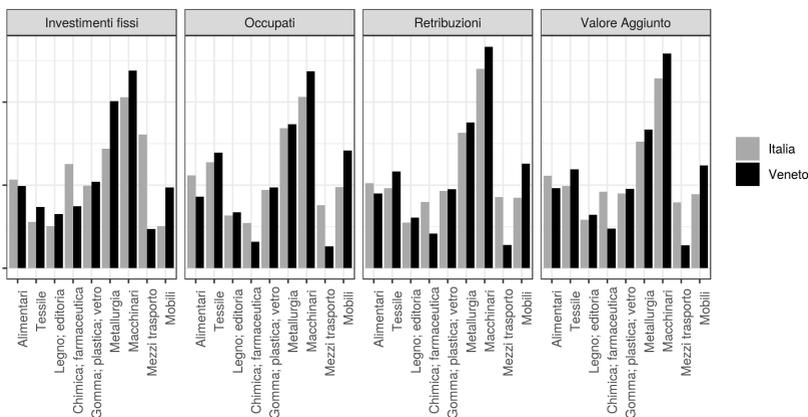
In entrambi i casi, balza all'occhio il maggior peso dell'industria dei macchinari in termini di valore aggiunto e retribuzioni rispetto a quello misurato rispetto agli altri due indicatori. Inoltre, il gap negativo tra Veneto e l'intero paese nel settore dei mezzi di trasporto risulta particolarmente marcato quando lo si osserva in termini di investimenti fissi; lo stesso vale per il gap positivo nel settore della metallurgia.

Figura 2.1: Valore aggiunto, Occupati, Investimenti fissi, Retribuzioni, Italia e Veneto, composizione settoriale (2015)



Fonte: Elaborazione su dati Istat

Figura 2.2: Valore aggiunto, Occupati, Investimenti fissi, Retribuzioni, Italia e Veneto, composizione settoriale, Manifattura (2015)



Fonte: Elaborazione su dati Istat

La Figura 2.3 illustra invece, sempre per l'anno 2015, il peso sul totale italiano di valore aggiunto, retribuzioni, occupati (in migliaia) e investimenti fissi. Come si può vedere, la manifattura veneta nel suo complesso rappresenta quasi il 15% del totale italiano, peso che scende intorno al 12.5% se si osservano i soli investimenti fissi.

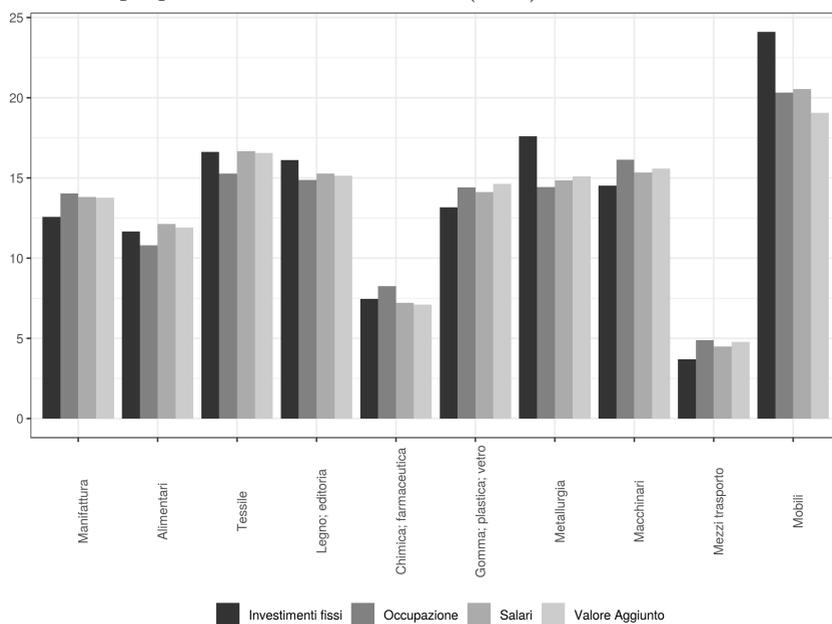
Il settore di *mobili, manifatture nca e installazione di apparecchiature* è quello per cui il Veneto registra il maggior peso maggiore sul totale, con percentuali che si attestano intorno al 20%. Gli investimenti fissi in questo comparto registrano un picco rispetto agli altri tre indicatori, raggiungendo quasi il 25%. Una situazione analoga, anche se in scala minore, interessa il settore della *metallurgia*, dove il peso sul totale degli investimenti fissi supera quello degli altri indicatori di circa 2.5 p.p.

In generale, mobili, tessile e industria del legno e della carta registrano un peso superiore a quello della media del manifatturiero, mentre alimentari e soprattutto chimica farmaceutica e mezzi di trasporto si trovano al di sotto.

Veniamo ora alla Figura 2.4, dove possiamo leggere il rapporto tra retribuzioni e investimenti fissi rispetto al valore aggiunto, sempre per il 2015 e nel caso sia del Veneto che di tutta Italia.

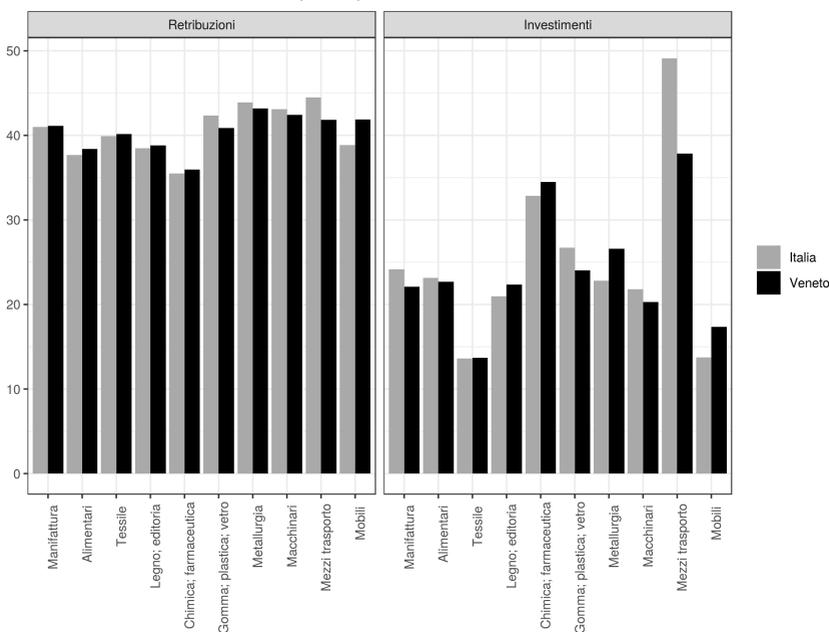
Il primo elemento di interesse che emerge osservando i dati è la maggiore variabilità settoriale, in entrambe le aree geografiche, del rapporto investimenti/valore aggiunto rispetto a quella dell'altro indicatore. A spiccare in maniera particolare è la disparità geografica che interessa il settore dei mezzi di trasporto, dove a parità di valore aggiunto il Veneto

Figura 2.3: Valore aggiunto, Retribuzioni, Investimenti fissi, Occupati, Veneto in proporzione al totale italiano (2015)



Fonte: Elaborazione su dati Istat

Figura 2.4: Retribuzioni e Investimenti fissi in proporzione al valore aggiunto, Veneto e Italia (2015)



Fonte: Elaborazione su dati Istat

effettua un volume di investimenti fissi ben al di sotto di quello del paese nel suo complesso.

Osservando invece il rapporto retribuzioni/valore aggiunto, notiamo che il Veneto ha una migliore distribuzione del reddito (intesa come maggior peso dei salari sul valore aggiunto) nel comparto di *mobili, manifatturistica e installazione di macchinari*, mentre il contrario avviene nei *mezzi di trasporto* e nella fabbricazione di *gomma, plastica e altri prodotti dei minerali non metalliferi*. Per il resto, non si notano differenze sostanziali a livello regionale.

Infine, la Figura 2.5 illustra l'andamento degli investimenti fissi (a prezzi costanti, quindi in termini di volume) in Italia e nel solo Veneto dal 1995 al 2015.

Per quanto riguarda il comparto manifatturiero nel suo complesso, l'andamento della formazione lorda di capitale fisso in Veneto si è dimostrato in linea con quello prevalente a livello nazionale fino al 2007. Dal 2008 invece, anno di inizio della crisi, il Veneto ha registrato un andamento migliore, anche se qualitativamente nella stessa direzione. Da sottolineare, però, i

tassi di crescita negativi più marcati nel 2011-2012-2013, accompagnati da una ripresa più rapida nel 2014 e 2015.

Prima di andare nel dettaglio settoriale, questo dato necessita di almeno tre precisazioni.

La prima: l'andamento degli investimenti in Veneto è stato comparato con la media nazionale, che ovviamente comprende regioni molto meno industrializzate. Per capire se questi numeri siano più o meno alti, sarebbe necessario comparare il Veneto ad altre regioni europee con un tasso di industrializzazione più o meno simile, cosa che però richiederebbe un'analisi che si colloca al di fuori dell'ambito e degli scopi di questa ricerca.

La seconda: gli investimenti non comprendono soltanto acquisti di macchinari, robot e impianti, ma includono anche le spese per l'acquisto di immobili (capannoni), gli strumenti ICT (software), mezzi di trasporto (auto e camion aziendali), ecc.

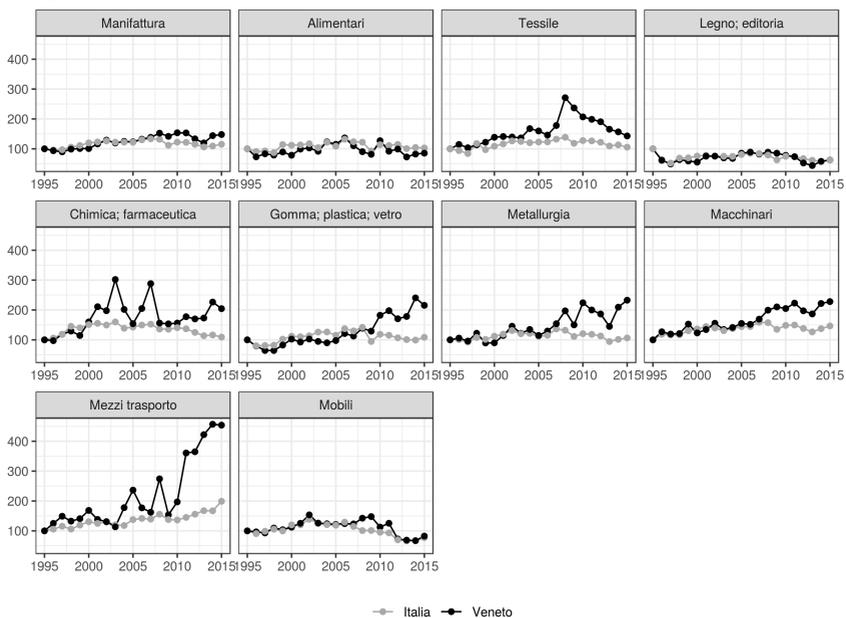
Inoltre, i dati forniti dal MISE indicano che ben il 39% delle imprese che hanno usufruito degli incentivi del piano Industria 4.0 sono situate nel Nord-Est (e il 36% nel Nord-Ovest).

Osservando i singoli settori, osserviamo in primo luogo il caso della produzione di *mezzi di trasporto*. Nel caso del Veneto, l'andamento è marcatamente al di sopra di quello del paese nel suo complesso, con picchi nel 2005 e 2008 e in particolar modo a partire dal 2010. Questa evidenza è apparentemente in contrasto con quella esaminata in precedenza, secondo cui nel comparto automotive il peso del Veneto sul totale italiano è inferiore a quello registrato in termini degli altri tre indicatori di interesse. Tuttavia, va rimarcato che se in precedenza ci siamo occupati di misure *relative*, qui stiamo osservando l'andamento del volume della formazione di capitale fisso in termini assoluti (al netto della dimensione di scala, cioè ponendo uguale a 100 il flusso del 1995).

In generale, anche *fabbricazione di coke e prodotti derivanti dalla raffinazione del petrolio, di prodotti chimici e farmaceutici, fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche e altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi, metallurgia e macchinari* hanno seguito la stessa dinamica: andamento in linea con quello nazionale fino al 2009 con picchi in alcuni anni, seguito da un marcato gap positivo del Veneto rispetto al totale nazionale.

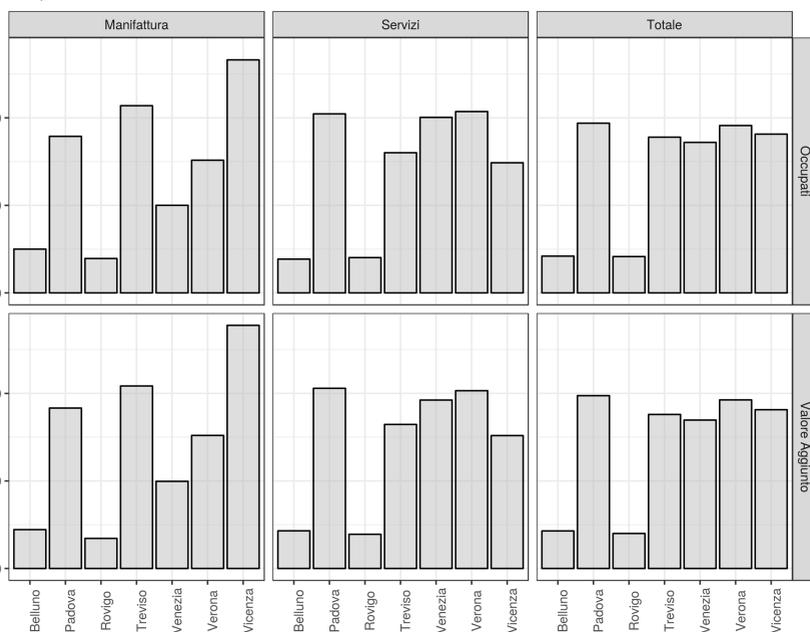
Un discorso a parte va fatto per il settore *tessile e dell'abbigliamento*, dove gli investimenti fissi del Veneto sono cresciuti più che a livello nazionale fino al 2008, per poi iniziare a diminuire in maniera molto più marcata.

Figura 2.5: Andamento Investimenti fissi, Veneto e Italia (1995-2015)



Fonte: Elaborazione su dati Istat

Figura 2.6: Valore aggiunto e occupati, Veneto, composizione provinciale (2015)



Fonte: Elaborazione su dati Istat

## 2.3 Ripartizione provinciale

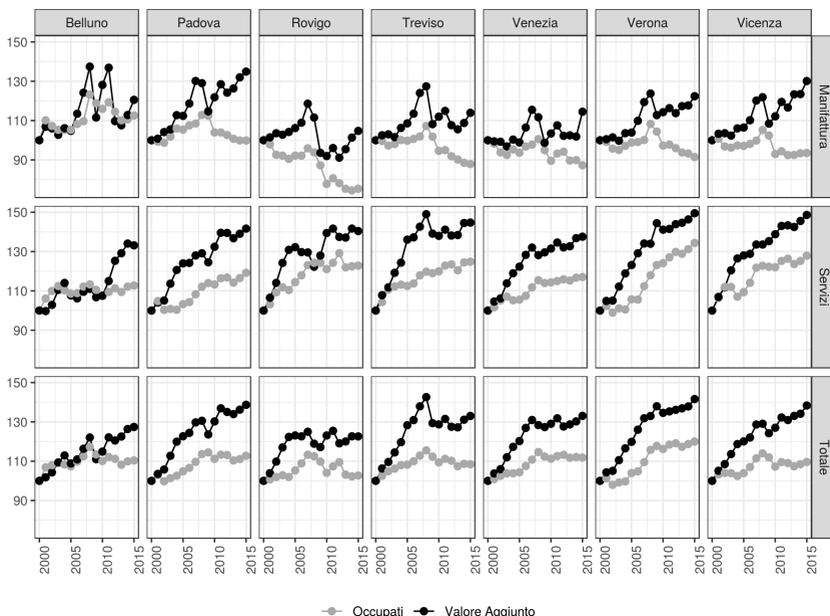
La Figura 2.6 mostra la ripartizione provinciale di valore aggiunto e occupazione, all'interno dell'intero sistema produttivo e di manifattura e servizi in particolare, in Veneto.

Osservando i dati aggregati, tutte le province venete pesano sul totale delle due variabili in oggetto per poco meno del 20%, l'eccezione essendo rappresentata da Belluno e Rovigo (con un peso prossimo al 5%), e con Padova e Verona leggermente al di sopra delle altre.

Osservando invece i dati per macro settore, per quanto riguarda i *servizi* Belluno e Rovigo restano molto al di sotto della media. Padova, Venezia e Verona hanno un peso superiore (attorno al 20%) a quello di Treviso e Vicenza, che sono invece i due territori a vantare il maggior peso nella *manifattura* (25% circa), seguiti da Treviso (poco oltre il 20%) e Padova (poco sotto il 20%) e, a distanza, Verona (15%) e Venezia (10%).

La Figura 2.7, invece, mostra l'andamento provinciale di occupazione e valore aggiunto nei tre macro settori. Osserviamo in primo luogo che, in

Figura 2.7: Valore aggiunto e occupati, Veneto, andamento provinciale (2000-2015, 2000=100)



Fonte: Elaborazione su dati Istat

tutti i casi, il valore aggiunto è cresciuto più velocemente dell'occupazione – a dimostrazione del fatto che il sistema produttivo è cambiato nella direzione di una maggior estrazione di plusvalore da parte dei percettori di profitto a danno dei lavoratori.<sup>2</sup>

Se nel comparto dei servizi, così come in aggregato, tale gap è andato aprendosi in maniera più o meno costante a partire dal primo anno della nostra serie storica, nelle industrie manifatturiere ha avuto la tendenza a crescere fino al 2007, per poi chiudersi con un salto nel 2008-2009, e poi riprendere a crescere a ritmi sostenuti a partire dal 2010 – a dimostrazione del fatto che la crisi ha colpito duramente i settori manifatturieri in particolare. In generale, e con la sola eccezione di Belluno, se dal 2010 il valore aggiunto ha ripreso a crescere, l'occupazione è invece calata continuamente in tutte le ripartizioni territoriali venete.

<sup>2</sup>Si potrebbe concludere che il Veneto abbia visto una crescita della produttività. Tuttavia, come precisato altrove (Gaddi e Garbellini, 2017), è scorretto considerare il valore aggiunto per lavoratore come indicatore di variazioni della produttività, mentre è corretto leggerlo come misura dell'intensità dello sfruttamento della forza lavoro.

Possiamo infine ottenere alcune indicazioni interessanti circa la struttura produttiva del Veneto, a livello provinciale, osservando i dati circa numero medio di addetti e numero di imprese attive suddivisi per provincia e per settore ATECO.

Questi dati, così come quelli relativi al commercio internazionale forniti da ICE, sono disponibili con una disaggregazione settoriale più dettagliata di quella messa a disposizione da Istat per le variabili analizzate in precedenza. In quanto segue, prenderemo quindi in considerazione i settori specifici in cui si inserisce la produzione delle imprese coinvolte dal lavoro di inchiesta oggetto del presente report.

In generale, si può osservare che le forme giuridiche prevalenti per numero di addetti, in tutti i settori considerati, sono srl e spa/sapa – anche se le prime prevalgono per numero di imprese attive. Fa eccezione il settore *Mezzi di trasporto nca* – e, in misura minore, quello delle *Macchine di impiego generale, Macchine nca e Macchine per impieghi speciali* – dove sono le srl a prevalere.

Le imprese individuali sono più numerose della media nei settori *Altre macchine di impiego generale* e, soprattutto, *Macchine di impiego generale, Macchine nca e Macchine per impieghi speciali*. In entrambi i casi, ma soprattutto nel secondo, è la provincia di Vicenza a registrarne il maggior numero, seguita da quella di Padova.

## 2.4 Commercio internazionale

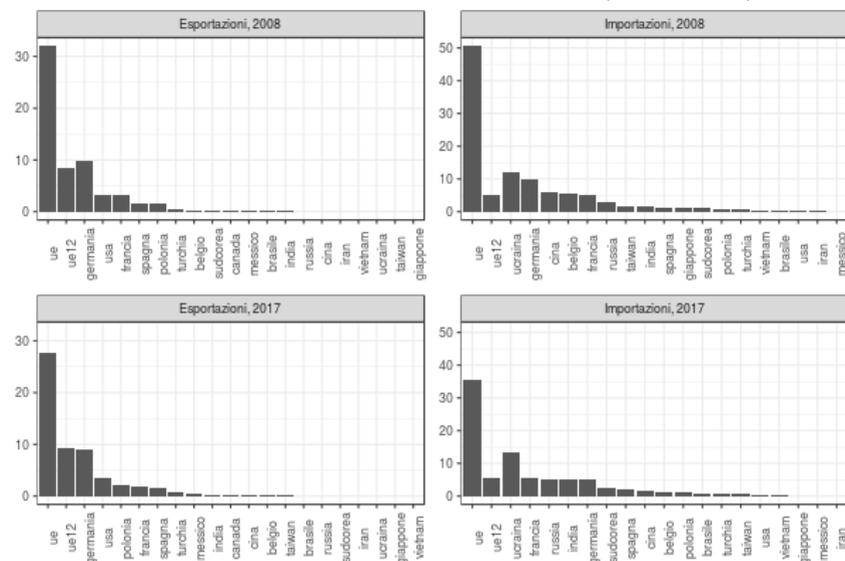
I dati relativi agli scambi internazionali sono molto rilevanti per comprendere il posizionamento del Veneto nelle catene internazionali di produzione, soprattutto in considerazione del fatto che si tratta di una regione caratterizzata da una forte vocazione all'export e che negli ultimi anni ha visto un sempre maggiore inserimento nelle catene di sub fornitura dei paesi *core* della UE, come la Germania.

### Prodotti della siderurgia (Figura 2.8)

Per quanto riguarda la struttura delle esportazioni per destinazione geografica, gli anni trascorsi tra il 2008 e il 2017 non hanno portato modifiche sostanziali. Il peso delle esportazioni verso la UE si è leggermente ridotto (da poco sopra a poco sotto il 30%), con un lieve calo del peso della UE12 e un lieve aumento di quello della Germania. Anche le esportazioni verso la Francia hanno registrato un calo in termini relativi, attestandosi poco sotto a quelle dirette verso la Polonia.

Modifiche più rilevanti hanno invece riguardato la struttura delle importazioni. Quelle dal resto della UE pesavano nel 2008 per circa il 50%

Figura 2.8: Prodotti della siderurgia. Composizione di esportazioni e importazioni, per origine e destinazione geografica (2008 e 2017)



Fonte: Elaborazione su dati ICE

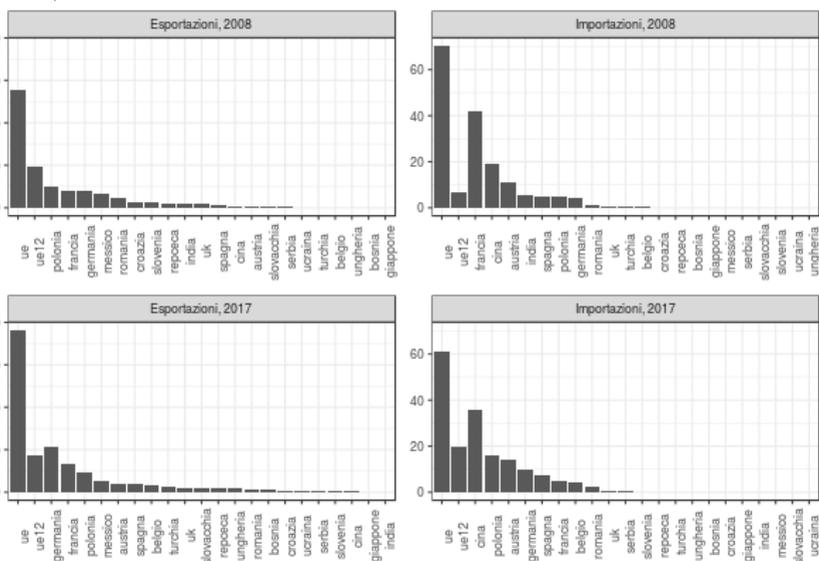
del totale, scendendo intorno al 35% nel 2017. Il peso della Germania si è ridotto di circa la metà, ampiamente superato da quello dell'Ucraina. Anche il Belgio, che forniva oltre il 5% delle importazioni totali del settore, è sceso in questo periodo in fondo alla classifica, mentre è aumentato quello dell'India e, soprattutto, quello della Corea del Sud. Parallelamente, si è visto un calo del peso delle importazioni dalla Cina.

### Prodotti della fusione della ghisa e dell'acciaio (Figura 2.9)

Se nel 2008 meno del 60% delle esportazioni di questo settore restava all'interno della UE, tale percentuale è salita di quasi 20 punti percentuali nel 2017. Mentre il peso della UE12 è rimasto più o meno costante (con un lieve calo), quello di Germania e Francia è notevolmente aumentato (quasi triplicato il primo, circa raddoppiato il secondo).

Per quanto riguarda le importazioni, invece, il peso della UE è diminuito: da circa il 70% nel 2008 al 60% nel 2017. Mentre il peso della UE12 è aumentato – da meno del 10% al 20% circa – quello della Francia è precipitato dal 40% al 5% circa. Il peso delle importazioni da Polonia, Austria, Germania e Spagna è aumentato, così come quello della Cina che

Figura 2.9: Prodotti della fusione della ghisa e dell'acciaio. Composizione di esportazioni e importazioni, per origine e destinazione geografica (2008 e 2017)



Fonte: Elaborazione su dati ICE

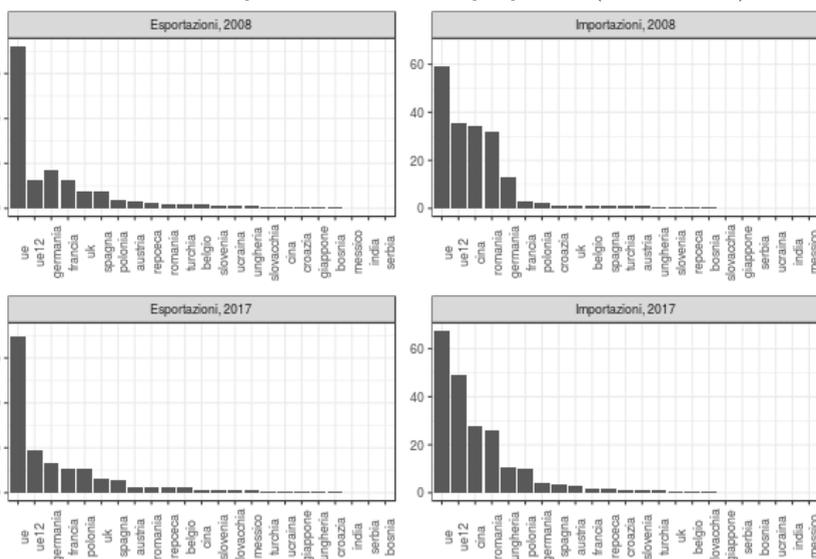
è raddoppiato dal 20% al 40% circa. In altre parole, la quasi totalità delle importazioni extra UE viene proprio dalla Cina.

## Apparecchi per uso domestico (Figura 2.10)

Per quanto riguarda la composizione geografica delle esportazioni, in questo settore il peso della UE è solo lievemente calato, restando intorno al 60%. Mentre il peso della UE12 è aumentato, da poco più del 10% a quasi il 20%, quello della Germania è leggermente diminuito, così come quello della Francia. È invece aumentato quello della Polonia, dal 5% al 10% circa.

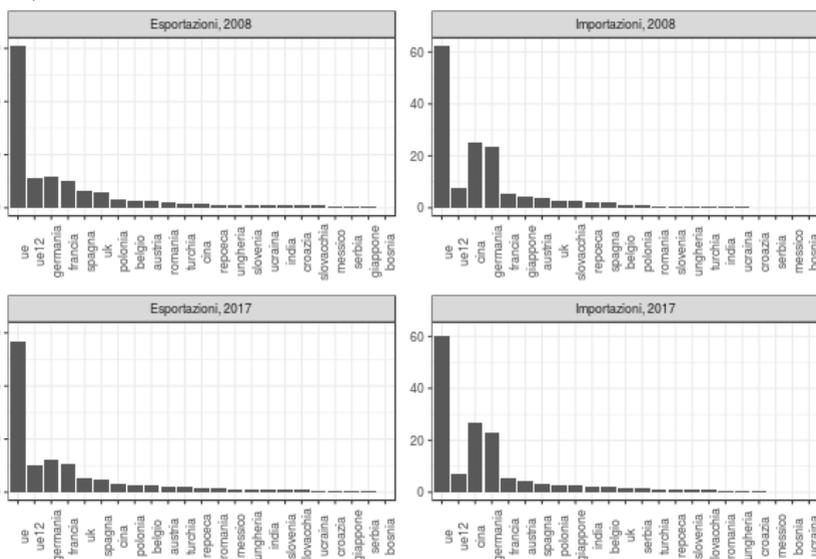
Per quanto riguarda le importazioni, il peso di quelle provenienti dal resto della UE è aumentato dal 60% al 65% circa. In particolare, quello della UE12 è aumentato in misura maggiore, da sotto il 40% a oltre il 45%. Le importazioni da Cina, Romania e Germania sono notevolmente calate dal 2008 al 2017 – anche se il peso dei primi due paesi resta molto importante – a fronte di un deciso aumento dei flussi provenienti da Ungheria e Polonia.

Figura 2.10: Apparecchi per uso domestico. Composizione di esportazioni e importazioni, per origine e destinazione geografica (2008 e 2017)



Fonte: Elaborazione su dati ICE

Figura 2.11: Altre macchine di impiego generale. Composizione di esportazioni e importazioni, per origine e destinazione geografica (2008 e 2017)



Fonte: Elaborazione su dati ICE

### Altre macchine di impiego generale (Figura 2.11)

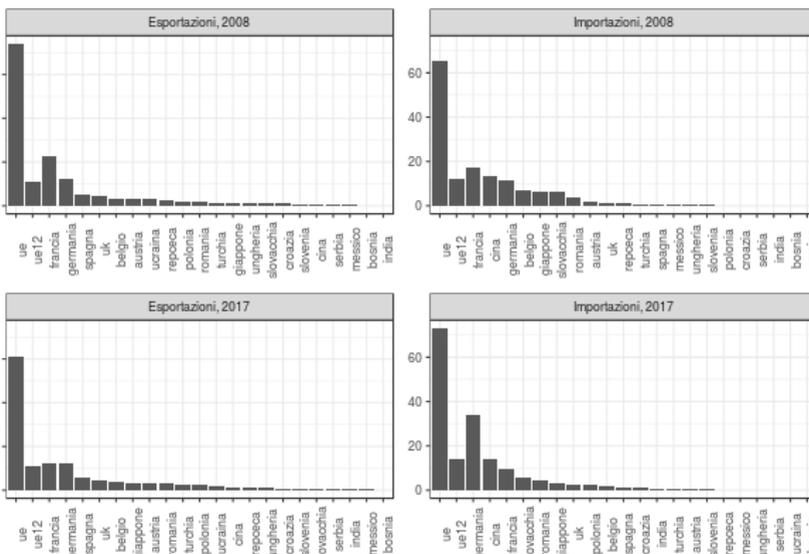
Questo settore non ha visto cambiamenti degli di nota nel periodo dal 2008 al 2017. Per quanto riguarda le esportazioni, sono dirette per il 60% circa (percentuale in lieve flessione) verso il resto della UE, con la UE12 che pesa per il 10% circa (anche in questo caso, percentuale in lieve flessione). Germania e Francia – e in misura minore e decrescente UK e Spagna – sono i principali destinatari delle esportazioni del settore.

Per quanto riguarda le importazioni, la UE pesa per il 60% circa, con la UE12 ben al di sotto del 10%. Cina e Germania sono, sia nel 2008 che nel 2017, i principali fornitori di intermedi per la produzione del settore, con un peso compreso tra il 20% e il 25%.

### Macchine per l'agricoltura e la silvicoltura (Figura 2.12)

Per quanto riguarda la composizione geografica delle esportazioni, il peso della UE è calato da quasi il 70% nel 2008 al 60% nel 2017. Il calo è da attribuire quasi esclusivamente alla Francia, il cui peso è passato da poco più del 20% al 10% circa.

Figura 2.12: Macchine per l'agricoltura e la silvicoltura. Composizione di esportazioni e importazioni, per origine e destinazione geografica (2008 e 2017)



Fonte: Elaborazione su dati ICE

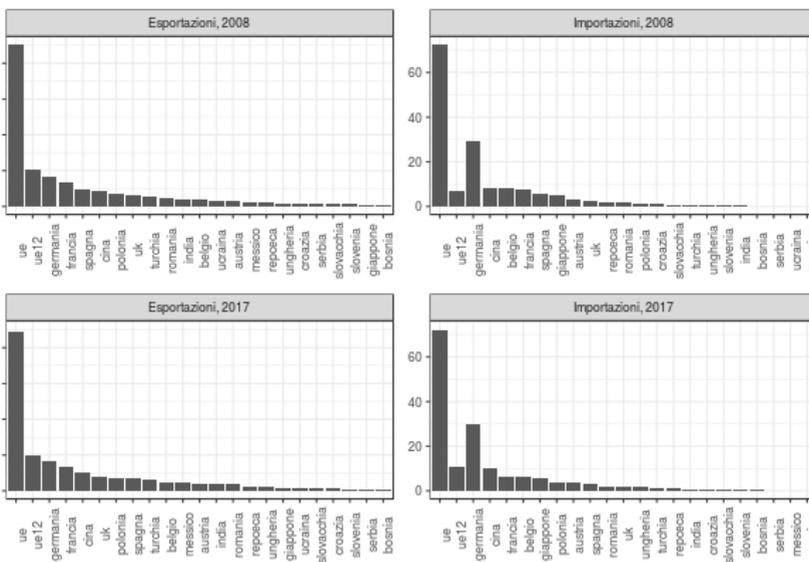
Per quanto riguarda le importazioni, invece, il peso della UE è aumentato da poco più del 60% a poco più del 65%. Anche in questo caso il peso della Francia è diminuito, così come quello del Belgio. L'aumento principale ha riguardato la Germania, il cui peso è più che raddoppiato – dal 15% al 35% circa.

### Macchine di impiego generale, Macchine nca e Macchine per impieghi speciali (Figura 2.13)

Anche in questo caso, gli anni dal 2008 al 2017 non hanno portato con sé cambiamenti degni di nota. Per quanto riguarda la distribuzione geografica delle esportazioni, la UE pesa per il 45% circa, con la UE12 al 10%, la Germania poco sotto, seguita dalla Francia a poca distanza.

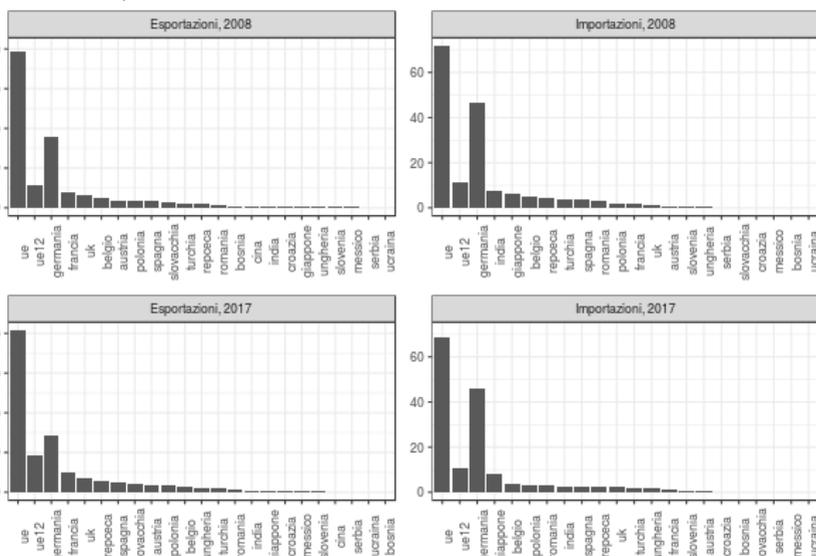
Per quanto riguarda le importazioni, il peso della UE è circa al 70%, con quello della UE12 in lieve calo (dal 10% circa nel 2008) e quello della Germania stabile intorno al 30%. Cina, Belgio e Francia si attestano intorno al 10% – mentre il peso della Cina è lievemente aumentato, quello degli altri due paesi è leggermente calato.

Figura 2.13: Macchine di impiego generale, Macchine nca e Macchine per impieghi speciali. Composizione di esportazioni e importazioni, per origine e destinazione geografica (2008 e 2017)



Fonte: Elaborazione su dati ICE

Figura 2.14: Prodotti ed accessori per autoveicoli e loro motori. Composizione di esportazioni e importazioni, per origine e destinazione geografica (2008 e 2017)



Fonte: Elaborazione su dati ICE

## Prodotti ed accessori per autoveicoli e loro motori (Figura 2.14)

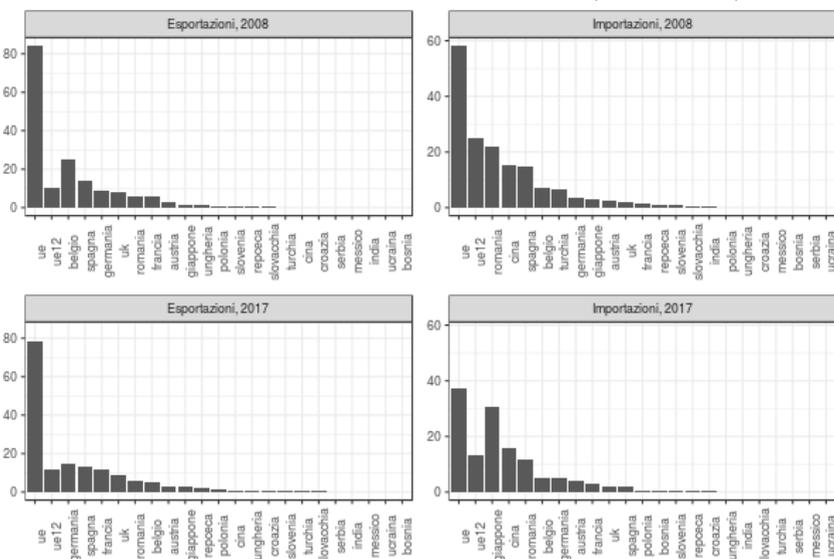
Anche qui, il periodo 2008-2017 ha portato poche variazioni. Per quanto riguarda le esportazioni, il peso della UE è molto elevato (80% circa) in entrambi gli anni, mentre quello della sola UE12 è aumentato da poco più del 10% al 20% circa – aumento accompagnato da una contrazione del peso della Germania, da quasi il 40% al 30% circa.

Per quanto riguarda invece le importazioni, la UE pesa per il 70% circa, in lieve calo nel 2017 rispetto al 2008. Rimane costante il peso della Germania – compreso in entrambi gli anni tra il 45% e il 50% – e della UE12 intorno al 10%. Diminuisce invece il peso dell'India, mentre aumenta leggermente quello del Giappone.

## Mezzi di trasporto nca (Figura 2.15)

Per quanto riguarda la composizione geografica delle esportazioni, la UE pesava per poco più dell'80% nel 2008, poco meno nel 2017. Mentre il peso della UE12 è rimasto circa invariato intorno al 10%, quello del Belgio

Figura 2.15: Mezzi di trasporto nca. Composizione di esportazioni e importazioni, per origine e destinazione geografica (2008 e 2017)



Fonte: Elaborazione su dati ICE

è crollato dal 25% al 5% circa. Viceversa, sono quasi raddoppiati i pesi di Germania e Francia.

Venendo alle importazioni, il peso della UE si è fortemente ridotto, da quasi il 60% nel 2008 a meno del 40% nel 2017. Nello specifico, il peso della UE12 è passato dal 25% circa a quasi il 15%, e quello della Romania da circa il 20% a poco più del 10%. Ad aumentare in maniera molto marcata, producendo la compressione del peso della UE, è stato quello del Giappone, passato da circa il 5% a oltre il 30% nel periodo qui considerato. Il peso della Cina è invece rimasto stabile intorno al 15%.



## Capitolo 3

# Veicoli e macchine industriali

### 3.1 Veicoli e macchine industriali: Komatsu, Carraro Agritalia, Aprilia

Nel settore dei veicoli e delle macchine industriali come escavatori, trattori, ecc., sono state analizzate tre aziende: la *Komatsu* di Este (escavatori idraulici, dumper, pale gommate e compatte), la *Carraro Agritalia* di Rovigo (trattori speciali – per vigneto, frutteto e standard) e l'*Aprilia* di Scorzè (moto e scooter).

Si tratta aziende profondamente diverse tra loro: *Komatsu* è una multinazionale giapponese; la *Carraro* è un'azienda veneta che nel corso del tempo si è internazionalizzata con la presenza di stabilimenti produttivi anche in Argentina, Brasile, India e Cina; l'*Aprilia*, nata come azienda veneta, è stata acquistata dalla Piaggio.

Nel caso di *Komatsu* lo stabilimento italiano è parte della divisione europea (Komatsu Europe, KE), nell'ambito della quale i tre siti produttivi sono stati suddivisi per categorie di macchine: in Italia si producono quelle di dimensioni inferiori (fino a 20 tonnellate), in UK quelle sopra le 20 tonnellate, in Germania si realizzano pale ed escavatori gommati. Il quartier generale del Gruppo è a Tokio, ma quello di KE è in Belgio. KE inoltre ha acquisito il marchio Forest in Svezia (macchinari per deforestazione); Joy Global (macchine per industria mineraria) e Montalbert in Francia (componentistica di supporto: attacchi rapidi, benne, ecc.).

Dalla natura delle aziende consegue anche un diverso sistema di relazioni sindacali: mentre quello della *Carraro* è incentrato sul livello locale,

ancorché a livello di Gruppo, nel caso di *Komatsu* le direttive principali vengono dettate dalla multinazionale (anche attraverso una serie di policy) e dal suo HQ europeo: mentre gli stabilimenti europei erano indipendenti fino a 3 anni fa, con la semplice supervisione dal Belgio, adesso si è passati a Central Entrepreneur. Si tratta di un sistema che prevede che ciascuno stabilimento fatturi all’HQ europeo al costo di produzione (più mark up); a sua volta l’HQ del Belgio fattura ai distributori a valore di listino: questo comporta innanzitutto un vantaggio fiscale per la multinazionale che Deloitte (2012-2013) così descrive: “Una decisione chiave, che spesso ha il più grande impatto sulla riduzione dell’aliquota fiscale globale, o sul raggiungimento del risparmio fiscale, è l’individuazione di una Impresa “Central Entrepreneur”. In questo modo [...] la maggior parte del valore della catena si sposta verso l’Entrepreneur [...], proprio per questo i grandi Gruppi cercano la localizzazione più vantaggiosa dal punto di vista fiscale.”

Oltre ai vantaggi fiscali, questo modello determina una situazione per cui il risultato operativo degli stabilimenti manifatturieri risulta in perdita: *... questo è l’elemento che usano per tenerci sottomessi ... stiamo vendendo in perdita, ma questi sono i prezzi decisi proprio dal Belgio, quindi non possono dire che siamo in perdita, stiamo lavorando a pieno regime ... ma questo stiamo vivendo per il cambio di fatturazione deciso dal Belgio.*

Oltre al modello di fatturazione, in *Komatsu* sono state decise altre forme di centralizzazione.

Attraverso Infor è stata realizzata un’operazione di allineamento, mentre in precedenza ogni stabilimento aveva la propria versione. Ciò consente agli HQ del Giappone e del Belgio di controllare tutti i plant in maniera univoca e al tempo stesso crea grandi possibilità di flessibilità tra gli stessi: mentre prima c’erano tempi lunghi per spostare una produzione da un impianto all’altro, adesso, parlando tutti la stessa lingua informatica, la cosa è molto più semplice (la produzione di 40 macchine del modello PC170LC-10, a causa delle nuove norme su emissioni, è stata spostata molto velocemente in UK).

Nell’HQ europeo risultano centralizzati anche:

- la gestione ricambi (prima a livello di plant) che realizza grandi utili (28 milioni) anche a scapito della produzione negli stabilimenti tenuti a privarsi di pezzi (magari necessari al montaggio) qualora la sede belga ne sia priva per il servizio di ricambistica.
- il coordinamento del Dipartimento Service: anche se i lavoratori prestano servizio presso i vari plant (15 a Este), la fatturazione dell’intervento eseguito è in capo a Komatsu Europe; così come i servizi informatici, il Marketing e il Sales rispondono al Belgio;
- l’amministrazione vendite.

L’ufficio tecnico dell’impianto Komatsu di Este non si occupa più di

progettazione pura da 15 anni: i modelli sono decisi e progettati dal Giappone e questi sono armonizzati con con la produzione.

A questa forte centralizzazione operata dalla multinazionale, dotatasi di potenti strumenti di coordinamento (sia a livello informatico che gestionale), non sembra corrispondere un'adeguata risposta da parte del movimento sindacale europeo, la cui iniziativa si limita alla partecipazione alle riunioni del CAE (Euroforum) sulla cui natura vengono espressi giudizi negativi: *... non serve a niente, trovi i top manager degli stabilimenti, il CEO fa l'esame della situazione dell'anno concluso ma non c'è una discussione sullo sviluppo, hai solo su quella che è la loro aspettativa. Non puoi fare domande sul singolo prodotto o sul singolo plant, ma solo a livello globale. . .*

Anche a livello di rapporti tra sindacati nazionali la situazione non sembra positiva e ciascuno sembra privilegiare la propria situazione: *... I tedeschi sono in una situazione positiva sia come CCNL che contrattazione interna, gli inglesi stanno sempre sulle loro. . .*

La situazione della Carraro è diversa: oltre al fatto che si tratta di un'azienda nazionale, lavora prevalentemente su commessa, come terzista di grandi marchi quali John Deere, MF, Class, ecc. Alcuni trattori sono a marchio Carraro, ma il loro numero deve essere limitato: *... altrimenti i competitori ci ostacolano . . . noi facciamo 4mila pezzi l'anno di cui 250 a marchio nostro, il resto ripartiti John Deere, MF . . .*

La realizzazione di prodotti finiti per conto terzi è un fenomeno che in Veneto sembra essere abbastanza diffuso, essendo state riscontrate anche aziende produttrici di elettrodomestici (Bonferraro e Polaris) operanti in queste condizioni.

Il Gruppo Piaggio dispone di 6 impianti produttivi: oltre agli stabilimenti Aprilia di Scorzè e Noale (Aprilia e Scarabeo), ci sono quello di Mandello del Lario (Moto Guzzi), di Pontedera (il principale in Italia; veicoli Piaggio, Vespa e Gilera, i veicoli per trasporto leggero destinati al mercato europeo e i motori per scooter e motociclette ), dell'India (Vespa per il mercato locale, motori per veicoli commerciali del Gruppo, scooter Aprilia, veicoli leggeri per il mercato indiano e l'export), del Vietnam. Ha realizzato inoltre una joint venture in Cina per la quale è stato annunciato un grande piano di sviluppo.

Le strategie del Gruppo sono focalizzate ai mercati asiatici, dove le vendite di veicoli a due ruote e veicoli leggeri sono in crescita: i primi (tra Cina e Asia Asean 5) nel 2017 si sono avvicinati a 21 milioni (Europa 1,3 milioni).

Il Gruppo Piaggio, essendo worlwide, sta definendo una rete interna per la gestione delle varie attività collegando tutti i siti produttivi tra loro – anche per dare omogenietà alle classi forniture.

In questo caso si verifica una perdita di autonomia dello stabilimento considerato: non solo la produzione del motore, ma anche alcune funzioni (es. ufficio acquisti) sono state centralizzate a Pontedera: *... l'autonomia di Aprilia è stata ridotta di molto ... dal lato pratico ciò non facilita le cose in quanto deve passare tutto per Pontedera con cui si devono condividere scelte e problemi del prodotto ...*

### 3.1.1 Reti di fornitura

Le tre aziende si collocano all'interno di ampie reti di fornitura i cui confini si estendono anche all'estero.

Nel caso della *Carraro*, la fornitura esterna comporta la gestione di 5/6mila codici, in parte provenienti:

- dal Gruppo stesso (lo stabilimento padovano produce assali);
- dal territorio italiano (fanali: Cobo; valvole: Safim ecc.);
- da aziende localizzate sia in Italia che all'estero (Lochman, presente anche in Bosnia, Slovenia, Repubblica Ceca; Siac, presente anche in Bosnia, Slovenia, India);
- dall'estero (fusioni dall'India, impianti elettrici dalla Turchia);
- da multinazionali (Trelleborg, Bosch, BKT).

L'elevato numero di componenti forniti dall'esterno dipende anche dalla necessità di disporre di una componentistica tale da poter rispondere positivamente all'alto grado di variabilità dei prodotti da realizzare, in quanto il trattore che viene richiesto sia direttamente dal cliente che dai marchi prevede molte specificità.

Anche nel caso di *Komatsu* la rete di fornitura è molto ampia; con la specificità, tuttavia, che per policy aziendale le parti sensibili vengono fornite dal Giappone (distributori, pompe e motore; anche dalla Bosch, ma sono tutti a marchio Komatsu), mentre la componentistica di basso valore (zavorre, certe carpenterie) viene fornita da stabilimenti Komatsu in Cina o da fornitori cinesi. Una parte di telai viene fornita dall'Europa dell'Est (Romania, Repubblica Ceca), le cabine dalla Germania (FritzMeier), dalla Romania (Comelf), dall'Italia (Cabplus); sempre a livello nazionale ci sono aziende di componentistica come la Cobo, la Dana, la Walvoil, la Italtractor, la Faroil, e la stessa Carraro. Una rete di fornitura così articolata e diffusa può rappresentare, come vedremo, anche un elemento di fragilità.

Nel caso del Gruppo *Piaggio* è necessario fare una distinzione tra gli stabilimenti a seconda della loro localizzazione geografica: mentre in Cina sono strutturati per industrializzare e produrre tutte le fasi al loro interno, in Italia molte fasi sono esternalizzate.

Nello stabilimento Aprilia di Scorzè, quasi tutti i componenti sono forniti dall'esterno: telaio, motore, impianto elettrico, plastiche ecc. Le

forniture principali arrivano dal far-east: Cina, India, Asia; il motore viene assemblato a Pontedera (Piaggio); gli scarichi vengono acquistati da fornitori cinesi; le plastiche (carrozzerie) sono di produzione italiana comprese le verniciature; gli impianti frenanti sono di produzione italiana, cinese, spagnola.

Con i fornitori, ricompresi in un parco già esistente, viene organizzata una gara d'appalto: viene chiesto loro di presentare un'offerta indicando i volumi totali, le date di consegna e allegando la documentazione tecnica. L'arco temporale produttivo di tali offerte è su base annua, con l'indicazione delle quantità di materiale necessario ai ritmi produttivi giornalieri (es. 200 pz./g).

Più in particolare, ai fornitori arriva il piano di fornitura trimestrale o mensile, verificato ogni mese. In base alle richieste di rete di vendita (cali di mercato es.) possono determinarsi rallentamenti nella produzione di determinati prodotti che, a cascata, si riversano sulla rete di fornitura.

### 3.1.2 La gestione degli ordini

Fino a circa 8 anni fa, Komatsu si basava su distributori nazionali di sua proprietà sui principali mercati. La policy attuale delega ai privati la vendita dei prodotti, con conseguente chiusura del distributore Komatsu Italia (licenziati oltre 20 lavoratori) trasferendo lo svolgimento di questo servizio a 6 distributori. La stessa cosa è avvenuta in Germania, mentre in Francia Komatsu France è rimasta solo per quei territori dove i concessionari non hanno accettato di diventare distributori.

Dal punto di vista della gestione ordini, la programmazione della produzione segue il dato storico per le macchine 'libere', a cui si aggiungono gli ordini più personalizzati.

Lo stabilimento padovano incontra periodi di difficoltà: il raddoppio di ordini di un modello rispetto alla previsione ha messo in crisi la catena produttiva con ritardi nella consegna dei materiali e, quindi, nella realizzazione delle macchine entro i tempi stabiliti.

A Este vengono prodotti 24 modelli ciascuno dei quali ha tantissime variabili (cingoli, braccio di scavo, cabina ecc.): molta componentistica non è quindi comune.

All'articolata e diffusa rete di fornitura si accompagna una strategia aziendale della forza lavoro interna incentrata sulla *flessibilità*: agli aumenti dei volumi produttivi si fa fronte con l'immissione in produzione di interinali e di cooperative. Dopo la crisi, l'organico è passato da 812 dipendenti a 360, a cui si aggiungono 70 somministrati e 50/60 dipendenti di una cooperativa per la gestione del magazzino.

Il sistema di ricevimento ordini è il *Viakomatsu*: tutti i distributori europei si collegano al sistema per via telematica e inviano alla fabbrica l'ordine,

che viene inserito nel sistema BaaN (Infor); è prevista l'implementazione di un nuovo sistema (Baan LN) integrato con l'ERP che determinerà un compattamento delle fasi e una conseguente riduzione di personale, perché il sistema si interfacerà direttamente con chi inserisce l'ordine, che avrà automaticamente la visibilità della capacità produttiva della fabbrica, delle sue configurazioni, della sua disponibilità e pertanto lo stesso verrà allocato sui vari stabilimenti in automatico. Quindi le operazioni di gestione e presa in carico dell'ordine, di planning ecc, al momento in capo a diverse figure, verranno gestite in automatico: non a caso tra i primi obiettivi del nuovo sistema c'è proprio la riduzione del personale.

Anche l'Amministrazione Vendite, attualmente in capo a ogni plant, verrà accentrata in Belgio secondo il modello *one face to the market*: in parte l'allocazione dell'ordine avviene già in semi-automatico in funzione del prodotto in cui ciascuna fabbrica è specializzata. Con il nuovo sistema tuttavia le fasi di release e di verifica disponibilità verranno ulteriormente ridotte per quanto riguarda tempi e personale.

Nel caso della *Carraro*, il cliente ordina la macchina personalizzata con le specifiche; l'ordine viene gestito dal commerciale che lo manda alla logistica per il suo processamento – e per trasmettere gli ordini ai fornitori. In Carraro si produce in base agli ordini acquisiti, anche se nella definizione del budget a inizio anno si tiene conto dello storico facendo una proiezione di produzione, modificata mensilmente in base agli ordini effettivi trasmessi dalle concessionarie.

Dal momento dell'acquisizione ordine parte il processo di sviluppo, che inizia dal prototipo e dalla pre-serie tecnica per determinare l'80% del consolidamento del progetto. Da qui comincia l'industrializzazione e la definizione del fabbisogno di materiali (forniture) e manodopera: questi passaggi vengono gestiti con SAP anche per il calcolo dei carichi di lavoro di ogni stazione.

Sulla base di questa programmazione fatta con SAP, ai reparti produttivi arriva un ordine di produzione (ODP) giornaliero, tenendo conto che ci sono linee che lavorano in anticipo rispetto al montaggio (ad esempio le trasmissioni e le cabine). Anche in questo, caso la grande variabilità dei tipi di macchine ordinate, oltre a implicare una elevata variabilità anche nei carichi di lavoro, mette sotto stress la catena di fornitura – soprattutto quelle imprese che a fronte di picchi produttivi privilegiano altri clienti, che dal punto di vista dei volumi ordinati superano quelli della Carraro.

Nonostante si sia più volte manifestata questa fragilità nella catena di fornitura, secondo l'azienda la piena implementazione della lean production (come si vedrà in seguito) dovrebbe condurre a disporre in reparto e in linea di kit direttamente preparati dai fornitori.

La sistematica ricerca della riduzione dei tempi si evince anche dal fatto

che una volta acquisiti gli ordini, diversamente dal passato, prototipi e pre-serie vengono realizzati direttamente in linea, senza i controlli preventivi che consentivano di apportare revisioni e di risolvere quei problemi che adesso vengono scaricati in linea (che svolge il ruolo di “cavia”) per essere ripresi solo successivamente.

Ciò ha comportato il venir meno del lavoro di addetti ai prototipi e l'accorciamento dei tempi in ossequio ai dettami del mercato: *... se prima una serie di trattori durava 5 o 6 anni, adesso ogni due anni si fanno restyling ... quindi rispetto alle esigenze del cliente è sempre più difficile che i tempi di produzione vengano rispettati ... il mercato è impaziente ...*

In Aprilia, nell'ottica del contenimento dei costi, si unificano/modificano alcuni prodotti per inserirli poi in vari progetti, anche di veicoli diversi. Inizialmente vi è un'attività del marketing per individuare il nuovo prodotto da lanciare nel mercato o per introdurre face-lifting o restyling di quelli esistenti. Questi input vanno poi indirizzati al reparto Stile e Design che, abbinato ad una Modelleria, idealizza il design del veicolo. Successivamente se ne valuta la fattibilità tecnica ed economica.

Tutto questo lavoro avviene attraverso una serie di Step in cui tutti i vari Enti (U.T., Acquisti, Stile, Produzione) collaborano per la definizione di un Business Plan che, una volta congelato, viene sottoposto all'approvazione della Presidenza; da qui parte l'industrializzazione del prodotto.

Durante tutte le fasi di sviluppo vengono effettuate modifiche e aggiornamenti al veicolo, che verranno archiviati tramite processi gestionali interni del Gruppo in modo che siano sempre visibili ai vari enti di progetto. In un sistema così complesso tutti i reparti usano mezzi informatici tramite i quali si accede al sistema base “Windchill”. Si tratta di un sistema-software con cui si archiviano i dati inerenti allo sviluppo del prodotto, comprese le modifiche ad ogni singolo componente.

Tutte le attività di “Windchill” vengono, passo per passo, congelate e archiviate: *... non c'è spazio per gestioni diverse o iniziative personali che esulano da queste procedure ... il sistema viaggia con tempi e metodi obbligati ...*

La struttura di questi processi funziona solo parzialmente: quando i progetti sono numerosi e non si riescono a rispettare i tempi si ricorre a consulenze esterne che, tuttavia, dovranno essere verificate dal personale interno: *... Chi detta legge nello sviluppo del progetto è la tempistica ... Si fissa una data di entrata in produzione e a ritroso si pianificano le attività ... Può anche succedere che i tempi debbano essere ridotti, con le difficoltà correlate ad ogni singola fase ...*

La Progettazione fa riferimento a un Capo Piattaforma veicoli soggetto alla supervisione di un Dirigente di Pontedera; i Chief Engineering, i disegnatori, il reparto esperienze si occupano dello sviluppo: tutti i passaggi

vanno pianificati e descritti nel sistema Windchill, e sono poi visualizzabili e controllabili a livello centralizzato attraverso Share Point del gestionale Piaggionet. Ciò permette di vedere le singole fasi approvate del progetto, gli aggiornamenti approvati e firmati dai singoli responsabili.

In fase di avanserie e preserie, progettazione e reparto produttivo si confrontano, ma *... la struttura Piaggio non prevede l'uso di strumenti informatici per l'operaio ... prima dell'arrivo di Piaggio si potevano consultare manuali, linee guida, normative ecc: ora questo è possibile ma solo tramite autorizzazione del preposto o capo ... impedisci così la consultazione di librerie diventando solo mero esecutore ...*

Un'analogia dequalificazione sembra aver interessato altre figure oltre a quelle di produzione: *... i vecchi progettisti ora non ci sono più, sono stati relegati al ruolo di disegnatori ... Molte persone si recavano da fornitori per vedere come si realizzava un prodotto dal vero nelle sue fasi e difficoltà, facevano molte cose ... non solo disegni ... Adesso Piaggio vuole solo che fai il disegnatore: fai i disegni, dai il tutto al tuo collega che usa queste informazioni, ma non vai oltre ... Quelli che avevano esperienza, gestivano il progetto come fossero un capo ingegnere adesso ... fanno solo attività di disegno ...*

### 3.1.3 Logistica e lean production

In *Komatsu*, una volta allocata e pianificata la produzione e ricevuti i materiali, i componenti vanno nei due magazzini, gestiti dalla cooperativa esterna Astercoop. Questa esternalizzazione ha comportato una riduzione costi di 2 milioni di euro l'anno; il personale Astercoop è istruito a smistare il materiale in cassette in funzione della fase produttiva a seconda della chiamata in linea. L'ufficio accettazione scarica le bolle in entrata e le carica nel sistema, mentre gli addetti al magazzino, con una penna ottica, scaricano il materiale per l'inventario e il controllo giacenza con l'MRP/ERP *Komatsu* (BaaN Infor) e lo allocano.

Il precedente magazzino semiautomatico è stato dismesso perchè aveva tempi di risposta troppo lunghi, i materiali sono quindi preparati a mano in cassette trasportate in linea con trenini (3 giri al giorno).

L'ordine dei materiali da portare in linea avviene tramite BaaN di Infor. Il tempo di preparazione delle linee è di un giorno, ma spesso ci sono dei mancanti perchè diversi fornitori sono lontani e questo mette in crisi le linee. La RSU ha chiesto di garantire uno stock maggiore, ma l'azienda dal 2008 ha preferito sfruttare tutti gli ammortizzatori sociali come cuscinetto per gestire i mancanti.

La fornitura delle linee avviene in parte con il sistema kanban (es. per la minuteria), mentre i telai sono a chiamata. Gli addetti alla logistica

dichiarano la consegna del materiale con un palmare e il foglio cartaceo con codice a barre.

In Komatsu il foreman è il capo linea, mentre i lead man (simili ai team leader) hanno la responsabilità di gruppi di lavoratori e dovrebbero svolgere il ruolo di jolly (sostituzione assenti). La linea è tarata per supplire ad un assenteismo dell'8%, ma se questo è superiore va in sofferenza anche perché in caso di mancanti (o altri problemi) sono gli operatori a farsene carico. Il leadman dovrebbe anche istruire gli operatori, ma non sempre questo avviene: per questo i delegati Fiom hanno più volte sollevato il problema in particolare con riferimento alla sicurezza. I criteri di individuazione dei leadman non sono chiari e il loro reale livello di competenza appare discutibile.

*... Abbiamo sentito parlare di lean production dal nuovo Direttore di Acquisti e Logistica, ma non si è visto niente di concreto. Hanno fatto un corso di supply chain sulla lean production ...*

*In Komatsu esiste il sistema delle 5S, ... come azienda giapponese ci si punta tantissimo ... sono disegnate per terra in varie zone e ci sono cartelloni formativi. Però un discorso è il marketing, diverso è crederci davvero. I giapponesi ci credono, ma il personale veneto meno ... quindi il 5S è usato più per fregare gli operai che per risolvere i problemi ...*

In Carraro la lean production è stata implementata inizialmente sulla linea cabina per snellire tutto il materiale in free pass – che dai camion entra direttamente sulle linee secondo una logica di snellimento del flusso e per liberare spazi nei reparti. L'obiettivo è quello di avere in linea proprio quello che serve sulla base di una analisi a magazzino e sulle conferme d'ordine del materiale necessario, che viene trasferito con il kittaggio nella quantità richiesta per la produzione. La Lean è stata utilizzata anche per ridurre i tempi di cambio linea, attraverso gli scaffali con le ruote e le minipostazioni con minuteria, che nelle traslazioni da una postazione all'altra vengono agganciate (kittaggio agganciato) ad un carrello che, in linea 2, segue la conferma d'ordine (si farà anche in linea 1).

La logistica è stata appaltata ad una cooperativa esterna che, con il SAP aziendale, prepara i kittaggi per le aree/linee con il sistema kanban.

Nonostante l'ambizione di avere la cassetta in linea si scontri frequentemente con mancanti e ritardi (comportando inefficienza nelle linee e, a cascata, nell'area di ripristino che è diventata la più corposa dello stabilimento), l'azienda ritiene che la piena implementazione della Lean si avrà quando il fornitore fornirà direttamente il kittaggio in linea, garantendo un'ulteriore riduzione dei costi.

Se il giudizio della RSU è positivo rispetto alla pulizia e all'ordine delle postazioni di lavoro e dei reparti, la frequente mancanza di componenti comporta continue modifiche all'ODP giornaliero sulla base del materiale

disponibile: ... concettualizzano una macchina prima di avere la roba in casa, magari pensano che la roba arrivi ma non arriva ... allora viene tolta dal processo e viene sostituita con un'altra di cui abbiamo la roba ... Non è che una volta acquisito l'ordine andrà tutto bene; chiami il fornitore e dice te lo do, ma è ipotetico. Se vengono a mancare pezzi è un tema che si ripercuote: l'area ripristino è un'isola di completamento del lavoro per le conseguenze legate alla logistica ...

Le conseguenze della pressione sui tempi si fanno sentire anche sugli assemblaggi, che vengono realizzati internamente ed in particolare per quelli con varianti molto personalizzate ("estremizzate"): ... *Ci può essere qualche particolare anche assemblato male, ma bisogna vedere il perchè, se metti sotto pressione perchè ci sono tante macchine "estremizzate", l'operatore può sbagliare ...*

Dal punto di vista delle aree e dei Team Leader il processo sembra essere contraddittorio: queste figure vengono istituite e fatte concretamente funzionare a seconda dei Direttori; così come sono molti i preposti che non partecipano ai corsi di formazione.

*Piaggio* non intende gestire magazzini con lunga permanenza degli articoli, tranne che per il materiale *over-sea*; la fornitura è gestita dagli operatori di Aprilia (Scorzé) tramite SAP, con un planning che inviano ai fornitori periodicamente – fatta eccezione per alcuni articoli gestiti in esclusiva da Pontedera.

A Scorzé il magazzino materiali rifornisce le linee: le dimensioni sono ridotte, serve solo a contenere il materiale necessario e sufficiente per garantire alcuni giorni di produzione; l'ufficio degli approvvigionatori lo monitora costantemente, conformemente ai programmi produttivi.

L'invio dell'ordine al fornitore avviene spesso, con ordini e lotti "tirati", minimi.

Poiché le forniture arrivano in linea senza un preventivo controllo di qualità, spesso eventuali problemi di materiale causano fermi-linea – con il ricorso a ferie, permessi, cassa integrazione come giustificativi per sospendere le attività.

Il telaio viene consegnato tramite i mulettisti a inizio linea su specifici contenitori; con altri muletti viene trasportato il resto del materiale nelle varie postazioni. Le linee vengono alimentate a seconda del bisogno: ogni singola postazione ha un'indicazione luminosa che allerta il mulettista per portare nuovo materiale. Per la minuteria ogni postazione ha una cassetta identificata con codice e relativa posizione; quando è vuota viene posizionata in una determinata locazione, dove passa l'addetto alla logistica per riempirla e riportarla in linea. Quando il lavoratore arriva nella postazione, trova già i particolari da montare: il mulettista infatti ha copia del programma di produzione giornaliero, e può così rifornire le linee

prima che queste inizino. Quando finiscono i pezzi si utilizza il programma di postazione per rifornirlo.

### 3.1.4 Tempi e mix produttivo

Alla Carraro i tempi ciclo vengono definiti con il sistema cronometrico, con l'applicazione di un fattore di maggiorazione complessivo del 9%, comprensivo di un 4% di fisiologico (17 minuti) e un 5% che è stato assorbito in due pause collettive da 11 minuti ciascuna (mattino e pomeriggio).

Secondo l'azienda, quando nasce il prototipo vengono analizzati tempi di massima, ma essendo ancora in fase di addestramento l'operatore non ha una piena efficienza, che viene raggiunta in progress con la riduzione dei tempi inizialmente osservati; è su questo aspetto che spesso i delegati sono costretti ad intervenire per chiedere le verifiche dei tempi.

Secondo la RSU uno dei problemi maggiori è determinato dall'elevato mix produttivo: *... acquisiscono gli ordini e mandano in produzione una serie di modelli con tempi diversi ... Questa cosa veniva ammortizzata nel passato facendo i passi: cioè le distanze da macchina a macchina ... ma hanno trasformato quella modalità in una media mensile ...*

Poiché i modelli sono tra loro diversi, ciascuno comporta un diverso carico di lavoro e quindi di tempo: l'azienda applica il sistema di sommare i vari tempi corrispondenti alle diverse tipologie di macchina facendo poi una media mensile/settimanale degli stessi, in modo che risulti compatibile col tempo ciclo: *... ma se in una giornata fai un carico di lavoro dove estremizzi per le tue necessità produttive, metti in difficoltà l'operatore ...*

Secondo la RSU, infatti, il rispetto dei tempi ciclo andrebbe garantito quantomeno a livello giornaliero: *... Dovrebbero fare una programmazione sui 480 minuti, tolte le pause, in modo che i tempi corrispondano ai 418 minuti effettivi di operatività ... Invece se prendo la lista che mi consegnano oggi e faccio i calcoli su quelle macchine e vengono fuori 520 minuti, come si fa? ... se lo spalmi sulla settimana viene fuori 418 minuti al giorno, ma quel giorno hai caricato molto gli operatori ...*

*... Fanno gruppi di 7-8 macchine grosse, se su ciascuna vado fuori di 5 minuti, sono fuori di 40 minuti, siamo condizionati dalla catena di montaggio, altrocché tempi fisiologici ... con le varianti ci troviamo in difficoltà. Ci sono macchine che hanno 16 minuti, altre 25 ...*

La stessa cartella ciclo spesso non corrisponde al veicolo in linea, e viene continuamente modificata, anche alla luce delle modifiche tecniche definite dall'ingegneria, gestite e comunicate via SAP alle linee interessate con contestuale modifica della scheda di lavoro. La gestione di queste modifiche tecniche dei pezzi da montare, spesso ricade sull'operatore.

In linea di montaggio spesso il cartellino operativo non corrisponde alle cose concrete da fare: *... Cambiano il trattore ma tengono le operazioni*

*e i tempi vecchi, poi scopri che per fare la stessa operazione ci metti un tempo diverso, mediamente è di più . . .*

*Inoltre, . . . le operazioni sul cartellino tendono a farle sparire, prima erano più dettagliate . . . così se ti dico meno cose sembra che siano meno cose da fare, ma alcune sono nascoste . . . sta all'operatore verificare se c'è dentro tutto . . .*

In *Komatsu*, il Manufacturing Engineering prepara le schede di montaggio (process sheet) accurate ed aggiornate con tutte le operazioni da eseguire, indicando anche il tempo standard necessario per eseguire le operazioni. Il problema è che la gestione delle fasi viene demandata al responsabile di linea, che quindi è libero di modificarle aggiungendo o togliendo operazioni e, quindi, comportando diversi carichi reali sugli operatori.

Questa ampia flessibilità lasciata al foreman non viene adeguatamente contrastata dalla RSU, a causa del fatto che in essa la maggioranza è in capo alla Fim Cisl. Alcuni process sheet, inoltre, sono state costruite *ad personam* con una duplice conseguenza: a) se quell'operatore è risultato particolarmente zelante, quella postazione verrà caricata di fasi; b) in assenza di quella persona, il sostituto potrebbe trovarsi in difficoltà.

Come nel caso della Carraro, la varietà dei modelli incide notevolmente così come la distanza tra uno e l'altro: *. . . non sempre avviene in modo trasparente, perché anche in questo caso una cosa è l'analisi fatta dal Manufacturing Engineering e una altra cosa può essere quello che fa il foreman che può modificare a piacimento passo e velocità della linea, quindi spesso si deve correre . . .*

La linea a trazione continua ha permesso che dalla stazione di controllo il foreman o il lead man: *. . . se siamo indietro con la produzione possa dare un giro alla linea e aumentare la velocità . . . Gli operatori non erano abituati al traino continuo . . . con questo cambio di processo dal lavoro fermo al fatto che corri dietro macchina è un problema . . .*

La modalità di calcolo dei tempi prevede il rilievo e l'analisi della tempistica tenendo conto del ritmo di lavorazione, del tempo rilevato e di quello normalizzato (tempo rilevato e ritmo di lavorazione), dei fattori di riposo (valori tabellari) assegnati ad ogni azione, del tempo ciclo (associazione tempo normalizzato e fattori di riposo). Nonostante questa definizione del calcolo del tempo ciclo, spesso lo stesso è più teorico che reale e, comunque, i dati non sono stati forniti ai delegati Fiom.

Una macchina standard dovrebbe avere come tempo di realizzazione medio (compresi riposi ecc.) 48 minuti, con la produzione di 10 macchine su 8 ore, ma se il reale trend di vendita prevede macchine con più accessori si va oltre questo tempo. Le varianti però non vengono aggiunte al tempo standard, cosa che richiederebbe l'intervento del lead man, *. . . perchè il*

*lead man* sostituisce gli assenti, corre dietro al mancante ecc . . . quindi alla fine il gap tra lo standard e il tempo effettivo di allestimento lo sorbisce l'operatore . . . l'esperienza dell'operatore fa la differenza perchè se guadagna qualche minuto così respira . . . Quindi non c'è nemmeno la media tra quello più carico e quello meno carico; si usa solo lo standard, tutto l'allestimento reale che eccede lo standard si finge di dire che c'è il *lead man*, ma in realtà è in carico all'operatore: alcuni lo gestiscono, altri corrono dietro la linea e invadono lo spazio di un altro; altri saltano le pause per finire il lavoro . . .

In Aprilia, . . . la linea di montaggio è considerata l'ultimo anello della catena . . . I cambi e i lotti sono legati a volumi produttivi bassi, molto flessibili per esigenze commerciali . . .

Le variabili delle moto sono legate a diversi fattori, tra cui il colore e i mercati nazionali (per i quali ci sono diverse specifiche sullo stesso modello, legate alle omologhe di circolazione, che riagurdano motore, centraline ecc.). Ad esempio, la linea Enduro 50 realizza serie speciali richieste da alcuni importatori (700/1000 veicoli complessivi) sulla base di un programma mensile e/o settimanale; quest'ultimo è a disposizione del capolinea che monitora giorno per giorno l'andamento delle richieste produttive e si interfaccia con il magazzino.

Gli operatori di linea e magazzino fanno solo il giorno stesso, al mattino, cosa dovranno assemblare.

Ogni prodotto ha un suo un "tempo complessivo di assemblaggio" e ogni singola operazione ha un tempo di esecuzione definita dall'Ente Tempi e Metodi – sia con il cronometraggio sul posto che con apposita impiantistica video. Sulla cadenza della linea viene incluso un tempo di circa 20 secondi di riposo prima del passaggio del successivo veicolo in base ad un accordo sindacale che definisce anche la cadenza linea e la saturazione.

L'azienda voleva che i 20 secondi di riposo venissero utilizzati per fare pre-assemblaggio, ma la RSU si è opposta: . . . se la cadenza era all'80% con questi pre-montaggi aumentava anche al 90% . . .

Questo il prospetto delle 5 linee di produzione:

- L1: Dorsoduro 900, Shiver 900: vengono prodotti circa 33 veicoli al giorno; cadenza: 13,3-15 min./veic.
- L2: RSV4, Tuono 1000: vengono prodotti circa 64 veicoli al giorno; cadenza: 7 min./veic.
- L3: Scarabeo, SR 50: vengono prodotti circa 64 veicoli al giorno; cadenza: 7 min./veic.
- L4: Enduro 50 - Derbi, Gilera, Aprilia: 104 veicoli al giorno.
- L5: RS50/125, Tuono 125: variabile.

Un particolare da sottolineare è che, mentre la linea L2 assembla due modelli ed entrambi richiedono 7 minuti, in L3 Scarabeo ed SR 50 hanno tempi di assemblaggio diversi, ma la cadenza linea non cambia.

Sulla postazione l'operatore ha il ciclo di montaggio complessivo, ripartito per operazione, ma non l'indicazione dei singoli tempi: questo dato è in possesso del capo linea e del responsabile tempi e metodi. La RSU è intervenuta sul tema dell'informazione relativa ai volumi di produzione, ottenendo l'apposizione di pannelli in ogni linea, con un display, che progressivamente registra il numero di veicoli prodotti. L'operatore però non conosce il volume giornaliero di veicoli da produrre: questa informazione gli viene trasferita dai delegati e dai responsabili ("amici") di linea.

Sulle linee che realizzano più modelli, prima del cambio del modello, *... in linea sopraggiunge un cartello con indicato quanti veicoli mancano al cambio modello: -10,-9,-8,-7 ...*

Ogni operazione è descritta minuziosamente e per ciascuna sono stati definiti i tempi, *... ma non sono visibili al lavoratore ... In teoria non succedono sforamenti dei tempi e cadenze correlate, ma se si manifesta che qualcosa che non va, si interviene nella postazione ... Dovrebbe intervenire il capo linea, anche se a volte si cerca di nascondere la cosa. ...*

L'Ente Tempi e Metodi bilancia il lavoro nelle singole postazioni, *... ma il bilanciamento è visibile solo al capo linea, non agli operai, quindi può essere che qualcuno lavori sopra la cadenza, con un carico superiore ...*

### **3.1.5 Utilizzo di appalti e di "atipici"**

In *Carraro* in produzione sono occupati 141 operatori dipendenti dell'azienda e 90 interinali: *... Il sindacato ha aperto la discussione nel gruppo, se ci sono 4mila trattori da fare bisogna mettere forza lavoro a tempo indeterminato ... invece molta produttività la scaricano sulla somministrazione ...*

La logistica è stata appaltata a una cooperativa (Coop ser), mentre per recuperare alcuni ritardi di produzione (magari dovuti alla mancanza di componenti) vengono utilizzate ditte esterne che vengono confinate in zone dedicate.

Anche in *Komatsu*, come visto, la logistica è stata appaltata ad una cooperativa esterna.

### **3.1.6 Tecnologie in linea**

In *Komatsu*, in ogni stazione l'operatore firma la conclusione dell'operazione e utilizza componenti contrassegnati da matricole; questa documentazione (scheda macchina) resta a corredo della macchina, per individuare la responsabilità di eventuali difetti; la registrazione dei tempi di inizio/fine operazione non è ancora stata introdotta.

La linea più grande prevede in un senso, il montaggio del telaio superiore (pulizia filetti con maschiatrice azionata a mano; montaggio del distributore

idraulico, dei tubi e delle paratie) e nel senso inverso, attraverso un'isola, il montaggio del sotto carro inferiore: le due parti vengono raccordate da una ralla, per poi proseguire con il braccio di scavi e gli ultimi raccordi.

Accanto alla linea ci sono isole di premontaggi per motore e cabina. Per le operazioni di serraggio vengono utilizzate chiavi dinamometriche con un sistema di controllo per le parti più sensibili: ad esempio per l'assemblaggio ralla per ogni serraggio viene rilasciato uno scontrino e i dati vengono registrati su programma di gestione Qualità/Service. Sulle linea più piccola, a forma di U, mansioni e struttura sono uguali a quelle della prima, anche se è meno integrata.

È stato fatto un investimento significativo per il nuovo impianto di verniciatura ed è stato introdotto un "tappetone" in linea, ma le tecniche di assemblaggio sono rimaste le stesse senza l'utilizzo di strumenti informatici (ad eccezione delle registrazioni dei serraggi); nel collaudo allestimento vengono registrati su PC tutti i dati (qualità).

In *Carraro*, gli investimenti più significativi riguardano i robot di verniciatura (programmati); un ribaltatore per il telaio (per ragioni ergonomiche); due avvitatori elettrici (4.0) per il montaggio dei supporti; un contatore di litri (olio) in linea idraulica; il banco calibrazione avvitatori interfacciati con SAP per i dati dei serraggi: in questo caso il sistema potrebbe fare reportistica in automatico.

Il ciclo di produzione comprende alcune aree di premontaggi: la prima si occupa di leveraggi, carter, idroguide ecc.; la seconda del telaio cabina; l'ultima degli skid.

Nella prima si utilizzano utensili tradizionali (il PC viene utilizzato solo per inserire il software nel pannello strumenti) e le informazioni sull'assemblaggio sono contenute in fogli (conferme ordine - CO); al termine si timbra il foglio del controllo qualitativo. Nella seconda, una volta preparato il telaio, lo stesso va in linea per l'assemblaggio della cabina, che avviene in 15 postazioni a pedana (l'operatore è fermo) ciascuna con 15-16 minuti di ciclo (a volte anche 20), dove si utilizzano avvitatori a batteria e chiavi dinamometriche. Anche in questo caso le informazioni sono contenute nel cartellino (CO) di ciascuna macchina, *... ma se dovessi leggerlo non farei più la macchina ... il lavoro da fare si sa, anche se nel tempo ciclo è previsto di leggere il cartellino ...*

Inoltre, al termine della linea in un totem viene scaricata la produzione realizzata - con un lettore ottico che spara sul bar code della CO - facendo una analisi dei difetti riscontrati: questo genera un report che viene stampato dall'operatore che si occupa del ripristino. Al termine del ripristino l'operatore spara di nuovo, in modo che a sistema la cabina venga registrata come disponibile per la linea successiva (si lavora con due giorni di anticipo rispetto al montaggio finale). Nell'area skid (che lavora

in anticipo rispetto alla linea 1 - idraulica) sul cambio vengono montati frizione, PTO, PDM (prese di forza), riduttori ecc.

Quest'area è rifornita da un trenino programmato che rifornisce e preleva il finito in automatico; il tempo ciclo è governato da un sensore (luminoso e sonoro); si utilizzano utensili tradizionali e, anche in questo caso, al termine la produzione viene sparata nel sistema con le stesse modalità prima descritte.

I prodotti dell'area skid passano in linea (idraulica) per assemblare il motore al cambio, l'impianto idraulico, le valvole ecc; il passo è di 5-7 metri e il tempo ciclo tra 15 e 20 minuti: al termine i dati di produzione vengono scaricati nel totem.

La macchina viene agganciata e parte in linea aerea per la verniciatura automatizzata: l'operatore inserisce i codici e i robot si attrezzano. Fatta scendere in linea 2, la macchina viene abbinata alla cabina e si effettuano i montaggi finali (batteria, cavi, serbatoio, cofano, ruote ecc.). Passa poi in un banco a rulli per il collaudo e la segnalazione, con un PC preimpostato, delle anomalie: anche in questo caso il sistema, in automatico, produce il cartellino di ripristino che avviene in un'area apposita (*Idots ormai è l'area più grossa della fabbrica*).

Tutte le registrazioni di chiusura delle fasi e quella finale avvengono tramite SAP, ma questo a volte viene "forzato" con la dichiarazione di chiusura di una macchina anche se la stessa è da riprendere: in questo modo il carico del lavoro di ripristino non viene registrato nel sistema.

Quando la macchina è terminata, il sistema scarica tutti i codici utilizzati in modo da garantire la tracciabilità.

*... Ogni linea quando sparo scarica in automatico il materiale che ho usato, dovrebbe esserci la tracciabilità di tutto.*

In Aprilia i PC sono posizionati all'inizio delle linee, dove viene effettuata la marcatura del telaio attraverso un software che, agendo su un sistema robotizzato, appone i numeri ai telai, scaricando queste informazioni e la registrazione di avvenuta attività nel sistema; l'operatore deve solo controllare questo processo.

In questo modo, qualora si verificassero problemi nelle reti di vendita (es. legati ad un difetto di un telaio) si potrà risalire al lotto di fornitura: questo modello operativo viene richiesto anche dalle normative europee che impongono che venga garantita la tracciabilità dell'intera filiera. Anche il fornitore, infatti, è tenuto a documentare (con proprio certificato qualità) i lotti di componentistica consegnati, in particolare i motori (forniti da Piaggio).

Ogni veicolo è accompagnato da un verbale che raccoglie i fogli dove viene posta la firma di chi controlla i numeri di matricola e inserisce eventuali note; inoltre vengono allegati degli adesivi con codici a barre

per la tracciabilità dei componenti: in questo modo con il sistema dei codici a barre è possibile tracciare tutta la storia del veicolo, dal prelievo di magazzino, all'eventuale presenza e sostituzione di parti, fino alla vendita. Questo sistema viene utilizzato anche per bloccare eventuali forniture difettose/problematiche.

Per tutte le operazioni da compiere nelle postazioni di linea c'è un Ciclo Montaggio (con una descrizione minuziosa delle stesse), con l'obbligo di documentarne la realizzazione: ogni singolo veicolo, infatti, ha una scheda che riporta i controlli eseguiti dagli operatori attraverso un timbro identificativo (matricola operatore) per le operazioni svolte. Questo foglio viene archiviato, attualmente in forma cartacea non in tempo reale (potrebbe essere uno degli ambiti di applicazione delle tecnologie 4.0 in futuro).

Il programma di produzione è gestito in rete, ma viene stampato e consegnato a operatori e mulettisti. Per le operazioni in linea si utilizzano mezzi di sollevamento (paranchi); avvitatori ad aria o a batteria molto semplici; non ci sono macchine automatiche.

Nel caso di veicoli di grossa cilindrata vengono realizzati, a bordo linea, dei pre-montaggi assemblati poi sul motore stesso.

L'uscita del veicolo dalla linea viene registrata a PC per passare a controlli e collaudi; una parte di questi avvengono in una cabina computerizzata dove il sistema indica su monitor all'operatore la sequenza di operazioni da svolgere: essendo la moto collegata al PC si scaricano i dati del veicolo in prova.

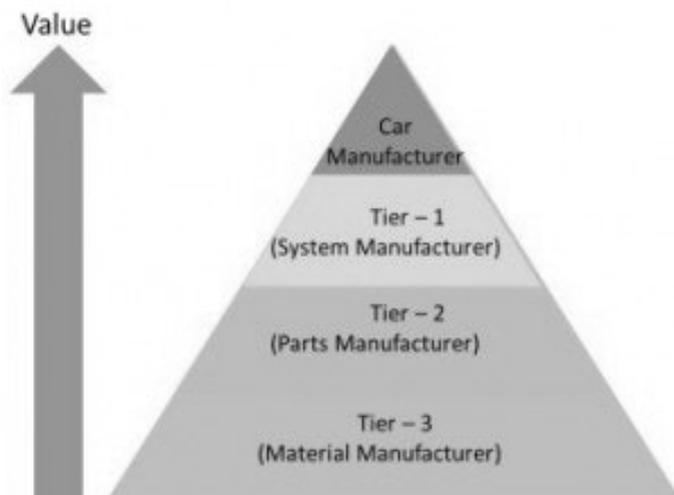
A livello di Gruppo è in atto, da anni, un pesante ricorso ad ammortizzatori sociali: *...l'azienda a fronte di un mercato che chiede investimenti non ne sta facendo ...fa solo studi di fattibilità ... In Ducati, invece, si studia cosa si può produrre, e si produce subito ...*

Da tempo non si realizzano investimenti significativi se non sulle cabine di prova, anche se ad un incontro nazionale di Gruppo, a proposito di Industria 4.0 l'azienda ha lasciato trapelare una certa preoccupazione sulla tenuta dei livelli occupazionali qualora si spingesse sull'automazione delle linee di montaggio: *... queste cose hanno senso quando vuoi aumentare la produttività, ma qui il problema è che si produce meno rispetto alla reale capacità produttiva ...*

## **3.2 Componentistica auto: Fiamm Hitachi, Midac, Cebi Motors, IRCA e Fonderie di Montorso**

In questo capitolo vengono prese in esame sei aziende di componentistica auto, la cui collocazione nella catena di produzione varia in maniera

Figura 3.1: Piramide dei fornitori



considerevole a seconda della loro collocazione nei tre classici livelli di fornitura.

I fornitori di primo livello producono moduli completi (motore, sistema frenante, powertrain ecc.) in stabilimenti collocati in prossimità dei costruttori di auto in modo da rifornirli in condizioni di JIS (just-in-sequence) o JIT (just-in-time); in genere hanno rapporti molto stretti con gli OEM anche in termini di co-progettazione e co-sviluppo del prodotto o di costruzione di partnership strategiche. Quelli di secondo livello forniscono parti e componenti ai produttori di primo livello ed in genere riproducono con i secondi relazioni simili a quelle tra OEM e primo livello. Infine, quelli di terzo livello producono parti semplici (parti in plastica, metallo, alluminio); sono principalmente fornitori delle imprese del secondo livello.

*Fiamm Hitachi* e *Midac* sono produttori di batterie e, pertanto, possono essere considerati fornitori di primo livello di OEM quali Volkswagen, BMW, FCA, Opel, Renault, Citröen. *Cebi Motors* è fornitore di secondo livello essendo un produttore di micro-motori e micro-riduttori per la movimentazione di sedili e alzacristalli per Brose (fornitore di primo livello con stabilimento in tutto il Mondo tra cui Germania, Slovacchia, Repubblica Ceca, Ungheria, Turchia), e per Magna (Polonia) e Algo (Italia).

*IRCA* è un altro fornitore di secondo livello: produce resistenze e sistemi riscaldanti (per il motore, l'abitacolo, per l'abbattimento dei gas di scarico per la sicurezza ecc.) per Inergy del Gruppo Plastic Omnium

(con stabilimenti, tra gli altri, in Francia, Germania, Slovacchia, Polonia, Romania).

Le *Fonderie di Montorso* realizzano getti in seconda fusione: entrambi possono essere classificati come fornitori di terzo livello.

### 3.2.1 Rapporti con il cliente

Le imprese che operano nella filiera di fornitura del settore automotive operano secondo i principi del *just-in-time* dettati loro dai clienti. Gli OEM, infatti, non si limitano ad organizzare la loro produzione *just-in-time*, ma per ridurre il più possibile i costi di magazzino impongono questo modello anche ai loro fornitori, obbligati ad assumerlo per non perdere gli ordini. Questo vale sia nel caso dei fornitori di primo che di secondo livello.

Nel caso dei costruttori di batterie (*Fiamm* e *Midac*) la programmazione e le fasi di produzione devono essere attentamente sincronizzate, definite e realizzate *just-in-time*. I programmi di carica delle batterie – che vengono realizzate in base agli ordini ed escono cariche dallo stabilimento – dipendono dagli ordini dei clienti rispetto ai quali devono essere funzionali: *...facciamo 100 batterie, ma queste vengono stoccate scariche ... solo quando arriva l'ordine vengono messe in carica altrimenti se vengono immagazzinate già cariche dopo un po' si scaricano ...*

Accanto ai costruttori c'è la rete di aftermarket che fa gli ordini; essendo molto diversificata e frammentata, gli ordini sono altrettanto articolati e differenziati; anche a questi si deve rispondere in tempo reale, anche perchè esistono tanti tipi diversi di batterie. Questo aspetto obbliga i produttori a dotarsi di un servizio di logistica funzionale alla produzione e alla consegna *just-in-time*.

In *Cebi Motors* l'acquisizione degli ordini dei clienti avviene già con modalità informatiche: Brose, che pesa ormai per l'80% della produzione e rispetto al quale Cebi è fornitore unico, trasmette gli ordini via EDI; questo consente a Brose di dare una cadenza quotidiana degli ordini e a Cebi di verificare le giacenze e i prelievi dei prodotti mandati al cliente.

Cebi, infatti, opera con un conto deposito su un plant (Consignement Stock), dal quale il cliente preleva quotidianamente più volte in base alle esigenze di produzione, facendo una call del suo fabbisogno giornaliero e comunicando quanto preleva dallo stock. In questo modo il sistema di Cebi lavora su una modulazione giornaliera, aggiorna la giacenza e programma la produzione che serve per ricostituire lo stock presso gli stabilimenti tedeschi.

Oltre a questa modalità di fornitura Cebi si vede costretta a inseguire le delocalizzazioni verso l'Est europeo praticate dagli stabilimenti tedeschi con forme di consegna diretta: ad esempio in Repubblica Ceca vengono inviati circa 1 milione di motori al mese. In generale avviene che il

sistema gestionale del cliente elabora i flussi di ordini che riceve dalle case automobilistiche in via costante e le “ribalta” su Cebi.

Il ruolo del cliente principale (Brose) è particolarmente invasivo: ha chiesto che le produzioni Cebi dall’Italia si spostassero in Polonia, pretendendo che ogni 4 ore gli operatori della produzione compilino una scheda di controlli, monitorata sia dagli uffici interni a Cebi che dalla stessa Brose. Poiché la Brose ha aperto uno stabilimento in Cina a servizio della produzione cinese di BMW, non si esclude l’apertura nello stesso paese di uno stabilimento Cebi.

In *Fonderie di Montorso* il livello di integrazione con alcuni clienti prevede l’utilizzo di EDI. Le case automobilistiche non sono clienti diretti, in quanto la fonderia fornisce le fusioni grezze ad officine meccaniche specializzate, le quali realizzano le proprie lavorazioni per produrre componentistica. Per alcuni clienti svolge il ruolo di capocommessa anche a livello di lavorazioni meccaniche, che vengono gestite all’interno del ciclo programmato dalle Fonderie stesse. In questo modo il cliente riceve il prodotto finito da parte di chi ha realizzato le lavorazioni meccaniche, con le Fonderie che svolgono il ruolo di capocommessa.

### 3.2.2 Rete di fornitura

Anche queste aziende si collocano all’interno di ampie reti di fornitura, i cui confini si estendono anche all’estero. Le analizzeremo nell’ottica della classificazione dei tre livelli di fornitura sopra descritta.

Nel caso di *Midac* e *Fiamm* i componenti forniti sono gli stessi, e spesso anche le aziende fornitrici: oltre al piombo (piombifere italiane) vengono forniti i separatori (Entek / Daramic), le scatole (Biasin di Lonigo), i coperchi (Accuma – Cologno M.se), l’acido solforico (dalla provincia di Venezia). Gli ordini di questi materiali vengono fatti in base a quelli delle batterie da produrre – anche se nel caso di *Fiamm* il dato storico indica come soglia minima i due milioni di pezzi l’anno, che diventano tre nelle congiunture favorevoli.

Nel caso di *Cebi* le principali forniture riguardano lo statore (Mario Nava), i lamierini (CSP), le componenti elettroniche (Company Med e Variblu – Romania), l’albero motore (Hanil Precision – Cina), il collettore (Kaizhong – Cina; Kollector – Slovenia), rame, resina e vite da aziende italiane.

Con alcuni fornitori esiste un collegamento in rete, attraverso il quale vengono notificati, prima della spedizione, i dati del lotto con i parametri di controllo (già eseguito ed autocertificato dal fornitore) in modo che entri in free pass e consentendo una raccolta dati sistematica. *Cebi* sta promuovendo questo sistema presso tutti i fornitori. Con i fornitori gli ordini non avvengono in automatico (come invece fa Brose verso Cebi): la

programmazione elabora i dati MRP e trasmette loro dei piani di fornitura definiti in base alla visibilità dei carichi di lavoro più una percentuale di previsione.

Il lead time delle forniture è diverso: dalla Cina è un mese; invece i fornitori in rete sono locali con consegne anche giornaliere: alcuni (viti e lamierini) hanno macchine e processi dedicati a *Cebi* e lavorano a ciclo continuo.

Le forniture dai paesi low-cost rappresentano un elemento di fragilità i cui effetti si scaricano sui lavoratori: *...l'altro giorno si sono rallentate le linee perchè non arrivavano i magneti con le navi ... poi per recuperare devi fare tre turni a Pasqua su base volontaria ... ci sono problemi organizzativi che ti cadono addosso...*

Nel caso delle *Fonderie Montorso* i fornitori di anime non sono collegati in EDI; gli ordini generati dal gestionale vengono trasmessi via mail unitamente alla scheda tecnica con le specifiche da rispettare. I tempi che vengono dati al fornitore dipendono dal tipo di prodotto e dalla saturazione delle macchine. Mentre l'acquisto di rottami e pani di ghisa avviene sul mercato, il rapporto con i terzisti prevede particolari modalità di controllo da parte di *Fonderie di Montorso* attraverso l'utilizzo di strumenti informatici (come vedremo in seguito).

### 3.2.3 Rete di stabilimenti

Nel settore automotive, *IRCA* ha delocalizzato una linea in Romania, dedicata a un prodotto per cui si realizzavano tanti pezzi. Il rischio, segnalato dalla RSU, *... è che anche altre produzioni possano finire per essere delocalizzate...*

Per l'azienda il costo della manodopera è la prima giustificazione, ma *... se si parla di qualità il discorso cambia ... soprattutto dal punto di vista delle certificazioni...*

Il rapporto tra lo stabilimento italiano e quelli di Romania e Messico è complesso: a Vittorio Veneto (TV) si produce ossido di magnesio che viene utilizzato per la fabbricazione di resistenze elettriche tubolari, realizzate sia nello stabilimento trevigiano che in Romania e Messico. Inoltre, come sottolineato dalla RSU, anche nella produzione di etched foil, nello stabilimento italiano si realizza parte dei prodotti la cui lavorazione viene terminata dagli stabilimenti rumeno e messicano.

Nel caso di *Cebi Motors*, dal punto di vista dell'utilizzo di strumenti informatici esiste un sistema di connessione con le macchine di altri stabilimenti del Gruppo, in particolare su una macchina dello stabilimento in provincia di Varese: questo consente di monitorare in tempo reale i dati di funzionamento di quell'impianto e di valutare l'OEE che è considerato

migliore rispetto a quello dello stabilimento veneto. In questo modo Cebi dispone di dati target rispetto ai quali valutare l'operatività dei vari stabilimenti attraverso una loro comparazione.

### 3.2.4 Just in time e logistica

Nel caso di *Midac*, viene sottolineato come la concorrenza tra le varie aziende si giochi su fattori quali la vicinanza, i tempi di consegna, la sincronizzazione delle varie fasi: *... Chi fornisce la BMW sono aziende all'interno dell'area europea proprio per questo motivo ... se produci in Cina passa troppo tempo per il trasporto ... c'è il problema distanze e tempi ... e le batterie vanno caricate solo al momento giusto, nemmeno il giorno prima...*

Per questo, oltre ad una stretta sincronizzazione delle fasi di fornitura e di produzione interna, si rende necessaria anche una particolare logistica a servizio del cliente: *... le aziende clienti ti chiedono le batterie per una certa ora e tu le devi portare a quell'ora cariche, cioè pronte...*

Per gestire questi passaggi, *Midac* si è dotata di un magazzino centralizzato e snodi logistici adiacenti agli stabilimenti degli OEM. Tutto questo processo viene controllato con un sistema automatico collegato al centro logistico (che rappresenta un magazzino transitorio, non di stoccaggio): *... ad esempio arriva un ordine della BMW delle batterie ... le produco, poi le carico e le porto al centro logistico...*

Altri centri logistici sono in Francia, UK, Germania, Olanda, Australia; cioè in prossimità dei clienti principali, *... così il cliente ha l'orario preciso di arrivo batterie, è tutto programmato...*

In *Fiamm* il magazzino piastre è organizzato secondo il sistema *Fifo* (*First in, first out*). Ogni piastra ha una matricola che viene gestita – carico in magazzino e scarico per essere mandata in produzione – tramite SAP.

Con il metodo di gestione del magazzino *Fifo*, il primo oggetto introdotto è il primo ad uscire; in questo senso è simile ad un supermercato, e consente di monitorare i tempi di giacenza delle merci intermedie (in questo caso le piastre della batteria) ed il rispetto dei lead time, cioè della sincronizzazione delle varie fasi di produzione.

Ricevuto l'ordine in magazzino su PC, il carrellista prende le piastre indicate nel documento con i relativi codici: la bolla indica quali materiali devono essere forniti in reparto, dove l'operatore che riceve i materiali ne controlla la correttezza e la inserisce a SAP per lo scarico dei materiali. Questa modalità è finalizzata a gestire i tempi di fornitura dei reparti e a monitorare le giacenze in modo da inoltrare, eventualmente, nuovi ordini di produzione di questi intermedi (piastre).

In *Cebi* gli operatori di ogni linea si vanno a prendere i pezzi che servono sulla base della bolla di produzione, individuati grazie ad una bem (codice) identificativa che associa i componenti all'ordine. La fornitura in linea delle flange funziona a kanban: una volta esaurite si inseriscono gli ordini nel portascchede dei robottoni di saldatura in modo che vengano programmati per i codici necessari.

### 3.2.5 Lean production

La *Midac* applica dal 2007 il *Toyota Production System*. Tra i principi fondanti, si evidenzia il far tirare il flusso del valore dal cliente: l'azienda, operando *just-in-time* – produrre solo ciò che serve, quando serve e nella quantità richiesta dal mercato – deve fare un bilanciamento della catena produttiva, partendo dalla programmazione in sintonia con un mercato dove la domanda subisce una forte variabilità e dove il mix produttivo cambia continuamente.

Per questo l'azienda persegue la creazione di “un flusso di produzione fluido, costante ed efficiente, livellando i volumi ed eliminando le irregolarità del carico di lavoro, ma anche flessibile producendo ciò che è necessario, nel momento in cui serve”, eliminando gli sprechi e adottando un takt time, cioè un ritmo che risponde agli andamenti del mercato in cui “il ciclo di lavoro sia sincronizzato con il takt del cliente per evitare sovrapproduzione, sia ritardi.”<sup>1</sup>

Vengono pertanto utilizzati gli strumenti tipici del sistema Toyota, come i kanban, il gemba kanri, le 5S (selezionare, sistemare, pulire, standardizzare, sostenere), i poka yoke (sistemi a prova di errore). Una particolare attenzione è posta al tema della qualità, monitorata in ogni fase del processo produttivo.

In *Cebi* il progetto di investimenti in tecnologie 4.0 viene inteso come trasversale a tutti i processi aziendali, non solo alla produzione, e strettamente integrato a strumenti tipici della lean production come lo smed (single minute exchange of die: riduzione al minimo dei tempi di set up di una macchina, specialmente in occasione dei cambi di lotto) e i kanban. *Cebi* non applica il WCM (FCA lo ha imposto ai suoi fornitori, tra cui una azienda del Gruppo che lavora con FCA come tier 1), ma intende commissionare un progetto a una società esterna per introdurre progressivamente la lean production in tutte le aree.

I principi lean applicati in *Cebi* sono il kanban, lo smed, le 5S e la TPM.

Attualmente nei reparti il lavoro è organizzato in team, che però *... non sono fissi, non hai sempre la stessa squadra; arrivi e il capo*

---

<sup>1</sup>Dal sito di Midac.

*passando davanti tavolo ti assegna dove lavorare quel giorno, si cerca di mantenere sempre le stesse persone, ma non è detto che hai sempre la stessa squadra. . .*

Come in altre aziende, sul ruolo del team leader si concentrano molte criticità: . . . *il team leader non ho capito che ruolo ha: è stata presentata come figura che doveva mettere in pratica e risolvere problemi come un manutentore, quindi le cose manuali, invece sembra più svolgere un ruolo tipo aiuto capo turno con le carte e le mail e tutte le comunicazioni . . . Tu lo chiami al telefono per un problema e ti manda un meccanico, invece dovrebbe venire lui a risolvere il problema. . .*

### **3.2.6 Programmazione e monitoraggio**

Le programmazioni delle produzioni *just-in-time* necessitano di una schedulazione rigorosa delle singole fasi/attività, e di potenti strumenti di monitoraggio finalizzati a evidenziare gli avanzamenti di produzione con quanto programmato/schedulato.

*Midac* infatti intende informatizzare i processi a partire dalle dichiarazioni di avanzamento della produzione, passando la certificazione di esecuzione di ciascuna fase dal cartaceo all'informatico, in modo da avere un controllo immediato dei tempi di realizzazione di ogni step. Si prevedono in particolare strumenti come i monitor connessi alle linee produttive per consentire a coordinatori e capi-reparto un monitoraggio continuo di produzione e qualità, per garantire il controllo dello stato di avanzamento della produzione in tempo reale e la raccolta dati sulle aperture/chiusure delle varie operazioni.

*Midac* intende inoltre introdurre PLC su tutte le macchine, in modo da monitorare in tempo reale la quantità di pezzi prodotti, la loro qualità, i tempi di esecuzione – e anche per inviare segnali in tempo reale alla manutenzione (come vedremo meglio in seguito).

Gli ordini, acquisiti dalla rete commerciale, sono inseriti nel sistema per essere poi processati dall'ufficio tecnico che, a sua volta, li elabora per le varie fasi di processo nei reparti. Al momento come gestionale si usa SAP, mentre il MES è in via di sviluppo. Quando il programma viene mandato in produzione, grazie al sistema, ogni reparto sa già cosa deve fare; questa comunicazione ai reparti viene gestita con SAP; gli ordini ai reparti sono trasmessi dalla Programmazione via mail sui PC degli uffici di reparto, che vengono utilizzati anche per il controllo del funzionamento degli impianti.

In *Fiamm*, la Programmazione indica il numero e il tipo di batterie da produrre, e sulla base di questo elenca i componenti da utilizzare e da prendere dal magazzino. Con queste informazioni il sistema individua la collocazione di ogni pezzo. L'ordine di produzione arriva sul PC del

magazzino dove un software lo esplode nelle sue varie parti con le modalità di consegna e registrazione viste sopra.

Il principale intermedio utilizzato, le piastre, prevede un processo di produzione anticipato rispetto al montaggio di almeno 48 ore; nonostante questo, *... a volte il montaggio è in difficoltà perchè non hanno il prodotto, quindi devono ridurre la produzione; questo è imputabile alla programmazione...*

Attualmente in *Fiamm* la Programmazione non ha una visione online, in tempo reale, degli avanzamenti di produzione: a fine turno il capo inserisce i dati e aggiorna lo storico; la stessa cosa avviene per le ore versate, che vengono inserite a sistema il giorno successivo.

In *Cebi*, come visto, la programmazione della produzione avviene a seguito della trasmissione degli ordini del cliente (Brose), il quale a sua volta ha ricevuto gli ordini da un OEM (es. BMW). Il ciclo di programmazione prevede, quindi, l'acquisizione dell'ordine (via EDI), l'esplosione dei fabbisogni e l'emissione degli ordini di acquisto e produzione (ERP), la programmazione/schedulazione dei reparti e dei subfornitori (ERP e MRP), il trasferimento del prodotto al magazzino e la spedizione al cliente (EDI, Consignment stock).

L'azienda prevede di implementare un nuovo MES di Gruppo, cioè un unico modulo per i vari stabilimenti, da integrare con ERP. Quest'ultimo viene utilizzato sia per la programmazione degli acquisti dei materiali, sia per la produzione. Il MES gestirà più in specifico la parte di produzione, con la schedulazione, la trasmissione degli ordini di produzione, il monitoraggio degli stati di avanzamento.

Dal punto di vista dell'informazione sui lavori da svolgere nei reparti, si definiscono degli ODP che, una volta confermati dal cliente, vengono stampati e consegnati ai reparti: con MES si salterà il passaggio della stampa e l'operatore, richiamando la linea, visualizzerà su monitor l'elenco degli ordini da produrre, in ordine di data. La gestione sarà continuamente aggiornata in tempo reale con la registrazione degli avanzamenti e degli status superando la situazione attuale caratterizzata dal fatto che le informazioni sono postume; cioè l'azienda ne dispone solo a fine turno o a fine lotto.

Oltre al monitoraggio in tempo reale dell'avanzamento della produzione, il nuovo MES consentirà la registrazione dei pezzi buoni, degli scarti e dei riparati: questo sistema sarà connesso anche alla valutazione dei KPI che, anch'essa, potrà avvenire in tempo reale e continuo.

Anche in *IRCA* la programmazione della produzione dipende dalla acquisizione degli ordini: *... ormai l'automotive è diventato molto ballerino ... quindi il piano settimanale è teorico, durante la settimana hai dei fogli, in base ai pezzi giornalieri ... ma le cose possono cambiare ... abbiamo il*

*foglio con le cose da fare e le commesse da finire . . . ma spesso mancano le cose. . .*

Per la programmazione anche in IRCA viene utilizzato SAP, ma non per scaricare direttamente in linea gli ordini di produzione che sono ancora in cartaceo.

Nel caso delle *Fonderie di Montorso*, l'inserimento dell'ordine di vendita avviene da parte del commerciale a seguito di richiesta/contatto con il cliente: questo dà il via a un primo giro di ERP-SAP, che esplose i fabbisogni per avviare il processo di fusione; in particolare l'ERP genera i fabbisogni di anime e materie prime.

Questi passaggi avvengono entro le date definite dal gestionale, in modo da soddisfare l'ordine di vendita nei tempi stabiliti con il cliente.

La programmazione, sempre con il gestionale, verifica che i componenti necessari alla fusione (per la particolare data stabilita) siano soddisfatti, e quindi procede con la pianificazione della fusione a partire dal giorno in cui i fabbisogni risultano coperti. Se alcuni componenti non sono pronti per le date richieste scattano il sollecito e la rischedulazione. Le anime possono essere di produzione interna o di acquisto esterno.

La modalità di gestione degli ordini non è completamente automatizzata: quando MRP gira e rileva un ordine da soddisfare o un fabbisogno non ancora soddisfatto, genera una richiesta di produzione/fornitura, ma quest'ultima non avviene in automatico: tra la rilevazione del fabbisogno e l'avvio dell'ordine c'è l'intervento umano; il sistema, quindi, genera delle proposte che sono poi valutate (e gestite) da un operatore.

La pianificazione della produzione avviene in SAP: oltre alle funzionalità standard *Fonderie di Montorso* dispone di ulteriori transazioni customizzate per esigenze specifiche, tutte sviluppate in ambiente SAP. Il sistema include la data di evasione dell'ordine e la pianificazione delle produzioni; tiene conto della capacità produttiva di qualsiasi momento, cioè dei singoli carichi di lavoro dei singoli centri di lavoro in ogni momento.

La generazione dei fabbisogni da parte di MRP genera a sua volta dei carichi sui vari centri di lavoro pari al numero di ore necessarie (da ciclo) per realizzare quei componenti: questo genera a sua volta un profilo di carico di ogni centro di lavoro in base alla sua capacità produttiva, che viene impostata a seconda dei turni.

Il profilo generato da SAP consente di visionare in termini percentuali o di ore l'eventuale esubero o l'eventuale carenza di capacità produttiva rispetto al fabbisogno. Questo elemento consente di valutare se mantenere la produzione interna o se ricorrere all'esterno a seconda del carico di lavoro.

La produzione ha una cadenza giornaliera: tutti i centri di lavoro hanno un programma che viene trasmesso in via informatica e che viene stampato.

Questo programma può essere modificato anche a livello giornaliero.

### 3.2.7 Fermi macchina, manutenzione, efficienza e operatività degli impianti

In *Midac*, come anticipato, l'installazione di PLC su tutti gli impianti risponde all'obiettivo di inviare segnali in tempo reale alla manutenzione (attraverso monitor e smartphone) in modo da approntare modalità di intervento immediato in caso di bisogno per ridurre al minimo i fermi macchina, garantire la ricambistica necessaria e la manutenzione programmata. Per garantire la piena operatività degli impianti si esercita una pressione particolarmente forte nei confronti dei manutentori.

Il manutentore riceve le chiamate su un telefono cordless e deve inserire ogni avviso in Geocall (con codice rosso, giallo o bianco a seconda della gravità del guasto).

Geocall è un sistema informatico che comprende molte funzionalità: ricevere segnalazioni direttamente dagli impianti; creare pacchetti di lavori da eseguire in concomitanza dei fermi macchina programmati; assegnare gli interventi ai tecnici o alle squadre in base ai turni di produzione; rendicontare i lavori e aprire nuove richieste di intervento mediante un workflow operativo; definire la check list di controlli da eseguire per creare un reporting finalizzato all'organizzazione; pianificare e schedulare in real time a seconda dei turni di produzione e dei fermi macchina; controllare le attività in real time.

Si tratta di un sistema altamente automatizzato, che consente di esercitare una forma di controllo molto forte nei confronti dei tempi e della qualità delle prestazioni dei manutentori chiamati a ripristinare nel più breve tempo possibile il funzionamento di impianti colpiti da guasti, fermi macchina ecc. Il manutentore, infatti, deve strisciare il proprio badge sul PC a bordo macchina per registrare inizio/fine attività; per ogni intervento va compilato un report che viene controllato dal capo del servizio e che valuta i tempi e quantità/qualità delle prestazioni.

Sul report, il manutentore deve scrivere anche delle note tecniche rispetto agli interventi effettuati: *...l'azienda vuole che il manutentore scriva la natura del guasto ... in particolare se è imputabile all'operatore che la utilizzava...*

Questo ha ovviamente suscitato la contrarietà della RSU. Anche in *Midac* l'intervento di manutenzione è oggetto di tensioni alla luce del fatto che *... i fermi macchina incidono sui premi, quindi se la macchina è ferma per troppo tempo non ci sono i premi...*

In *Fiamm*, l'intervento di controllo e pressione sui manutentori è stato un esplicito obiettivo dell'azienda, che accusava questi operatori di lentezza e negligenza determinando così cattive performance produttive.

Uno dei principali investimenti 4.0 di *Cebi Motors* riguarderà la connessione di alcune macchine per poter disporre di dati in tempo reale su PC o altri devices, riducendo tempi e passaggi. La macchina, grazie alla connessione, sarà in grado di comunicare e di trasmettere degli *alert* al responsabile di quel processo produttivo, in modo che lo stesso possa intervenire immediatamente evitando il fermo macchina.

La macchina verrà impostata secondo alcuni parametri e con un range di scarti al 3%: se questi dati, che saranno introdotti nell'algoritmo, verranno superati (ad es. oltre il 3% di scarti), scatterà la comunicazione da parte della macchina (*alert*) per intervenire preventivamente al fermo: in questo modo la macchina comunicherà in tempo reale come sta funzionando, contribuendo al miglioramento del parametro di riferimento dell'azienda rappresentato dall'OEE (Overall Equipment Effectiveness: quanto un impianto viene effettivamente utilizzato in relazione alla sua capacità produttiva progettata nel periodo in cui ne è previsto il funzionamento; si tratta di uno dei principali KPI).

Attualmente viene registrato il fermo-macchina fatto dall'operatore con la causale inserita a sistema dall'operatore stesso, che è visibile soltanto a fine processo; con il nuovo progetto, la macchina sarà più autonoma ed in grado di garantire il rispetto del set up impostato in base ad un certo range di rendimento OEE.

Alcune linee saranno dotate di un PC 'accentratore' che raccoglie i dati dai PLC e da altri devices: questi dati, ritenuti di interesse per scopi produttivi e di controllo, verranno quindi passati al MES. Altre linee avranno una connessione diretta PLC-rete, con trasmissione diretta dei dati al MES.

Questo sistema potrebbe consentire anche la connessione in remoto e forme di smart working.

Il tema dell'OEE è ritenuto molto critico da parte della RSU: *... nell'OEE c'è la disponibilità della macchina, cioè quante ore è disponibile per lavorare (lo vogliamo togliere dal premio perchè non è gestibile), la disponibilità del personale (se manca un operatore e viene tenuta ferma la macchina viene tolto dall'OEE), c'è il rendimento di quanto produce la macchina e la qualità in base agli scarti ... l'OEE è uno degli indicatori del premio, ma per noi non è gestibile...*

### 3.2.8 Robotizzazione, automazione, informatizzazione di linee e impianti

*Midac* intende introdurre da 3 a 5 nuovi robot in aggiunta a quelli esistenti: ... *attualmente c'è una parziale automazione delle macchine, ma c'è sempre bisogno dell'operatore che le carica e le scarica, non c'è l'intera robotizzazione del semilavorato...*

Nonostante l'azienda sottolinei che la robotizzazione non ha creato e non creerà conseguenze occupazionali grazie al ricollocamento dei lavoratori in altre mansioni, la RSU sottolinea che questa prima parziale automazione qualche effetto lo ha comportato: ... *su una linea prima c'erano 9 persone, ora soltanto 3, nella postazione dove adesso c'è il robot prima si era in 4...*

L'effetto occupazionale che si determina, quindi, sembra essere quello di aumenti dei volumi produttivi pur in presenza di organici costanti o leggermente ridotti (per pensionamenti non sostituiti ecc.); non si tratterebbe quindi di licenziamenti, ma di mancati adeguamenti della forza lavoro in presenza di aumento dei volumi di produzione.

I processi produttivi di *Midac* e *Fiamm* sono molto simili.

La prima parte è relativa alla fusione del piombo e alla laminazione. La fase di laminazione è governata da un pulpito con la visibilità dei parametri (non risulta che in *Fiamm* ci sia registrazione dei dati, se non un PC che in finitura bobina registra larghezza e spessore e le rotture). In concomitanza con la laminazione avviene la prepraione degli ossidi in cui il carico del forno è robotizzato (il robot in *Fiamm* fa anche la lettura ottica dei pani).

La linea successiva è quella in cui si effettua l'espansione del rotolo (con un espansore), la spalmatura (con ossido di piombo, acqua e acido), la divisione in piastre tramite divider, il forno di essiccazione delle piastre, l'impilaggio.

L'impasto viene preparato da una macchina che lavora in automatico, con i dati di produzione inseriti a PC ed i programmi già inseriti in macchina che vengono solo richiamati dall'operatore. Nel caso di *Midac* i programmi sono definiti e inseriti da chi fornisce questa macchina.

In *Fiamm*, la linea è governata da un quadro master collocato all'altezza dell'espansore, mentre su alcune linee l'avviamento delle varie fasi avviene macchina per macchina: in genere con l'acquisizione di Hitachi si tende a rendere il funzionamento di questa linea modulare, in modo che in caso di guasti o rotture si possano resettare solo singole parti anziché la linea intera.

In *Fiamm* il sistema di comunicazione tra macchine è determinato da un PLC master che governa i PLC slave, ad esempio dal punto di vista della velocità determinata dal potenziometro master. Al momento questi PLC non sono collegati a SAP (sono solo PLC di macchina), per cui i dati

di produzione risultano visibili solo sui pannelli di linea (presenti anche nelle salette ristoro), ma l'azienda sta testando un sistema, collegato ai singoli PLC, per monitorare se la macchina è in funzione o meno.

In *Midac* questo sistema sembrerebbe già in uso. In *Fiamm*, attualmente, esiste un utilizzo di SAP finalizzato a calcolare la produzione effettuata e quella persa in caso di guasti e manutenzioni; inoltre l'operatore a inizio turno deve aprire un codice (personale) sulla linea di stiratura e chiuderlo a fine turno (questo anche sul laminatoio). Il codice va inserito anche quando si eseguono delle prove: questo aspetto è soggetto al controllo dell'azienda attraverso l'apertura della pagina delle prove.

Il processo di montaggio avviene attraverso diverse macchine: l'imbustratrice, la COS (carico, operazione – spazzolatura e fusione, scarico); la finitrice con prova cortocircuiti, la puntatrice, la posa coperchi, la salda coperchi, la salda polari. Tutto è molto robotizzato, il ruolo degli operatori è quello di carico, controllo, attivazione della linea. Il ciclo è semi indipendente, nel senso che ogni stazione può partire quando decide l'operatore. Ogni macchina ha un PLC che comunica con quello delle altre, ed esiste un sistema (in *Fiamm* un orologio digitale) che registra tutti i pezzi realizzati, consentendo all'azienda di esercitare un monitoraggio in tempo reale. Terminato il montaggio, un robot scarica i pezzi e li mette in carica, dove i tempi di riempimento e svuotamento sono dettati da un PLC.

In *Cebi* gli operatori trovano la bolla di produzione in linea. Il codice a barre viene sparato con un lettore ottico: sul PC si apre in automatico l'ordine di lavoro con il prodotto da realizzare, la linea da utilizzare e la squadra di lavoro (si devono inserire i badge di ciascun operatore). Con il primo passaggio avviene l'impaccaggio e la resinatura (con due impianti distinti) del corpo del rotore attraverso macchine automatiche che vengono caricate dall'operatore e avviate dallo stesso tramite un monitor presente su ogni macchina con un codice standard (la macchina è già impostata). Quindi l'operatore (uno per macchina) si limita al carico/scarico, e interviene solo sulle fermate e per i controlli di processo.

Nelle macchine di ultima generazione lo scarico avviene tramite un robotino che ha eliminato la figura del resinatore.

L'avvolgimento avviene tramite una macchina (ogni linea ha 3 bobinatrici) che funziona in automatico; un operatore si occupa dell'avvio e del carico (e di intervenire in caso di fermi ecc.), mentre la macchina fa il montaggio collettore, gli avvolgimenti, la saldatura, la bilanciatura, la tornitura e lo scarico. Il supervisore di linea (schermo) raccoglie i dati del funzionamento rendendo visibili gli scarti per tipologia e il numero di pezzi prodotti.

A bordo linea gli operatori hanno le istruzioni di lavoro (in cartaceo)

e per i controlli; ma in genere vengono utilizzate solo per istruire i nuovi operatori. La scheda per i controlli viene compilata dall'operatore e riportata a PC richiamando la bolla con la pistola, cliccando l'opzione (F3) di fine lavoro e inserendo i pezzi buoni, gli scarti riparabili e quelli da buttare (con la tipologia di scarto): questi dati non sono ancora visibili in tempo reale, ma a fine turno.

Questa operazione viene fatta su ogni linea, ad eccezione del reparto più robotizzato dove una serie di robot saldano le flange registrando e trasmettendo i dati di produzione in automatico e in tempo reale (questa lavorazione funziona a kanban).

Anche l'assemblaggio del motore avviene con macchine che funzionano in automatico, ad eccezione dell'assemblaggio carcassa fatto dagli operatori in una tavola attaccata alla linea; un robot prende i vassoi pieni passando le carcasse alla magnetizzazione, al montaggio magneti del sensore, del cono e della flangia e all'inserimento della vite del pignone. Anche in questo caso il ruolo degli operatori è quello di carico/scarico, avvio macchine e controllo fermi, malfunzionamenti (attraverso i dati visualizzati sui monitor).

In *IRCA*, la linea di produzione dei prodotti automotive comprende le fasi di incisione, accoppiamento lamina-silicone, fustellatura, stagnatura cavi, l'inserimenti di masselli, collaudo e imballo. Accanto ci sono due postazioni: una per la preparazione cavi – prestagnatura, l'altra per la preparazione delle toppe dei masselli.

L'incisione della lamina avviene attraverso una macchina che funziona in base a programmi inseriti dall'operatore; subito dopo un altro impianto inserisce la resistenza tra due fogli di silicone. La fustellatura e la stagnatura, invece, vengono eseguite in manuale.

Nelle postazioni a bordo linea di preparazione dei cavi e delle toppe vengono utilizzati PC da parte del coordinatore o dei team leader per mandare comunicazioni. In genere in questa linea i PC vengono utilizzati per trasmettere comunicazioni o richieste di intervento di manutenzione, ad eccezione di quello collocato all'imballo, dove il collegamento con un monitor consente di registrare e visualizzare in tempo reale la produzione (numero di pezzi). I contatori, infatti, sono collocati su ogni macchina, ma non scaricano i dati in SAP.

Presso lo stabilimento di Crevalcore delle *Fonderie di Montorso* è stato implementato il MES: i centri di lavoro sono connessi a un PC collegato in rete (quindi al sistema), per cui la dichiarazione di avvenuta lavorazione ha luogo attraverso operazioni di log-in e log-out da parte dell'operatore, che con il proprio badge registra l'inizio e il termine dell'operazione.

Viene sparato il codice a barre per ogni operazione, quindi, grazie all'associazione tra badge e ODP, in ogni istante l'operatore viene identificato

come loggato su un particolare centro di lavoro, nonché su una particolare quella fase di produzione e su un particolare ordine di produzione.

A fine turno il sistema richiede il dato sul numero di pezzi lavorati, che l'operatore inserisce direttamente nel gestionale. A Montorso il MES è in fase di implementazione; al momento il sistema è un ibrido, anche se il concetto di base è lo stesso. Il sistema differisce solo per l'assenza delle procedure di log-in/log-out come invece avviene su MES: ci si logga solo a fine operazione e dichiara il numero pezzi compilando una scheda cartacea che viene inserita nel sistema a posteriori da un altro operatore.

Anche se a Montorso non c'è ancora il MES, è comunque possibile il monitoraggio in tempo reale della produzione: le dichiarazioni di avanzamento avvengono in tempo reale, ma quelle relative ai tempi vengono compilate successivamente con scheda cartacea con l'indicazione dei tempi. L'operatore dichiara il numero pezzi lavorati facendo un versamento sul PC di reparto e inserendoli a sistema: in questo modo i pezzi lavorati sono visibili a sistema come pezzi versati e come disponibili per la fase successiva. L'operatore della fase successiva può così procedere, cosa che non potrebbe fare in assenza di versamento.

Ad esempio, conclusa la prima fase, quella della fusione, si esegue una dichiarazione di avanzamento (con le modalità sopra descritte) in modo tale che, una volta stampate le staffe, a sistema ci sia la conferma della fase di formatura dell'ODP.

In fusione il capoturno, l'unica figura che ha i piani di colata, dispone di PLC di comando collocati in più punti. i forni sono monitorati da diversi software per il monitoraggio di tutti i parametri e per la certificazione di qualità.

Gli impianti utilizzati sono un Disamatic per le motte (410 motte/h; oltre 51mila t/g – stabilimento di Montorso Vicentino) e due Mec-Fond per le staffe (180 staffe/h; oltre 115mila t/g – uno nello stabilimento di Montorso Vicentino e uno in quello di Crevalcore).

Tra il processo di fusione e le operazioni di sabbiatura-sbavatura-finitura, industria 4.0 non viene applicata sia per problemi di spazio che in base a calcoli di costi-benefici, ma successivamente impianti e processi sono nuovamente governati da software: tutte le operazioni sotto sottoposte al controllo dei costi relativi attraverso il controllo di gestione fornito da ERP. Ogni 10 minuti, con un altro software di business intelligence, vengono monitorati il funzionamento (e le informazioni) di SAP, del software Movicon, dei robot.

Mentre SAP è un contenitore di dati e informazioni, business intelligence è un cruscotto, un processore che viene seguito da un operatore appositamente dedicato.

Il software di business intelligence è *Qlik-view*, uno strumento che consente di ottenere report e informazioni. È possibile utilizzarlo anche su APP ed è accessibile attraverso la rete aziendale (per chi è autorizzato ad accedere). Gli impianti generano dati che vengono raccolti, memorizzati, lavorati, catalogati: in questo modo si creano dei report. Essendo Qlik-view un estrattore di dati, può mettere a confronto diverse fonti: SAP (quella principale), ma anche quelle strumenti laterali come Movicon, cioè tutti i diversi software utilizzati in azienda.

Le tecnologie sugli impianti riguardano sensori e contatori; ad esempio si sta cercando di creare su Mecfond un database di parametri di processo dell'impianto. Le sabbiatrici sono macchine automatiche, il personale le carica, le imposta e le scarica. La sbavatura funziona con due isole automatiche programmate di cui una dispone di un sistema di visione dei pezzi in lavorazione. Su ogni sabbiatrice arrivano gli ODP: in questo modo agli operatori viene detto quale maschera utilizzare, quali operazioni da fare, e l'attrezzatura. Il programma è associato a un codice di produzione nel quale sono identificate tutte le lavorazioni che l'operatore deve seguire.

Terminate le lavorazioni, gli operatori utilizzano le pistole ottiche per fare gli avanzamenti.

### 3.2.9 Mix produttivo, tempi, organici

Sia in *Midac* che in *Fiamm* esistono processi i cui tempi sono dettati da vincoli chimici e fisici (preparazione impasto, fusioni, essiccazione ecc.).

Le aziende intervengono in tutte le fasi dove è possibile comprimere i tempi: in *Fiamm*, per accorciare i tempi di stagionatura (da 15 giorni a 24 ore) delle bobine è stato inserito un apposito forno; per evitare perdite di tempo dovute ai cambi di produzione si inseriscono nuovi macchinari (forni ausiliari) ecc.

Ma soprattutto, *Fiamm* ha compresso i tempi macchina in linea stiratura: da 22 metri al secondo sono stati portati a 32, aumentando i movimenti macchina tramite motori a inverter che anziché viaggiare a 50 Hz vanno a 80HZ. Questo avviene allo svolgitoro, ma a cascata si velocizzano tutte le macchine della linea per renderla uniforme. La velocità del macchinario in sè sarebbe decisa dall'operatore con il potenziometro, ma cambiando la regolazione generale del sistema (quadro master), cambia anche quella dei singoli impianti.

In *Cebi*, le linee automatizzate producono 500/550 pezzi/ora; per alimentare le linee con le flange saldate dai robot adeguando il numero degli stessi.

I tempi sono dettati all'operatore dalla macchina: *... non ho una tabella con i tempi miei ... io devo correre se si va, corro dietro la macchina ... Sulle linee motore siamo in 3: ti possono sostituire ... una volta caricata*

*la macchina ci mette a scaricarsi, quindi hai tempo per fermarti ... La macchina una volta caricata ha una sua autonomia...*

Ovviamente questi tempi vanno utilizzati per le attività di controllo, ripristino, registrazione e, soprattutto, il vincolo è rappresentato dallo scarico: *... perchè se non scarichi la macchina si ferma...*

I tempi di riattrezzaggio delle linee, in caso di cambio prodotto, sono stati drasticamente ridotti da 45 a 15 minuti utilizzando un PC con cui si richiama la ricetta corrispondente al nuovo lotto di produzione. Riattrezzaggio e manutenzione sono in carico agli operatori, visto che l'azienda da tempo non assume più figure di meccanici manutentori. Anche in questo caso, quindi, vengono richiamati due elementi delle lean production come lo smed (riduzione dei tempi di settaggio degli impianti) e della TPM (Total Productive Maintenance) per ottimizzare lo sfruttamento delle capacità delle linee attraverso la progressiva riduzione degli interventi straordinari non programmati.

Anche nel caso della *Cebi*, quindi, le innovazioni tecnologiche e la riorganizzazione dei tempi hanno comportato, con lo stesso personale, la possibilità di realizzare volumi maggiori di produzione caratterizzati da grande flessibilità e variabilità.

In IRCA i cambi di prodotto sono sempre possibili, *... anche se a volte si passano tre settimane con lo stesso prodotto...*

I tempi di esecuzione delle operazioni non sono comunicati agli operatori; *... loro però li hanno ... Siccome per il discorso delle certificazioni il cliente ci impone dei passaggi, loro hanno i tempi ... a volte si devono fare anche più pezzi rispetto all'obiettivo anche rispettando delle procedure ... se il cliente decide che devo fare tutti questi passaggi devo farli così e a noi ci viene detto muovetevi...*

### **3.2.10 Appalti ed esternalizzazioni**

Presso le *Fonderie di Montorso* diverse produzioni sono oggetto di esternalizzazione. Alcuni tipi di anime non possono essere prodotte internamente per la particolare tipologia di processo (quelle a freddo, tecnicamente, non fanno parte del processo interno e quindi vengono acquistate nella totalità dei casi); mentre quelle a caldo sono prodotte sia internamente che esternamente: in questo caso il criterio è variabile.

Generalmente all'interno vengono prodotte solo le anime per componenti oleodinamici, mentre all'esterno vengono prodotte anche quelle per la pompistica.

Il criterio 'interno/esterno' dipende da molti fattori: limiti delle macchine, limiti tecnici dimensionali (le Fonderie non sono in grado di produrre alcune anime, quindi ci si rivolge a fornitori), necessità di approvvigiona-

mento, carichi di lavoro (se in quel particolare momento i carichi interni sono elevati ci si rivolge al esterno).

A questi criteri va aggiunto anche quello dei costi: quello di esternalizzare, o anche solo di ipotizzare di farlo, alcune lavorazioni comparando i costi interni con quelli esterni è un fenomeno piuttosto diffuso, come vedremo nel caso del settore della macchine utensili.

Anche i processi di sabbiatura possono essere esternalizzati: se svolti internamente sono gestiti con le dichiarazioni degli avanzamenti direttamente nel sistema. Se svolti esternamente, si utilizza un sistema che è stato sviluppato da *Fonderie di Montorso*: si tratta di un cruscotto con SAP, che consente l'integrazione dei terzisti esterni nel sistema.

I terzisti, quindi, dispongono di una loro postazione con un terminale fornito dalle *Fonderie di Montorso* su cui è stato installato un cruscotto web interfacciato con il sistema aziendale; in questo modo i loro avanzamenti vengono visualizzati direttamente. Il sistema è stato sviluppato e fornito dalle Fonderie, assieme alla tecnologia e alla formazione (con tecnici delle Fonderie). In questo modo si monitorano gli avanzamenti che i terzisti realizzano per avere il controllo di quanto pianificato. In alcuni casi il terzista, una volta finite le lavorazioni, può mandare i pezzi direttamente al cliente senza passare attraverso le Fonderie.

Complessivamente l'indotto stimato arriva a circa 500 persone. Tra le imprese esterne ce n'è una con oltre 100 persone che lavorano solo per le *Fonderie di Montorso*, mentre un'altra all'80%: appare pertanto credibile parlare di queste situazioni come di veri e propri reparti distaccati.



# Capitolo 4

## Elettrodomestici

Nel settore dell'elettrodomestico sono state coinvolte nell'inchiesta sia aziende produttrici di beni finali (Bonferraro, Costan, De Longhi, Meneghetti, Polaris), sia aziende produttrici di beni intermedi (Carel e Drahtzug Stein).

### 4.1 Produttori di beni finali: Bonferraro, Costan, De Longhi, Meneghetti, Polaris

Le aziende produttrici di beni finali differiscono tra loro per il prodotto, per le modalità di collocazione dello stesso sul mercato e per struttura societaria; le imprese coinvolte sono:

- Bonferraro (VR): la principale produzione è rappresentata da lavatrici e lavastoviglie;
- Costan (BL): attrezzature frigorifere per la refrigerazione commerciale come banchi frigo, celle, sistemi di refrigerazione, vetrine e mobili frigoriferi, centrali frigorifere,
- De Longhi (TV): stabilimento di produzione delle macchine da caffè;
- Meneghetti: piani cottura e forni sono i prodotti principali;
- Polaris: armadi e banchi di refrigerazione.

Mentre *Costan* e *De Longhi* producono e vendono con marchio proprio, le altre aziende lavorano prevalentemente in condizioni di terzismo: la *Bonferraro* produce principalmente per la Smeg (e per i marchi Bosch, Electrolux, Whirlpool, Ariston, Teka); la *Polaris* per Friulinox e Hiber (due aziende del Gruppo Ali); la *Meneghetti* produce per grandi marchi, come Candy, Indesit, Ariston, Iomabe che trasmettono pacchetti di ordini.

Dal punto di vista della struttura societaria *Costan*, negli anni '80, è entrata a far parte di Epta Group, una società specializzata nella refrigera-

zione che comprende anche Bonnet Névé, George Baker, Eurocryor, Misa, Iarp, Knudsen Koling con stabilimenti in diversi paesi.

Ali Group, a cui appartiene *Polaris*, comprende un alto numero di aziende che producono impianti di cottura, refrigerazione, fabbricatori di ghiaccio, panificazione, preparazione pasti, lavaggio rifiuti, macchine per il caffè, attrezzature per gelaterie e bar. Complessivamente le aziende del gruppo sono 76 localizzate in diversi Paesi.

*De Longhi* è un produttore di piccoli elettrodomestici (principalmente da cucina), comprende altri marchi (Kenwood, Braun, Ariete) con presenza produttiva e commerciale a livello internazionale.

*Bonferraro* e *Meneghetti* sono aziende locali.

### 4.1.1 Rete di stabilimenti

Il modello più complesso è indubbiamente quello di *De Longhi*, in cui la rete di stabilimenti del Gruppo, la rete di fornitoura esterna e quella di appalti/esternalizzazioni spesso si sovrappongono tra loro. Si cercherà, quindi, nei vari paragrafi, di fornire una descrizione del complesso sistema produttivo di questa azienda che appare molto frammentato dal punto di vista del ciclo, delle forniture, delle condizioni lavorative.

De Longhi dispone di fabbriche in Romania (per il basso di gamma) e in Cina: questi due stabilimenti sono anche fornitori di quello trevigiano. Complessivamente gli stabilimenti esteri del Gruppo risultano essere i seguenti: a Dongguan (Cina – Dè Longhi Kenwood); a Zhongshan (Cina – On Shiu Electrical Appliance e TL Dè Longhi Home Appliance); a Cluji (Romania); Neu Iseburg (Germania).

Lo stabilimento rumeno, destinato allo stesso prodotto di Treviso ma con gamma più bassa, è stato completato nel 2014 ma, nella presentazione dell'azienda, viene individuato come un sito nel quale realizzare ulteriori investimenti per future espansioni per aumentarne la capacità produttiva. Per giustificare una presenza così massiccia all'estero, ed in particolare nei paesi low cost (uno stabilimento in Romania e tre in Cina), De Longhi ha coniato un nuovo motto: *from 'made in' to 'made by'*.

A Gorgo al Monticano (TV) c'è un magazzino di service che si occupa della ricambistica e che interagisce anche con lo stabilimento rumeno; a Silea (TV) opera E-Service per lo sviluppo di SAP e MES per il Gruppo. Inoltre, De Longhi ha sottoscritto un accordo di partnership industriale con la società cinese H&T (Shenzhen) per la cessione del 55% del capitale di NPE, società che produce schede elettroniche utilizzate nelle produzioni di De Longhi.

Il SAP di Gruppo consente la connessione di tutti gli stabilimenti tra loro: *... chi ha l'abilitazione può vedere cosa producono i vari stabilimenti*

*... Così comparando i tempi dei vari stabilimenti si possono comparare i vari stabilimenti tra loro sui livelli di produttività ecc. ...*

In questo senso, i sistemi di registrazione dei tempi di ciascuna operazione in tempo reale consentono di comparare in tempo reale le performance dei vari stabilimenti: *... nel ciclo ogni volta che spari hai la registrazione dei tempi. ...*

È così avvenuto, senza motivazioni ufficiali, lo spostamento di lotti da uno stabilimento all'altro, *... ma anche dalla Romania a qui, non solo il contrario; non dicono mai il perchè, ma sono arrivate 15 mila macchine da fare ... le voci erano che sono andate via in un giorno 200 persone e non sapevano come fare. ...*

Mentre lo stabilimento cinese sembra produrre principalmente per i mercati locali, quello rumeno è stato pensato per metterlo in concorrenza con quello italiano: *... la speranza è che dalla Cina arrivino produzioni in Romania, la Cina sta diventando costosa, più si satura il sito rumeno e meglio è per noi ... quello rumeno è stato fatto per mettere in concorrenza i due siti. ...*

Nel caso di *Costan* ci sono altri 3 stabilimenti in Italia oltre a Belluno (Casale, Pomezia e Padova; mentre all'estero sono localizzati in Francia (il secondo come dimensioni dopo Belluno), Gran Bretagna, Argentina, Turchia, Colombia, Cina, Danimarca (ultima acquisizione), Svezia, Thailandia.

Per servire il Medio Oriente è stato realizzato lo stabilimento della Turchia con forti sovvenzioni decise dallo stato ospitante: *... sono andati là perchè avevano la fabbrica gratis ... è zona franca per creare lavoro ... diverse aziende sono andate là con i fondi pubblici ... per creare lavoro sono andati là praticamente gratis. ...*

La distribuzione degli ordini tra stabilimenti dipende dalla loro specializzazione produttiva: ad esempio quelli a marchio Eurocryor realizzano banchi su misura speciali; a Casale si producono banchi piccoli per autogrill, alberghi ecc.

Altri stabilimenti esteri, ad esempio in Francia o in Gran Bretagna, realizzano lo stesso tipo di banco prodotto a Belluno: *... quindi a volte capita che se loro sono troppo carichi li portino qui o viceversa ... Quindi a seconda dei carichi possono esserci spostamenti. ...*

Oltre agli spostamenti di carichi di lavoro, tra stabilimenti del Gruppo di cui è parte la *Costan* possono avvenire anche forniture di parti: ad esempio, la macchina che realizza i ripiani banco si trova nello stabilimento in Francia. Grazie al collegamento informatico e con il sistema *kanban*, vengono trasmessi i cartellini elettronici che corrispondono all'ordine del materiale necessario. La dorsale di questo sistema è il *SAP*: premendo la funzione *kanban* di *SAP* viene trasmesso l'ordine all'interno del Gruppo.

Come anticipato, *Polaris* è parte del Gruppo Ali, le cui produzioni (ed i relativi stabilimenti) sono suddivisi in divisioni. *Polaris* appartiene alla divisione della refrigerazione che comprende stabilimenti italiani (Friulinox – Pordenone, e Hiber – Vittorio Veneto, Tecnomac – Castelfranco Veneto), Beverage Air (USA), Friginox (Francia), Victory (USA) e Williams (UK).

Gli stabilimenti italiani della divisione refrigerazione (Friulinox e Hiber) realizzano lo stesso prodotto di *Polaris*, ma con tipologie diverse; l'elemento importante è determinato dal fatto che i prodotti realizzati da *Polaris* sono commercializzati con i loro marchi. Questo è un elemento di difficoltà per *Polaris*, in quanto rappresenta il marchio che ha meno incisività sul mercato e con meno carico clienti, riducendosi così a svolgere un lavoro intercompany.

Poiché tutto ciò che si produce in *Polaris* viene venduto da altri marchi il fatturato è in sofferenza, oltretutto con un portafoglio clienti che negli anni è andato calando. Sostanzialmente, quindi, *Polaris* è un terzista di altri marchi: *... il prodotto esce già dallo stabilimento col marchio loro, il loro fatturato è risultato del nostro lavoro...*

In precedenza il Gruppo era strutturato per divisioni territoriali: *Polaris* apparteneva alla divisione Nord Est che comprendeva anche stabilimenti di cottura come *Olis*, *Silko*, *Lainox*. Con il cambio di proprietà, dovuto al passaggio generazionale, *... il figlio è in USA, ha cambiato l'impostazione, ha tolto le divisioni territoriali e ha fatto le Unit Comany ... ogni stabilimento fa capo a se stesso con un proprio conto economico ... ognuno risponde a Milano e Milano risponde a Chicago ... Ognuno risponde in maniera autonoma con proprio piano economico...*

Poiché le tipologie delle produzioni degli stabilimenti italiani sono tra loro diverse, questi non possono essere in competizione tra loro; tuttavia la decisione di concentrare in *Polaris* la produzione di armadi e banchi, con linee dedicate, è dovuta al fatto che *... a Belluno è stata fatta una ristrutturazione delle linee, prima si lavorava a isola adesso a flusso, quindi per loro siamo i migliori come organizzazione del lavoro ... quindi tutti i tavoli e armadi si fanno a Belluno...*

Anche nel caso della *Bonferraro*, la produzione avviene in condizioni di terzismo verso altri marchi, in particolare *Smeg* che ha trasferito nello stabilimento veronese le produzioni dei piani cottura dei prodotti professionali e medicali, che si sono aggiunte a quelle storiche di lavatrici e lavastoviglie.

La *Bonferraro* realizza per *Smeg* non solo i prodotti finiti, ma anche particolari come la porta frigo, la muffola del forno, e la sistemazione del frigo in stile anni '50: questi particolari vengono consegnati nella sede *Smeg* di Guastalla con cadenza giornaliera.

## 4.1.2 Rete di fornitura

Come anticipato, tra i fornitori di De Longhi figurano anche gli stabilimenti del Gruppo localizzati in Cina e Romania: questi plants forniscono molti materiali in plastica, acciaio ed elettrici. Attorno allo stabilimento trevigiano ci sono molti altri fornitori, ma diversi di questi sono anche fornitori degli stabilimenti De Longhi di Romania e Cina (alcuni di questi hanno anche spostato volumi di produzioni in quei paesi per essere vicini agli stabilimenti da rifornire). Si tratta di materiali in plastica (Elettroplast, Raipplast, Proplastek); in acciaio (MCR, Effebiesse di Brescia); di verniciati/lavorati (Effedue, Costam, Futura); di materiale elettrico (Cabloveneta, Npe, Ulka, Ceme, GDS. Quest'ultima rappresenta un caso eclatante: ha aperto lo stabilimento in Romania per servire la fabbrica rumena di De Longhi).

Come anticipato, alcune lavorazioni di assemblaggio di gruppi sono svolte da cooperative del territorio (Incontra, Erga, Lisa Assemblaggi); questi soggetti sono puri terzisti: ricevono il materiale, lo lavorano, mandano il prodotto in De Longhi per l'assemblaggio finale.

Poiché le produzioni De Longhi devono rispettare direttive e prescrizioni sul food contact, queste devono essere adottate a cascata dai fornitori.

L'Ufficio Acquisiti di De Longhi trasmette gli ordini ai fornitori via SAP o via mail sulla base della schedulazione delle varie produzioni sulle linee. Grazie a SAP, la programmazione di produzione di ogni linea (ciascuna con una sigla) permette di risalire alla distinta componenti, ai documenti, alle prescrizioni di montaggio, ai report qualità ecc.

Quando il fornitore riceve l'ordine si deve organizzare autonomamente per garantire tempi di consegna che, rispetto al passato, si sono parecchio ridotti: questo comporta che i fornitori debbano dotarsi di un proprio magazzino per poter evadere gli ordini, che ormai hanno date di consegna di due giorni.

Sui fornitori, quindi, si esercita una pressione molto forte da parte di De Longhi, tanto da obbligarli a dotarsi di quel magazzino che le aziende di assemblaggio finale hanno dismesso: questo onere viene quindi ribaltato sugli anelli della catena di fornitura.

La compressione dei tempi di fornitura risponde anche all'esigenza di De Longhi di far fronte a cambi molto frequenti con lotti sempre più piccoli: *... quindi non c'è più la logica di fare magazzino, arrivano anche ordini da 160 pezzi ... 6-7 anni fa era impensabile ... quando arrivava un lotto da 300 era già poco...*

Inoltre, come vedremo in seguito, gli ordini trasmessi a De Longhi direttamente via Amazon hanno un impatto fortissimo sulla rete di fornitura.

Anche nel caso di *Costan*, come visto, alcune forniture provengono da stabilimenti del Gruppo collegati via SAP.

Con alcuni fornitori esterni i rapporti sono molto stretti, specialmente con quelli vicini: con questi Costan tenta di fare una previsione di produzione, con l'impegno a ritirare un certo quantitativo di merce, consentendo quindi loro di potersi organizzare per un periodo, ad esempio, di tre mesi per una quantità complessiva di pezzi da ritirare mensilmente con alcuni scostamenti percentuali tra un mese e l'altro.

Sempre nei confronti dei fornitori più stretti, funziona un sistema a kanban: ad esempio quando termina il rotolo lamiera viene premuto un pulsante e nel centro servizi del fornitore viene automaticamente ricevuto l'ordine di fornitura con la data di scadenza.

La Costan riceve dall'esterno molta parte del materiale necessario alla produzione: coils, vetro, evaporatori, tutti i pezzi di ricambio, parecchia minuteria (come la viteria), i cavi elettrici, la componentistica varia, anche elettrica (termostati, centraline, ecc), i compressori; la pasta della schiumatura (isocianato e polioli) viene fornita da BASF. Mentre ferro e lamiere vengono acquistati all'esterno, la loro lavorazione è pressoché tutta interna con la costruzione dei telai (lastratura), la verniciatura ecc. Quando la lastratura è in difficoltà per i carichi di lavoro, vengono acquistati pezzi dall'esterno (anche da altri stabilimenti del Gruppo, come visto sopra).

Le forniture della *Polaris* sono rappresentate dalle componenti degli impianti di refrigerazione: tubi, montanti, guide per le griglie, prestampati in plastica, griglie inox e plastica, evaporatori, motori. I principali fornitori sono: Dualinox, DM Inox, DSG, Inox Piave, Otfa (italiani, molti del Triveneto); mentre il poliuretano è fornito dalla BASF.

Nel caso della *Meneghetti*, la componentistica dei piani cottura è composta principalmente da rampe (Pianeta Grill), catenarie (ITV di Ancona), candele, termocoppie, piani di lavoro (Cuma e Seletec), bruciatori e coperchi (Defendi di Ancona), griglie (da Cina e Romania); quella dei piani in vetroceramica prevede anche cassonetti e schede (FCV), piastre (EGO – Germania); infine quella per i forni comprende lana di vetro (Orofibra – Slovenia), motorini (dalla Cina), cablaggi (Vicab), porte (System).

La *Bonferraro* ha mantenuto internamente sia la progettazione che buona parte della produzione. In precedenza, sui prodotti del lavaggio c'era un numero più elevato di fornitori esterni: la diversificazione produttiva ha portato alla scelta di produrre internamente anche una parte dei semilavorati che prima venivano acquistati.

Nonostante queste scelte di internalizzazione di diverse fasi, anche la Bonferraro mantiene una rete di fornitura che riguarda acciaio, plastica in granuli, pompe, motori, cablaggi, componentistica, pulsanti, micron, cesti (in quest'ultimo caso uno dei fornitori principali è la Drahtzug Stein

che vedremo nella parte relativa ai produttori di componenti). Ogni componente viene fornito da due diversi fornitori in modo da garantire l'approvvigionamento se uno dei due dovesse saltare.

### 4.1.3 Appalti, esternalizzazioni, contratti atipici, flessibilità

In *De Longhi*, il totale di addetti alla produzione è di 1.100 operai, di cui 140 a tempo determinato e 350 interinali. Il 44,5% della forza lavoro diretta si trova quindi in condizioni di atipicità.

Nella logistica vengono utilizzate cooperative esterne per il carico/scarico dei container.

Inoltre, De Longhi ha esternalizzato alcune lavorazioni intermedie come l'assemblaggio di sottogruppi (es. il vaporizzatore) verso cooperative del territorio. De Longhi fornisce il materiale da assemblare e, una volta ricevuti i pezzi, esegue il controllo di come è stato eseguito il montaggio.

In *Polaris*, su 98 addetti ci sono 7 contratti a tempo determinato e un tirocinante; gli appalti interni riguardano le pulizie e gli elettricisti (manutenzione). La lavorazione delle lamiere è stata internalizzata ma con modalità particolari. In precedenza, infatti, la lavorazione delle lamiere veniva svolta da uno stabilimento adiacente facente parte del Gruppo che è stato chiuso con il trasferimento di queste lavorazioni (e degli addetti) alla Mareno (sempre del Gruppo) in base alla logica della divisione territoriale del Nord Est per servire tutti gli stabilimenti della stessa.

Con il superamento delle divisioni territoriali Polaris può acquistare le lamiere grezze da altri fornitori, esterni al Gruppo Ali, *... ad esempio c'è una azienda a Santa Giustina – Inox Piave – che fa gli stessi prodotti ... prima la Mareno era in esclusiva ... adesso è messa in concorrenza con Inox Piave per i costi...*

In *Meneghetti* i dipendenti complessivi sono 237; di questi 41 (il 17%) sono forniti da agenzie di somministrazione. Esiste inoltre una particolare forma di flessibilità legata al concetto di polivalenza, che consente di spostare gli operatori sulle varie linee a seconda dei gruppi da assemblare e in base ai carichi di lavoro delle varie linee.

Ad esempio, se una linea per problemi con i fornitori (mancanza di materiale per poter procedere con la produzione) ha meno carico di lavoro, è frequente che da quella linea si prendano persone e le si spostino su altre. Su questo sistema non esiste un accordo sindacale; è stato imposto dall'azienda e si è concretizzato con la definizione di un tabellone che raccoglie tutti i cartellini operatori disponibili per la produzione con la valutazione delle loro competenze per le varie postazioni. Nel Tabellone, ogni operatore è rappresentato da un cartellino che indica quali postazioni

lo stesso è in grado di ricoprire, se è in addestramento, e se non ha mai ricoperto una determinata postazione.

Quindi, per ogni postazione viene indicato il livello di competenza di ciascun operatore con un colore: il bianco significa che non è mai stato in quella postazione, il giallo che è in addestramento, il verde la competenza a ricoprirla, il blu che è anche in grado addestrare (in genere è il preposto).

Il capolinea certifica le competenze, ma il passaggio da un colore all'altro è soggettivo; l'azienda si è prefissa l'obiettivo di fare in modo che la competenza (verde) si acquisisca in due settimane, ma la formazione è data solo dall'addestramento dell'operatore anziano con la supervisione del capo linea; nonostante questo la stragrande maggioranza delle postazioni per operatore sono indicate col verde in modo da avere la massima libertà di spostamento.

#### 4.1.4 Clienti: modalità di acquisizione e gestione ordini

I clienti di *De Longhi* sono clienti finali: la grande distribuzione, qualche piccolo distributore tedesco (ormai ridotti ai minimi termini), e soprattutto Amazon, che *... ormai ha cannibalizzato mercato, è il nostro maggior cliente ... Tutti cambiamenti produttivi sono stati fatti in funzione di questa...*

Gli ordini trasmessi da Amazon sono quelli cliccati dal singolo cliente finale sul sito della piattaforma di vendita: questi sono ricevuti dall'ufficio commerciale e tradotti in programmazione della produzione e in ordini di acquisto (Ufficio Acquisti) in tempi ridottissimi: *... Amazon, che ormai è il maggiore cliente, vuole la roba subito ... ha sconvolto tutto il tempo che passava da quando l'ufficio acquisti prendeva ordine fino a quando la macchina era pronta ... si è passati da 5 mesi a 15 giorni...*

Quindi, l'Ufficio Acquisti trasmette l'ordine ai fornitori mentre, contemporaneamente, la Programmazione si occupa della schedulazione sulla linea di produzione. Le linee di produzione dedicate agli ordini Amazon segnano la cancellazione pressoché completa del magazzino: si produce solo su ordine, con cambi molto frequenti di prodotto e con pressioni enormi sulla catena di fornitura.

La *Costan* riceve ordini dalle principali catene di distribuzione commerciale (Conad, LIDL, Bennet ecc.), anche dall'estero, (Arabia Saudita, Russia ecc.). A seguito dell'acquisizione degli ordini in azienda viene fatta una 'Riunione Cadenze' al venerdì, per raccogliere gli ordini e caricarli in produzione. Viene quindi organizzata la produzione a livello settimanale (in genere la proiezione è di 4 settimane), e l'azienda decide come caricare le linee attraverso un gruppo composto dai vari responsabili di stabilimento.

Nel caso di *Polaris*, come visto, sono Friulinox e Hiber che acquisiscono gli ordini e ne girano la produzione allo stabilimento di Belluno.

Si produce solo su ordine: la distinta base preparata dall'ufficio tecnico elenca i materiali necessari, che vengono ordinati dall'ufficio acquisti. La distinta base viene trasmessa, come ordine di produzione, nei vari reparti.

Queste fasi vengono gestite con SAP. I tempi, dall'acquisizione dell'ordine alla consegna, dipendono dal cliente: in genere si tratta di una settimana/dieci giorni. In questo lasso di tempo i fornitori devono essere in grado di mandare quello che viene richiesto.

I tempi di fornitura sono quasi giornalieri, *...praticamente non c'è magazzino perchè c'è l'idea di lavorare just in time ... Oggi ricevo per produrre oggi e spedire domani ... Non arriva roba che resta in magazzino per giorni, questo in linea di principio ... Un minimo di magazzino serve, perchè il just in time è complicato, ma per la dirigenza non dovrebbe esserci niente in magazzino...*

In caso di fornitura mancante, la lavorazione dell'ordine viene sospesa (partono i solleciti ai fornitori) e si passa ad un altro ordine.

Nel caso della *Meneghetti*, i clienti trasmettono pacchetti di ordini: ad esempio la Candy può ordinare 100 forni, 50 piani ecc. Sulla base di questo le due aziende si accordano sui termini della fornitura. Sempre più spesso ai clienti viene garantita la fornitura di tutti gli elettrodomestici, non solo di quelli (piani e forni) prodotti da Meneghetti, in quanto il pacchetto richiesto comprende anche altri elettrodomestici come frigorifero, lavastoviglie ecc.

In questo caso, quindi, la Meneghetti per garantire il pacchetto completo si rivolge ad altre aziende per i prodotti che non realizza direttamente: *... Meneghetti è un terzista, ma anche Meneghetti ha i suoi terzisti...*

La *Bonferraro*, nata come filiale Smeg, nel tempo è diventata una società autonoma con uno stabilimento focalizzato sulla produzione degli elettrodomestici da lavaggio. Nel corso degli anni, anche a causa della crisi, l'azienda si è trasformata e si sta tutt'ora trasformando, diversificando la produzione: oltre a lavatrici e lavastoviglie si producono elettrodomestici per il medicale, piani cottura, impianti per il professionale, cassette riscaldanti ecc.

La Bonferraro, anziché delocalizzare a causa del calo dei volumi del lavaggio, ha mantenuto il suo stabilimento per la produzione per conto terzi, legandosi in particolare alla crescita del marchio Smeg, ma producendo in regime di terzismo anche per altri marchi quali Bosch, Whirlpool, Electrolux, Ariston, Teca. Per alcuni di questi marchi la produzione si è ridotta nel corso del tempo, mentre la tendenza è stata quella di aumentare la produzione per il marchio Smeg.

Presso lo stabilimento di Bonferraro non c'è l'area commerciale; questo è dovuto al fatto che la produzione realizzata non è destinata direttamente al mercato finale, ma ad altre aziende del settore elettrodomestico.

Il lead time varia in base al tipo di prodotto; ovviamente l'azienda deve essere flessibile per soddisfare le commesse che le vengono assegnate. Lavorando in regime di terzismo, la Bonferraro ha infatti dovuto sviluppare una forte flessibilità per mantenere la capacità di rispondere velocemente agli ordini. Anche i prodotti per il terzismo vengono comunque realizzati dietro progettazione della Bonferraro, e personalizzati a seconda delle richieste.

Esiste, ovviamente, uno standard del prodotto al quale corrisponde una tempistica nella produzione e nella consegna; se il cliente chiede una personalizzazione del prodotto, questo può portare a un allungamento dei tempi standard della produzione. In genere avviene un confronto con il cliente per offrire il prodotto standard di cui si conoscono le caratteristiche.

#### 4.1.5 Logistica

In *De Longhi*, ogni linea è associata a un supermercato in base ai principi della lean production gestito da due operatori: un carrellista che si occupa dello scaffale e di mettere la roba in presa e un trenista che con una pistola a scanner con palmare individua i materiali da mettere nel trenino e imposta il tempo giro (sulla base dei materiali da prendere e consegnare).

Sul palmare sono indicati i cicli produttivi e i materiali necessari; sullo stesso vengono impostati i giri con le relative durate in modo da garantire la produzione in linea. Queste operazioni (materiali e, soprattutto, numero e durata dei giri di consegna) sono associate ai programmi di produzione: il sistema in automatico calcola il tempo complessivo necessario.

*... All'operatore arriva l'ordine di fornitura collegato all'ordine di produzione; prende i pezzi e li spara ... Per ogni commessa ci sono i codici di ogni gruppo e le quantità: questo è sul programma di produzione che usano trenista e carrellista che è quello che dal magazzino rifornisce il supermercato ...*

Il programma è in SAP ed è visibile dagli operatori della logistica. Carrellista e trenista hanno tempi diversi: il primo lavora con un giorno di anticipo, il secondo per rifornire continuamente le linee di produzione e ha un piccolo ambito di autonomia: decidere se fare meno viaggi con quantitativi maggiori di consegna o più viaggi con meno quantitativi alla volta; è strettamente vincolato all'operatività delle linee.

I rapporti tra il carrellista che alimenta il supermercato e il trenista che alimenta le linee sono regolati da un semaforo che indica le condizioni di approvvigionamento del supermercato stesso: il verde indica che è coperto per lo spazio orario impostato; il giallo che il materiale non è sufficiente

per tutta la giornata e quindi va sollecitato il carrellista; il rosso che manca la fornitura (*... forse è ancora sul camion fuori...*).

Compete al carrellista organizzare le quantità da portare in linea, *... perchè il sistema gli parla in pezzi, deve essere lui a fare la divisione in scatole e pezzi da portare in linea...*

Ogni consegna viene registrata in SAP, compreso il nome del carrellista, *... così se la linea si ferma perchè non c'è materiale lo beccano subito ... Finché la linea ha materiale va bene, lavora e non si ferma ... Se hai fatto pause non è un problema, ma se la linea si ferma è un problema...*

In *Costan* c'è un mix di sistemi di logistica: ci sono linee con magazzino dedicato dove il magazziniere con il trenino porta costantemente – ogni due ore – il materiale, in modo che ci sia quello che serve al momento; altre linee funzionano col sistema tradizionale dei contenitori che servono anche per una settimana di produzione. In altre ancora ci sono carrelli che accompagnano il banco sulla linea motorizzata. Nelle linee servite dal trenino ci sono materiali che vengono portati costantemente, altri materiali sono a kanban, mentre quelli a consumo sono sempre pieni (viteria).

Secondo la RSU della *Costan*, *... il sistema di fornitura a volte è sbagliato ... Abbiamo il sistema 5S (non dovremmo muoverci dal posto di lavoro), deve essere tutto disponibile, per muoversi il meno possibile ... Ma a volte non funziona ... anche se hanno fatto degli studi: vedono quante volte ti sposti e quindi cercano di organizzare il sistema di magazzino e fornitura...*

Il problema della fornitura dei materiali riguarda in particolare la produzione delle centrali: *... Parte tutto dall'ufficio tecnico, con il cartellino di produzione, ma spesso è sbagliato ... c'è una lista materiali e la scheda frigo, ma ce la gestiamo in reparto ... le centrali sono un reparto particolare, c'è ancora lavoro artigianale, ... ci sappiamo arrangiare nonostante le 5S e la lean production...*

In *Polaris*, il ruolo della logistica è quello di connettere le produzioni interne (scocca, porta, cassetti e cruscotti) e i materiali in ingresso con la linea di assemblaggio finale. I materiali forniti dall'esterno vengono gestiti dai magazzinieri e registrati a PC con SAP: utilizzano una pistola ottica per mappare tutto il materiale (la collocazione esce in automatico sul display una volta sparato il codice) e i prelievi.

Questo magazzino alimenta il supermarket, dove avviene il picking sulla base dell'ordine di prelievo. Quando la scorta di pezzi si esaurisce viene esposto il contenitore vuoto per il rifornimento da parte del magazzino.

Il supermarket rifornisce le linee e, quindi, deve garantire che siano sempre approvvigionate: *... Non ci sono tempi, si sa quali sono ... ma chi prepara carrelli deve garantire che la linea funzioni ... i tempi sono dettati*

*dalla linea ... è una catena. Alcuni addetti sono stati rimossi perchè non sostenevano il ritmo...*

Il picking deve continuamente prelevare i materiali dal supermarket e dai reparti di produzione interna di parti e componenti; questi carrellisti sono sempre in movimento: uno di loro si è dotato di contapassi ed è risultato che in un giorno percorre 12-13 km, in quanto deve preparare almeno 30 carrelli. Al picking ci sono 3 operatori: due fanno carrelli e l'altro fa dei premontaggi per la produzione.

Prelevata la scocca dalla schiumatura, il pickerista deve utilizzare il foglio posizionato sulla stessa sul quale sono indicati gli altri pezzi da mettere nel carrello. Nonostante i tempi non siano stati definiti, i pickeristi sanno, in base all'esperienza, che hanno mediamente 12 minuti di tempo, imposti dalla scocca che esce dalla schiumatura e dalla linea che deve essere approvvigionata.

In Meneghetti il materiale necessario alla linea arriva in un magazzino, ma una parte arriva in *just-in-time* e quindi viene portato immediatamente in linea. È compito del preposto far arrivare il materiale dal magazzino in linea in quantità e tempistica giuste: per questo il picking viene eseguito con un giorno e mezzo di anticipo in modo da verificare la reale disponibilità dell'occorrente.

Il preposto trasmette l'ordine di prelievo in magazzino in cartaceo utilizzando AS400: riceve la distinta e sulla base di questa inserisce l'ordine di produzione facendo l'esploso dei materiali di cui necessita; sulla base di questo stampa un ordine che viene ritirato dal magazziniere.

Il magazziniere utilizza una pistola ottica per gestire la giacenza elencando tutti i movimenti dei componenti anche per la tracciabilità.

Il fornitore di linea, grazie alla distinta, sa dove mettere i componenti, distribuiti nelle varie postazioni in modo che ogni operatore trovi il necessario. Attualmente quando gli operatori in linea utilizzano i materiali non devono spiarli con un lettore, ma l'intenzione dell'azienda è di introdurre questo aspetto.

#### **4.1.6 Lean production**

*In Polaris, prima del sistema dei supermarket, tutto il materiale era in linea rifornita direttamente dal magazzino: ... L'azienda ritiene che sia più moderno così, per evitare spostamenti continui del personale ... il carrello segue il processo di costruzione della macchina: metto il carrello a inizio linea, gli operai prelevano e cominciano, poi ci sono le altre fasi ... dall'inizio alla fine passa mezz'ora ... Ultimato il frigo il carrello va giù e viene messo all'inizio...*

Il carrello viene inserito a fianco linea, e sono gli operatori della linea stessa a spostarlo dalla prima all'ultima postazione. Quando è vuoto lo riprende l'operatore del picking per riempirlo nuovamente.

*... Questa idea è stata inserita nel boom del toyotismo, avevano preso un guru che faceva corsi continui ... È nata da questa idea del just in time ... fatta da un responsabile della produzione che adesso non c'è più in azienda ... Questi cambiamenti erano dovuti al fatto che la Lean production era una priorità, quindi serviva poco magazzino, poca gente in giro ... Anche nelle linee della scocca si è usata la stessa metodologia...*

La lean production in Polaris è stata introdotta tre anni fa: non è stata né contrattata né illustrata alla RSU.

Il giudizio della RSU sulla lean production è prevalentemente negativo: se è vero che ha migliorato la dislocazione degli operatori, ha indubbiamente peggiorato i ritmi, complice il passaggio dalla produzione a isola a quella a linea: *... sono peggiorati i ritmi. A isola si fa meno fatica, invece a flusso hai sempre il carrello che ti rifornisce. A isola finivi e avevi due o tre minuti ... avevi più libertà ... dovevi prendere il pezzo e si tirava fiato...*

Il passaggio da isola a linea nell'assemblaggio finale ha comportato una riduzione degli operatori (da 5/6 a 4) ed il venir meno della cooperazione tra gli stessi: *... prima eravamo di più, 5 o 6 per isola; adesso invece ognuno ha la sua postazione, prima c'era complementarità ... ci si aiutava di più prima ... forse prima c'era più disordine come approvvigionamento ... però come tempi stavi meglio...*

Questa trasformazione dell'organizzazione del lavoro ha intensificato i ritmi, consentendo il raddoppio della produzione: mentre in precedenza a turno si realizzavano 10-15 armadi (30 in totale su due turni), adesso al giorno se ne producono 64 con lo stesso personale (complessivo a livello di stabilimento). La fabbrica è stata completamente ridisegnata e riorganizzata; si è ridotto il singolo sforzo fisico ma si sono intensificati i ritmi; inoltre *... l'isola ti teneva più protetto, adesso vedono tutto quello che fai, devi fare per forza...*

La Meneghetti ha introdotto la lean production intorno al 2005, senza nessun confronto con il sindacato. Ciò è avvenuto a seguito dell'unificazione di tre aziende (forni, vetroceramica e piani a gas) che prima erano separate.

Con la lean production i ritmi sono stati intensificati: *... prima eravamo 11 in linea e facevamo lo stesso numero di adesso ... con il tempo hanno tolto persone dalle linee ma pretendono lo stesso numero di pezzi ... adesso siamo 6 o 7 persone per lo stesso numero di pezzi: lo hanno fatto gradualmente, quando ci siamo lamentati uno è stato licenziato e un RSU è stato aggredito da un capo ... poi ci siamo arresi e adesso siamo come i cinesi ... Per questo l'azienda va avanti con la produzione perché siamo come i cinesi...*

Oltre all'intensificazione dei ritmi, la lean production ha comportato un aumento delle figure gerarchiche in linea: *... prima con 3 linee e 33 persone c'era un solo capo ... adesso su ogni linea hanno fatto i team e i team leader...*

Il team leader dei piani gas coordina il lavoro di 7 persone più il fornitore di linea per due linee; deve organizzare il lavoro in linea di assemblaggio, ripartirlo per postazioni, fare le liste prelievo, scaricare la produzione, stampare il report giornaliero di produzione da consegnare con una tabella in cui si registra la produzione ora per ora.

Il team leader segue anche il lancio lotto, è responsabile delle operazioni svolte in linea, controlla che gli operatori mettano il componente giusto e che siano conformi. Sulle sostituzioni non c'è uno standard: sui forni il team leader sostituisce l'assente temporaneo perché è una linea a motore; sui piani (linea a spinta, non a trazione meccanizzata) non sempre è necessario farlo, a meno che la produzione non sia indietro rispetto a quanto programmato.

I team leader *Meneghetti* non sono stati adeguatamente formati, ad esempio alcuni non sapevano di dover vigilare sulla sicurezza e sui DPI, non conoscevano il DVR. Inoltre, non hanno un inquadramento particolare: sono tutti al terzo livello come gli operatori. Il meccanismo di selezione dei team leader viene fatto dal dirigente, sulla base delle abilità della persona, in particolare di sapersi relazionare e di essere in grado di insegnare le mansioni. Il team leader si interfaccia col direttore di stabilimento e con il programmatore per quanto concerne l'ordine dei lotti (da posticipare o anticipare ecc.).

La *Bonferraro* non ha adottato un sistema *just-in-time*, in quanto nel settore dell'elettrodomestico viene ritenuto rischioso: la tendenza è quella di standardizzare il prodotto, preferendo mantenere le caratteristiche standard. Ciò consente di mantenere la possibilità di gestire le scorte in maniera più tranquilla, avendo già in casa il materiale – che essendo costituito da molte componenti – esporrebbe l'azienda ai rischi di una rigida organizzazione secondo il modello *just-in-time*.

#### **4.1.7 Programmazione della produzione, ordini di lavoro, monitoraggio**

In *De Longhi* la pianificazione del ciclo viene fatta in SAP: *... non tutti la possono vedere ... per usare SAP ogni nome-utente ha le sue abilitazioni ... Ci sono cose che non si possono guardare ... Se vai su un comando e non sei autorizzato non si apre il comando...*

Per quanto riguarda i singoli ordini di produzione, per ogni modello vengono indicati il numero di operatori necessari, il numero di pezzi/ora

da realizzare, e la componentistica da utilizzare. L'ordine di produzione consiste in un foglio che viene scaricato da SAP, stampato e distribuito; ogni linea ha i propri programmi produzione, modello per modello da realizzare in ordine cronologico.

Essendo frequenti i cambi di prodotto, l'ordine viene stampato anche più volte al giorno.

Una volta terminato l'ODP vengono inseriti su PC i dati della produzione realizzata (scaricati in SAP) e i dati del lotto nuovo con il codice ordine per la stampa delle etichette.

Nella prima parte delle linea di montaggio ci sono le pistole ottiche di validazione dei sottogruppi, per garantire la tracciabilità e la corretta associazione tra sottogruppo e macchina; in particolare le pistole si utilizzano per sparare il cruscotto, il generatore, l'estraibile, l'innesto sui rispettivi Q-Code.

*... Ma in realtà più che associare gruppi a macchine i codici vengono separati perchè si registra quando si fa l'operazione ... così si tracciano i tempi e l'operatore che ha fatto l'operazione: per questo non escono più con il cronometro ... hanno già tutto controllato in tempo reale...*

Lo stesso meccanismo vale per i pre-assemblaggi, come nel caso del cruscotto, i cui pezzi (schede elettriche, vetrino frontale, scatola di collegamento scheda-vetrino) sono contrassegnati da etichette che vengono separate. Si genera così l'etichetta finale, che a sua volta, come visto, verrà sparata in linea.

In *Costan*, l'Ufficio industrializzazione distribuisce il carico di lavoro tra linee e reparti; quindi, partendo dalla programmazione settimanale, vengono stampati i cartellini di lavoro giornalmente e portati ai vari reparti che i responsabili mettono nelle bacheche di linea (in testa linea).

I reparti che preparano i materiali per le linee lavorano in anticipo – il giorno prima – con i cartellini con la numerazione che prescrivono la produzione del giorno: finiti i pezzi questi vengono etichettati con un numero che corrisponde all'ordine del cliente e con un codice, *... così sanno che l'hai fatto tu ... Qui ogni pezzo è tracciato...*

Nel reparto delle parti elettriche è stato introdotto un sistema di lavoro basato su un magazzino dedicato con dei carretti; per ciascuno di questi ci sono le varie sequenze da eseguire col materiale che serve per l'assemblaggio del quadro. Ogni carretto corrisponde a 4 ore di lavoro; vengono portati ai banchetti con il materiale e le informazioni di montaggio con le specifiche.

Nel reparto delle centrali le fasi di lavorazione sono tracciate con l'apposizione del numero di matricola dell'operatore che ha svolto una determinata fase. *... Una volta in linea sulle postazioni si firmava la fase che avevi fatto, adesso si è persa questa cosa ... Il collaudo però capisce in che fase c'è stato il problema se ci sono dei difetti nel banco...*

I reparti di vetreria, lamiera, schiumatura e parte elettrica sono quelli di fornitura delle linee, a cui si affianca la verniciatura. Il montaggio invece avviene in linea. Tutto questo ancora non è connesso, se non con i cartellini cartacei. Un'ulteriore verifica è rappresentata dal 'Parametro puntualità', . . . cioè *quanto riesci a fare un prodotto finito e a posto. Se ha un difetto o manca un pezzo questo incide sulla puntualità e incide sul premio di risultato. . .*

In *Polaris*, gli ordini di lavoro nei reparti e nelle linee vengono trasmessi in formato cartaceo (il foglio accompagna il pezzo in tutte le varie fasi). Esistono però diversi sistemi di registrazione informatica della produzione. Il primo avviene sulla macchina piegatrice (macchina Salvagnini) dove la stessa registra a SAP la produzione realizzata. La seconda avviene da parte dell'operatore che svolge l'iniezione di poliuretano: questo prende il foglio che accompagna il pezzo, spara il codice ed in questo modo l'informazione dell'avvenuta schiumatura viene registrata a SAP.

L'ultima registrazione a sistema avviene dopo il montaggio finale, in fase di collaudo. In occasione di questi tre passaggi, oltre alla registrazione della fase avviene anche quella dell'orario in cui la stessa è stata eseguita: di conseguenza l'azienda è in grado di monitorare il tempo intercorso tra la prima e l'ultima registrazione, calcolando così il tempo che è stato necessario a concludere la realizzazione di un prodotto.

Le informazioni agli operatori di *Polaris* vengono fornite in maniera diversificata: gli operatori della piegatrice dispongono di una distinta cartacea attraverso la quale richiamano i programmi (fatti dalla Salvagnini) di funzionamento della macchina. La distinta viene utilizzata anche dagli operatori dei banchi di pre-assemblaggio (schiena e cielo dell'armadio) e poi passa all'operatore della schiumatura (che la utilizza per la registrazione in SAP). La stessa modalità viene adottata per le operazioni alla preparazione della porta. In linea di montaggio finale, invece, le informazioni agli operatori vengono date a voce e non esistono cartellini operazionali.

In *Meneghetti* l'ordine di produzione di ciascuna linea è definito sulle distinte collocate in testa alla stessa; queste vengono consegnate ai capi linea il giovedì per la settimana dopo. In teoria, quindi, il giovedì ci dovrebbero essere tutte le distinte per la produzione della settimana successiva; si tratta del 'congelato', cioè di tutto quello che impegna le linee. Vengono inoltre stampate le distinte con l'elenco delle componentistiche necessarie per assemblare prodotti con le varie normative da seguire.

Sulle postazioni non ci sono sistemi di registrazione delle fasi o della produzione; questa viene registrata a fine giornata dal preposto: ogni volta che viene fatto il lancio lotto viene redatto un report giornaliero dove si inserisce l'ordine, i pezzi prodotti e ora di inizio/fine produzione.

Questa tabella è composta da una colonna che descrive il prodotto, e

una che indica i pezzi programmati (sul congelato). Il preposto inserisce i pezzi che la linea è in grado di realizzare in base alla disponibilità di operatori: . . . *se in linea ci sono degli assenti si mette un dato diverso dal programmato. . .*

Questa tabella viene compilata ora per ora: il collaudatore inserisce il numero di pezzi collaudati, i dati vengono trascritti su excel e viene stampata.

A fine turno tutti questi dati vengono scaricati su PC: sono visibili in tempo reale, però il preposto li scarica la mattina dopo.

La *Bonferraro* utilizza *Net Pro* come sistema per la gestione della produzione, la pianificazione e il controllo.

*Net Pro* comprende diverse funzionalità, tra le quali:

- l'integrazione macchine e supervisore: non solo le macchine raccolgono dati, ma possono anche ricevere dati/segnali per automatizzare alcune funzioni come il resettaggio delle linee produttive;
- supply chain distribuita: gestione di reti di stabilimenti dello stesso Gruppo, di clienti, di fornitori, di terzisti;
- TPM: manutenzione programmata e gestione guasti (fermi macchina) e monitoraggio in tempo reale;
- lean production/Kanban: informatizzazione di cartellini e rastrelliere, dimensione e stato dei Kanban, nuovi Kanban con il Pull;
- controlli di qualità di processo, sia in linea che negli uffici;
- MES: raccolta dati, dichiarazioni di avanzamento della produzione con PC, tablet ecc.; questo consente di disporre di dati in tempo reale;
- tracciabilità: tempi, quantità, movimentazioni.

Un settore su cui la *Bonferraro* sta concentrando gli investimenti in innovazione è quello dei montaggi e dei collaudi, in particolare dei piani cottura, con l'installazione di 4 linee di controllo della tracciabilità dei collaudi dei piani cottura e delle rampe gas. Queste ultime vengono controllate in base a procedure e protocolli che prevedono l'utilizzo di impianti che possono raccogliere e archiviare i dati, tracciando per ogni matricola l'esito del collaudo e dell'avvitatura.

Gli impianti registrano l'avvenuto serraggio (in positivo) delle rampe gas che, con il loro specifico codice, sono a loro volta abbinate alla matricola di uno prodotto. I piani cottura viaggiano con un transponder RFID: in questo modo si registrano tutti gli esiti delle varie stazioni, il collaudo e la tenuta della rampa gas. L'attuazione di questo progetto è possibile, in particolare per quanto concerne l'archiviazione dati, perché sfruttando la fermata estiva l'azienda ha steso su tutto lo stabilimento una rete per la raccolta dati, che prima non raggiungeva tutti gli impianti. Si tratta di una

rete di stabilimento con un server centrale che può gestire la raccolta dati e gestire anche la trasmissione di informazioni.

La stesura della rete completerà la fabbrica intelligente per dare informazioni e ricevere dati; al momento un impianto è già connesso.

Grazie ad una infrastruttura di questo tipo, la funzionalità di Net Pro (che verrà sostituito da un altro gestionale più potente) consente il controllo dei lotti di produzione, delle fermate degli impianti e della risoluzione dei guasti. Prima era installato solo sulle presse meccaniche, adesso anche sugli impianti di lavorazione plastica, lavorazione acciai, termoformattatura e schiumatura (del frigorifero), plastica, acciaio inox e presse.

Si tratta di un sistema di supervisione e gestione dei lotti e della qualità.

Il sistema RFID è presente anche in magazzino. Le lavastoviglie sono associate a specifici semilavorati; l'RFID viene poi riprogrammato per il prodotto finito. Quando le lavastoviglie arrivano all'imballo, lo stesso RFID raccoglie le informazioni sul modello che è stato prodotto e attraverso la rete lancia la stampa dell'etichetta, che viene stampata in linea in base alla lettura del codice di identificazione della macchina. Il prodotto viene poi raccolto nel magazzino dove il sistema RFID è utilizzato per il carico sul camion. L'azienda intende implementare questo sistema per tutti i prodotti.

Il sistema dovrebbe consentire anche di ottenere una reportistica sul funzionamento degli impianti: il sistema di supervisione che l'azienda sta implementando con il fornitore prevede la possibilità di realizzare varie reportistiche anche per i feed back. Il passaggio dal vecchio Net Pro a quello nuovo coprirà più superficie dello stabilimento.

Gli ordini di lavoro a reparti e linee vengono trasmessi su PC con distinte che indicano i modelli e i numeri da produrre; l'ordine viene visto anche dal capo reparto e dal personale in ufficio.

Il sistema gestionale di trasmissione di questi ordini è MRP; l'azienda cerca di mantenere gli ordini con cadenza settimanale, anche se può cambiare in caso di imprevisto, perchè in alcune lavorazioni si presenta il problema del cambio stampi e del riattrezzaggio macchine: *... Fanno almeno una settimana, perchè per cambiare lo stampo servono parecchie ore...*

Nel reparto frigoriferi, al momento del cambio stampo l'operatore inserisce il tipo di programma per i vari modelli con un PC a bordo macchina su indicazione del capo reparto. I programmi sono inseriti nelle macchine dalla ditta che le fornisce.

## 4.1.8 Robotizzazione, automazione, informatizzazione di linee e impianti

Le linee della *De Longhi* realizzano assemblaggio del corpo macchina, collaudo funzionale, vestizione estetica, collaudo elettrico, e imballo. Accanto alla linea vengono pre-assemblati alcuni sottogruppi di assemblaggio (meccanovalvola, cruscotto, innesto, estraibile) che poi vengono montati in linea: il tutto in modo molto integrato.

In linea sono collocati monitor che proiettano video che indicano come svolgere alcune operazioni, . . . *Ma non sempre c'è il tempo per vederle. . .*

Si utilizzano strumenti semplici come avvitatori elettrici, avvitatori a pressione, pinze, cacciaviti e i pezzi si spostano manualmente tra le varie postazioni.

I PC si utilizzano per versare i dati delle produzioni in SAP da parte del capo e per i collaudi; per la generazione delle etichette sia sui banchi di pre-assemblaggio che in linea ci sono delle stampanti connesse al sistema.

In *Costan*, il reparto lamiera è uno dei più robotizzati/informatizzati. Gli ordini sono collegati a ciascuna specifica commessa: entrano in SAP in modo che l'MRP verifichi la disponibilità di magazzino. In questo modo esce automaticamente dalla lastratura il fabbisogno dei pezzi per la settimana.

L'elenco di ordini viene lanciato in produzione premendo un pulsante; le macchine lavorano in automatico e quelle successive sono già impostate (grazie alle informazioni ricevute) per le lavorazioni che devono eseguire.

La sequenza è questa: in base all'ordine SAP elabora i fabbisogni; MRP verifica la disponibilità dei pezzi e indica cosa manca, Jet CAM esegue l'elaborazione CAM; NICIM (software specifico CAM) sequenzia le operazioni. Tutto è collegato e si trasforma in ordini virtuali di produzione agli impianti. Una volta punzonato e piegato il pezzo col codice a barre viene effettuata la saldatura; a quel punto SAP riceve l'informazione che il pezzo è stato finito e che può andare a magazzino (integrato nel reparto).

La punzonatrice lavora sempre, 7 giorni su 7 per 24 ore; per cinque giorni è prevista la presenza degli operatori che fanno i programmi, invece per due giorni la produzione avviene senza che nessuno sia in stabilimento: sabato e domenica la macchina lavora da sola e il lunedì successivo gli operai trovano i pezzi pronti alimentando il magazzino automatico. Un'automazione simile, seppur minore, esiste anche nel reparto verniciatura (ad ogni colore viene associata una lista di pezzi) e in vetreria, dove un software comunica alle macchine le operazioni da svolgere e in quale sequenza, ma il reparto non è ancora interamente e automaticamente collegato in quanto tra le diverse fasi esiste ancora lavoro manuale.

L'iniezione (schiumatura) viene fatta con macchine programmate; ogni singola vasca ha una sua dimensione, ciascuna delle quali ha un proprio

codice che corrisponde a un determinato peso; il codice viene inserito in macchina con il punto in cui la macchina deve iniettare.

Le innovazioni tecnologiche delle linee di montaggio vengono descritte positivamente, si tratta di avvitatori elettrici, manipolatori con ventose, maschere di ribaltamento, telai più leggeri: *... ad esempio la Linea nc5 (ultima nata) è tutta studiata anche per l'ergonomia, ci sono maschere che ribaltano il banco, così riesci a stare a livello, senza salire con la scala per fare certe lavorazioni...*

In Costan, inoltre, esiste un reparto quasi completamente robotizzato per la realizzazione della porta frigo, dove operano soltanto due operai con funzioni di assistenza ai robot, gestiti da una control room.

In *Polaris* esistono diversi reparti che precedono il montaggio in linea con diversi strumenti/utensili.

La punzonatura e la piegatura delle lamiere avviene da parte di un operatore con una macchina (Salvagnini): il braccio carica la macchina e i programmi di lavorazione, già presenti in macchina, vengono richiamati dall'operatore sulla base della distinta. In seguito l'operatore scarica il materiale e lo mette in casse per approvvigionare il reparto porta, dove operano 5 addetti con una macchina pannellatrice. Ogni porta ha la sua etichetta apposta dagli operatori, prelevata da una distinta fornita dal preposto: questa etichetta viene utilizzata dal picking in base agli ordini di riempimento del carrello. L'iniezione della scocca viene effettuata con una macchina automatizzata che funziona in base a due programmi predefiniti (in base al tipo di frigo) che vengono richiamati dall'operatore grazie alla distinta (poi sparata a SAP).

I cassetti vengono realizzati attraverso una giostra caricata da due operatori che attivano anche il processo di iniezione: questa viene attivata in un solo punto, ma la macchina girando come un revolver nel punto di carico espone tutti i pezzi da iniettare; al termine gli operatori scaricano i pezzi, li puliscono e li mettono nei contenitori per il picking (supermarket). Nei banchi di preassemblaggio si realizzano alcune componenti (schiene e cieli degli armadi) che vanno in linea; si usano utensili semplici come la rivettatrice.

La linea di montaggio finale si compone di quattro postazioni: nel primo passaggio si inseriscono le resistenze, i profili in plastica, le griglie; nel secondo si monta la porta (con avvitatori); nel terzo si monta il motore (prelevato da un carroponte e fissato con viti) e nell'ultimo l'impianto elettrico. Al termine della linea c'è un contapezzi e strumenti di collaudo per la misura del gas e le anomalie dell'impianto elettrico collegati a un monitor. In linea non ci sono cartellini operazionali, sono operazioni semplici che gli operatori svolgono in base all'esperienza; non si utilizzano tablet, pistole ecc. Il PC viene utilizzato per selezionare la portata del

minimo dei rubinetti gas e per i collaudi.

Nelle postazioni si montano tutti i componenti (candele, bruciatori, tubi, termocoppie, borchie, coperchi, griglie) con strumenti come gli avvitatori; si fanno piccoli lavori di sbavatura, si eseguono controlli estetici e di tenuta gas, si inseriscono le targhe di matricola e le etichette. Viene soltanto utilizzato un robot per la siliconatura al vetroceramica del telaio.

Gli investimenti della *Bonferraro* nelle linee di produzione, già attuati o in programma, sono parecchi. Nella parte relativa ai semilavorati del settore del freddo è previsto un impianto rappresentato da un centro di taglio ad assi cartesiani per le lavorazioni dei frigoriferi colorati; sempre nello stesso reparto è prevista una macchina di termoformatura (il settore dei frigoriferi bombati è in forte espansione).

Altri interventi sono previsti a livello dei semilavorati nel settore della lavorazione lamiera, si tratta di meccanica pesante dove operano presse meccaniche che vengono implementate attraverso una lubrificazione computerizzata per ridurre gli scarti e migliorare la lavorazione materia prima.

Gli interventi su montaggi e collaudi (RFID, rete, dispositivi di raccolta dati) sono stati descritti nel paragrafo precedente.

Sulle presse è stato automatizzato lo scarico dei pezzi con robot, e lo stesso è avvenuto sulla linea delle portine. Le installazioni di robot si sono diffuse nei reparti seguendo l'orientamento, negli anni, di eliminare le operazioni pesanti e migliorare la qualità del prodotto. Sono presenti, quindi, isole robotizzate, impianti ad assi cartesiani, linee transfer automatizzate; robot sono inoltre presenti nelle lavorazioni degli acciai con laser, punzonatrici e piegatrici.

Nel reparto di lavorazione acciai non sono presenti sistemi di schedulazione, perchè gli impianti lavorano in condizioni di piena saturazione. Ad esempio la macchina piegatrice lavora su tre turni, è satura e lavora just in time. La sequenza di lavorazione avviene in base gli ordini, tutte le ricette di lavorazione sono inserite nel sistema e di volta in volta vengono richiamate e, se necessario, modificate; in caso di particolari esigenze, quindi, si ricorre al nesting.

MRP è già in uso, integrando la produzione e il magazzino automatico delle vasche; in base agli ordini delle linee e della programmazione, MRP consente la gestione lotti di produzione: in questo modo le vasche lavorate a monte vengono distribuite alle linee in automatico.

In questo modo, in base ai lotti che deve lavorare, ogni linea riceve le vasche che sono associate agli specifici lotti.

Nel pre-assemblaggio della lavastoviglie l'accoppiamento della lamiera con il basamento di plastica avviene tramite un impianto automatico, con gli operatori che svolgono alcune mansioni di preparazione dei materiali.

Altri operatori inseriscono il salinatore, il motore e i vari pezzi/tubi con operazioni di montaggio manuali; una volta finito il loro lavoro premono un pulsante per passare alla fase successiva. Nel pre-assemblaggio, a differenza del montaggio finale, la catena non è vincolata, ma utilizza nastri folli che fermano il pezzo in ogni postazione e che riprendono a viaggiare su impulso dell'operatore.

Nel preassemblaggio della porta c'è un operatore per macchina (5-6) governata da PLC; un programma registra gli avvitatori a seconda delle misure.

La vasca viene portata in linea di montaggio da una navetta automatizzata che prende i pezzi da un magazzino.

#### 4.1.9 Tempi e Mix Produttivo

In *De Longhi*, gli operatori in linea ricevono le informazioni a voce dal capo sul lotto da produrre e sulle operazioni da eseguire. I cicli di produzione non sono a disposizione degli operatori: a ogni cambio di lotto il capo passa in linea elencando le operazioni da fare sulle varie postazioni.

Il capo ha la distinta con il lotto, modello, il numero pezzi, la produzione oraria e il ciclo produttivo. Ogni macchina ha un tempo ciclo proprio che può variare: per il pezzo semplice più servono 35 secondi, per quello più complesso (da incasso) si realizzano 120 pezzi/giorno.

*...I tempi non sono mai stati fatti vedere nonostante le richieste della RSU, sono state chieste anche le commissioni paritetiche ma non hanno mai voluto saperne ...I tempi li hanno definiti con l'Ufficio Tempi e Metodi ...Per i nuovi modelli hanno usato le telecamere, filmano le operazioni e assegnano i tempi ...Partono da una base ipotetica data dai Tempi e Metodi e dall'Ufficio Tecnico...*

In *De Longhi* neanche il mansionario è stato reso disponibile agli operatori.

La cadenza della linea non viene comunicata; alcuni operatori per ricostruirla contano quanti pezzi sono stati realizzati in un'ora, anche grazie al fatto che ad ogni macchina viene assegnato un codice a barre progressivo.

Sulla linea Amazon i tempi sono più compressi, funziona con meno persone delle altre (19 operatori anziché 50), realizza meno pezzi al giorno (anziché 500, ne produce 150). Ogni operatore deve svolgere più operazioni rispetto a quelli delle linee tradizionali in un tempo ciclo di 3 minuti: *...hanno allungato il tempo ciclo, ma quello che fa un operatore prima lo facevano in tre...*

Su queste linee i lotti sono molto piccoli, quindi i cambi di modello sono estremamente frequenti, a differenza dalle linee tradizionali dove i cambi sono molto più lenti: *...se deve fare tre cambi in un giorno ha*

*problemi ... sono troppo lunghe ... ci sono 50 persone, quindi anche per il capo è difficile dare i nuovi ordini a ogni cambio modello e fare tutte le postazioni...*

Le linee tradizionali invece, come le Nespresso, lavorano su grandi numeri (oltre 1 milione di pezzi l'anno) con pochi modelli.

Nella linea di montaggio finale della *Polaris*, nelle 4 postazioni le informazioni vengono dette a voce, senza cartellini operazionali e senza l'indicazione ufficiale di tempi; ... *però loro sanno che da inizio a fine della linea serve mezz'ora ... Ma non sono mai stati ufficializzati ... i tempi i tempisti li conoscono. Non sono mai stati oggetto di contrattazione, hanno sempre rifiutato un accordo su tempi e metodi ... e al tempo stesso non hanno mai imposto tempi ai lavoratori...*

Nonostante l'assenza dell'indicazione di tempi entro i quali realizzare le singole operazioni, l'azienda stabilisce degli obiettivi quantitativi: ... *alle scocche dicono che bisogna farne minimo 8 al giorno. Ma come fanno a dire che se ne devono fare 8 al giorno per ogni banco? ... Quindi sono 64 banchi armadi al giorno perchè gli operatori sono 8 e ciascuno deve fare 8 scocche...*

In *Meneghetti*, per ogni prodotto ci sono parecchie varianti; alcuni lotti sono di pochi pezzi con cambi frequenti (anche ogni mezz'ora); altre volte si effettua un solo cambio o nemmeno quello: questo aspetto varia da linea a linea.

Per i piani a gas si producono 170 pezzi al giorno per linea; su quella dei piani elettrici 460 pezzi al giorno (... *come i cinesi...*).

I tempi delle operazioni non sono ufficiali, viene fatta la ripartizione delle operazioni tra postazioni da parte dei preposti: ... *se si blocca una postazione si va col cronometro ... ma i tempi ufficialmente non ci sono ... Con gli anni ci hanno fatti diventare come le galline...*

In linea c'è una tabella con tutti i prodotti previsti, suddivisi per ogni modello, ma senza l'indicazione dei relativi tempi; ... *però loro lo sanno il tempo ... hanno tirato al massimo prima di dire che un modello va a 30, hanno tirato le persone al massimo per stabilire questi numeri ... le persone sono tirate al massimo, abbiamo 35% di persone con dolori, infiammazioni a spalla, tendine mano ecc...*

Le cartelle operazionali non sono visibili nelle postazioni, ne dispongono solo i preposti per fare le ripartizioni. Tra operatori ... *in linea vige il principio della collaborazione, cioè se uno finisce prima le sue lavorazioni aiuta l'altro, essendo una linea a spinta...*

La mancanza dell'indicazione dei tempi fa sì che non si conosca il livello di saturazione delle postazioni.

Si tratta di una precisa strategia aziendale il fatto di non rendere pubblici i tempi, per non doverli contrattare: ... *Una volta giravano col*

*cronometro, ma quando noi chiediamo di far parte di questi rilievi allora lasciano stare ... Non vogliono che la RSU sia partecipe di queste cose. . .*

Anche in questo caso, quindi, il calcolo dei tempi deve essere fatto a partire dal dato quantitativo di produzione: *... al mattino quando fa il giro il capolinea porta la tabella oraria dove si indica l'ora dei cambi e dei pezzi che bisogna fare ... il preposto ha il congelato da giovedì e fa i conti sul congelato ... ci sono i previsti pezzi/ora. . .*

Oltre alla tabella di produzione esiste un'altra tabella che indica, modello per modello, il numero di pezzi da realizzare all'ora. Incrociando il congelato, la tabella di produzione e la tabella dei modelli (pezzi/ora) si determina la cadenza della linea, *... ma per stabilire che in un'ora di quel modello si possono fare X pezzi è stato seguito un procedimento particolare: il dirigente era un operaio di linea ... Lui metteva in linea solo quelli addestrati, li tirava ... e su quello ha costruito la tabella. . .*

Le tabelle con le operazioni da svolgere cambiano, a volte anche senza che questo venga comunicato agli operatori che, magari, si trovano a svolgere più operazioni.

Sulle linee a trazione meccanica, dalle tabelle di produzione è stato tolto il dato relativo alla velocità della linea, quindi *... non si sa a che ora viaggi ... di sicuro c'è che non ci si sta dentro con questa velocità. . .*

Un altro esempio è dato dalla linea cucine che produce per il mercato americano: in precedenza 8 operatori realizzavano 0,7-0,9 pezzi/ora; adesso con 11 operatori ne produce 11 con una evidente intensificazione dei ritmi.

Oltre ai tempi, l'azienda ha imposto una riduzione anche degli spazi, con l'accorciamento di 3 metri delle linee di montaggio.

In Bonferraro le operazioni di montaggio finale sono suddivise in fasi; a ciascuna di queste sono stati attribuiti i tempi attraverso il lavoro del tempista che *... prende i tempi di ciascuna mansione, poi toglie il tempo maggiore e quello minore e assegna un rendimento ... aggiunge l'effetto stancante, tiene conto dei movimenti e del numero di volte che quella operazione viene ripetuta ... così si stabilisce la cadenza. . .*

Il sistema adottato è l'OCRA – NIOSH; a differenza di altre aziende, alla Bonferraro il sistema dei tempi è stato contrattato e ha consentito di definire accordi anche sul rendimento (100).

In Bonferraro è stata definita una cadenza massima di linea che vale solo per le postazioni più saturate; non si tratta, quindi di una cadenza media con il conseguente concetto di saturazione media: *... Se la cadenza è 1.160 ci saranno soltanto una o due postazioni caricate perfettamente a 1.160, anche perchè le operazioni vanno fatte in un certo ordine ... le altre sono più basse. . .*

L'accordo sui tempi prevede una fase di sperimentazione nel caso in cui vengano distribuiti nuovi cicli di lavoro con una diversa ripartizione:

*... così anche quando redistribuiscono tempi e operazioni e ne trovi uno carico al massimo, gli altri sono più scarichi ... e là si fa la sperimentazione ma non sugli atipici...*

Nel caso in cui le mansioni assegnate con la ripartizione si rivelino troppo pesanti per l'operatore, il delegato sindacale della Commissione Tempi ha la facoltà di intervenire per ottenerne una riduzione.

Esistono tanti modelli di lavastoviglie, ma spesso rientrano nella stessa famiglia e quindi hanno lo stesso tempo di produzione: per ogni nuovo modello si verifica dove rientra quel modello, cioè in quale tempistica di produzione, in base alle operazioni che devono essere svolte nelle varie postazioni con le varianti.

Il motore della catena va secondo la cadenza determinata per quel modello: *... ad esempio la cadenza può essere 1,25 minuti per una macchina ... Dentro questo tempo di 1,25 devono essere svolte le varie operazioni assegnate a ciascun operatore ... Il tempo massimo è sempre 1,25. Non si fa la media tra il pezzo più alto e quello più basso. Si tiene sempre il tempo del pezzo più alto ... quindi le operazioni in più si possono fare solo se i tempi di queste operazioni non superano il tempo massimo assegnato a un operatore. Se non ci sono varianze e si possono assegnare nuove operazioni lo possono fare, ma sempre rispettando il tempo massimo...*

Gli ordini in linea vengono dati modello per modello, anche ora per ora, *... a volte per una settimana si fa sempre quello, ma adesso è il lotto medio è di 54 ... il capo non fa nemmeno in tempo a leggere all'ultimo cosa deve fare che si riparte con un nuovo modello. E allora il capo dà le nuove disposizioni...*

Per ogni modello c'è un codice che, se viene stampato, espone tutte le operazioni che devono essere svolte con i relativi tempi in modo che i delegati possano esercitare il loro ruolo di controllo. Un monitor a inizio linea (in prossimità della navetta automatizzata che fornisce le vasche) indica il numero della commessa e il numero di pezzi da realizzare; a partire dal numero di pezzi da produrre inizia un conto alla rovescia per ogni pezzo che viene finito tramite un sistema di rilevazione del passaggio dei pezzi.

## 4.2 Produttori di intermedi: Drahtzug Stein e Carel

La *Drahtzug Stein* produce componenti per elettrodomestici come griglie per forno, porta bottiglie per frigorifero, separatori per congelatori per i supermercati e accessori per l'arredo bagno (porta saponette, porta doccia schiuma ecc.). Quest'ultima produzione è una commessa con Ikea che

prima veniva realizzata in Cina; è stata spostata in Italia ed Europa per ragioni di qualità.

La *Carel* produce umidificatori, controlli elettronici per unità di refrigerazione e climatizzazione, sistemi di supervisione.

Per quanto concerne i prodotti realizzati e forniti da Carel c'è stata una evoluzione: prima veniva realizzato solo il dispositivo di controllo, adesso l'intero sistema di supervisione e controllo per l'alta efficienza.

## 4.2.1 Rete di stabilimenti

*Drahtzug Stein* è una azienda tedesca il cui Quartier Generale è in Germania; ha due stabilimenti in Italia (*Omim* a San Donà di Piave e *Come* ad Alessandria); due in Francia (Cusset e Saprofil); uno in Polonia (Lodz), uno in Germania (Alteininigen) e uno negli Usa (New Bern).

In Repubblica Ceca sarà attivo uno stabilimento dal 2019 destinato a servire la Miele, in particolare per la produzione di cesti per lavastoviglie. I prodotti dello stabilimento in Polonia sono uguali a quelli realizzati in Italia. Come strumento di comunicazione tra stabilimenti a livello informatico veniva utilizzato il sistema *Romeo*, cambiato un anno fa con Pro Alpha. Lo stabilimento veneto, quindi, è direttamente collegato con la casa madre: *... Noi operatori dichiariamo la produzione inserendo i dati a sistema. ...*

Il passaggio al nuovo gestionale Pro Alpha è stato fatto proprio per integrare gli stabilimenti italiani a livello di Gruppo e per rendere omogeneo il flusso di informazioni a tutti i livelli.

Non è stato un passaggio semplice: il precedente gestionale era molto customizzato, era proprio su misura per lo stabilimento veneto, ma si è imposta l'esigenza di utilizzare qualcosa che andasse bene per tutti gli stabilimenti.

La presenza all'estero di Carel è significativa in Croazia, USA, Cina (270 persone dirette – negli ultimi anni comincia a fare anche progettazione dell'intera catena dei controlli), Brasile (nata per la questione dei dazi). Nel caso della Cina l'idea è quella di servire il mercato dell'Asia, in modo da essere vicini ai mercati locali, come Thailandia, Corea e Australia.

Mentre in quel caso si tratta di mercati lontani, la RSU è preoccupata da Carel Adriatica – Croazia – che segue anche linee nuove di prodotto. Questo stabilimento, infatti, è passato in poco tempo da 18 a 76 dipendenti; al contempo, nel sito padovano sono diminuite le ore di straordinario e sono state attivate politiche di smaltimento dei PAR (permessi) arretrati.

## 4.2.2 Clienti: Modalità di acquisizione e gestione ordini

I clienti della *Drahtzug Stein* sono Accuride, Liebherr (produce alto di gamma sul freddo: tutti i frigoriferi Miele sono Lieber), Bosch (Germania, Turchia, Spagna), Neff, Electrolux AEG, (Treviso e Forlì), Ikea (a livello mondiale), Siegen Dometic (piccoli frigoriferi da camper), Imperial, Omge, V-Zug, Whirlpool, Miele. Lo stabilimento di Alessandria è focalizzato sul wet (lavastoviglie), tra i principali clienti figurano la Bonferraro e Gorenje.

Per quanto concerne la collaborazione con i clienti, non si tratta di coprogettazione come avviene nel settore automotive: *Drahtzug Stein* riceve il progetto di massima che poi viene sviluppato dai propri tecnici, che eventualmente aggiungono le modifiche in base all'industrializzazione. Questo vale per il cesto ma anche per le griglie; in questo senso lo sviluppo del prodotto avviene in co-design con i clienti.

Rispetto ai clienti il sistema è integrato, in quanto con la maggior parte il collegamento è in EDI; in questo modo è possibile saltare una fase. Ogni cliente ha un modo particolare di trasmettere gli ordini: alcuni danno il rolling annuale, altri ordine per ordine.

Essendo i clienti grosse imprese, pressoché tutti sono attrezzati in EDI senza l'imputazione manuale dell'ordine; questo comporta due conseguenze per l'azienda: risparmiare risorse (non c'è più necessità di inserire i dati) e limitare gli errori.

Ad alcuni clienti viene fatta una trasmissione anche giornaliera.

In generale questo avviene a seconda del cliente: alcuni forniscono una previsione temporale che può essere anche di un anno, altri lo fanno per tre mesi; ma il periodo di frozen è molto breve: settimanale o anche giornaliero. La programmazione della produzione avviene in base alle stime, sulla base dei forecast dei clienti.

I principali clienti di *Carel* sono grossi costruttori OEM di impianti di condizionamento, refrigerazione/retail (supermercati) e umidificazione; tra questi i principali sono tedeschi (Rittal, Wolf, Kampmann); mentre in Italia sono rimasti Clima Veneta, Arneg, Costan-Epta (per il retail).

Questi grossi OEM integrano i controlli Carel nelle loro apparecchiature di condizionamento (chiller e pompe di calore).

Nel caso del retail, i prodotti forniti riguardano i sistemi di controllo per centrali frigo e banchi frigo e la parte di software per la supervisione impianti. Nel caso della refrigerazione vengono forniti apparecchi di controllo (termostati).

In *Carel* con il progressivo aumento del fatturato si è assistito ad un doppio fenomeno concomitante: la diminuzione del numero di addetti diretti e l'aumento delle filiali commerciali sparse nel mondo, che assorbono le precedenti agenzie indipendenti. In Italia c'è l'esempio di CRC Bologna.

Queste filiali, che costituiscono una rete molto estesa, raccolgono gli ordini dai clienti e li trasmettono in Carel; prima in genere erano delle affiliate, con gli anni sono diventate una vera e propria costola. La strategia è consolidata: *... Sta lì uno dei nostri qualche mese e dopo qualche mese diventano della Carel a tutti gli effetti...*

Ogni mercato è seguito da una business unit che si occupa delle specifiche dei prodotti; al di sopra di queste unità sono state introdotte piattaforme per produrre nuovi prodotti trasversali.

Gli ordini non sono più a lotti, ma per singolo pezzo, su ordine specifico di ciascun cliente; questa strategia è stata adottata per non avere magazzino. Ha tuttavia manifestato anche criticità con l'allungamento dei tempi d'attesa: di conseguenza alcune filiali estere hanno realizzato il loro magazzino decentrato.

L'ordine viene trasmesso in un sistema gestionale (Oracle), poi passa alla logistica che verifica la capacità di produzione, cioè la disponibilità dei materiali, delle risorse umane a disposizione, ecc. Se tutto è congruo conferma la data di evasione dell'ordine, altrimenti verifica la successiva disponibilità di materiali per confermare una diversa data e ne dà conferma al cliente.

### 4.2.3 Rete di fornitura

I prodotti che entrano in *Drahtzug Stein* sono filo di acciaio e di ferro, polveri, zinco, nickel, acidi, ventose, vari materiali per imballaggio. Mentre con i clienti funziona il collegamento in EDI, con i fornitori il collegamento avviene in maniera più tradizionale. Non esiste un vero e proprio just-in-time con i fornitori, anche se si tende a lavorare con scorte minime, tranne per alcuni componenti per cui il lotto minimo non lo consente. Il filo trafilato, in genere, ha una settimana di stock.

In *Carel*, dal punto di vista della esternalizzazione sembra essere avvenuto il contrario: la produzione di alcuni componenti come gli inverter (prima acquistati dall'esterno per poi essere rivenduti) o le valvole è stata internalizzata. Questi processi di riorganizzazione si sono concentrati negli ultimi 8 anni, la finalità è quella di fornire un sistema sempre più completo. Si è ricorsi alla esternalizzazione per serigrafie di plastiche (prima c'era una macchina serigrafica interna), piccoli prodotti, insacchettamento e magazzino (in parte affidato ad una azienda di Treviso).

### 4.2.4 Logistica

In *Carel* è stata realizzata l'interconnessione tra il sistema di gestione del magazzino e i sistemi informativi dei corrieri espressi, come DHL, UPS, TNT, FEDEX: una volta completato il confezionamento finale, in

magazzino si interagisce col sistema informativo del corriere che restituisce il costo della spedizione, un tracking number e stampa direttamente la bolla. Queste cose prima venivano fatte con diversi steps e da più persone.

Queste informazioni, tra cui il tracking number, vengono spedite automaticamente al cliente attraverso Oracle per fornirgli informazioni sulla spedizione (come nel modello Amazon).

Anche i corrieri più piccoli si sono strutturati con questi sistemi, anche per trasporti su camion, cioè quelli non espressi. I fornitori che hanno accettato di lavorare così hanno fatto un investimento su una infrastruttura informativa e a Carel danno i dati della spedizione.

### 4.2.5 Lean production

La *Drahtzug Stein* si propone di implementare la visione lean production negli stabilimenti: sono stati attivati corsi per la parte indiretta, per capi reparto e capi turno, per l'ingegneria, ma a cascata ha intenzione di muoversi sempre più verso il basso.

In *Carel* viene applicato il sistema dei poka yoke per non far sbagliare l'operatore; il sistema prevede che nel processo produttivo vengano associati determinati codici in modo da garantire il montaggio dei componenti giusti rispetto ad un particolare lotto di produzione. Lo strumento utilizzato per implementare la pratica del poka yoke è MES, che essendo in grado di comunicare con i vari sistemi (test ecc.), guida l'operatore nella preparazione dei kit, indicando i componenti giusti da utilizzare e segnalando la sequenza corretta dei componenti.

Qui la RSU lamenta il fatto che la nuova organizzazione del lavoro sia stata calata dall'alto e che *... non c'è valorizzazione delle conoscenze dei lavoratori. L'operatore di linea sa le cose e spesso da consigli ... però questi vengono sminuiti, cioè non sono riconosciuti. Per l'azienda tutto è dovuto e non riconosciuto...*

### 4.2.6 Programmazione della produzione, ordini di lavoro e monitoraggio

In generale *Drahtzug Stein* produce con visioni mensili, con un settimanale congelato.

Se arriva una comunicazione di ritiro merce per il giorno successivo avviene la riconfigurazione della produzione.

In genere i clienti forniscono un forecast complessivo: ad esempio 42mila griglie ma senza precisare i tempi di consegna, quindi l'azienda realizza dei buffer nei vari stadi in modo da poter reagire ad eventuali richieste improvvise. L'azienda dispone comunque di informazioni sapendo qual è la produzione massima di forni dei propri clienti.

Per la gestione degli ordini dei clienti, *Drahtzug Stein* dispone di EDM che vengono scaricati da un portale; con il sistema EDI viene saltato il passaggio di imputazione dell'ordine: con il sistema delle distinte base e dei cicli è possibile capire subito i fabbisogni, sia umani che materiali, per evadere l'ordine. In modo automatico si creano gli ordini di lavoro, quindi si programma la parte di produzione.

Il programma di produzione, quindi, dipende dagli ordini dei clienti, e secondo la RSU è esposto ad un alto grado di variabilità: *... una volta era anche mensile, adesso viene gestito giorno per giorno (massimo settimanale), ci sono cambi di produzione anche durante il giorno ... agli operatori viene comunicato con una lista appesa nelle varie postazioni di lavoro e viene aggiornata dal capo reparto che la tiene sotto controllo ... prima di arrivare alla fine ne prepara un'altra...*

Per garantire il rispetto dei tempi di produzione e di consegna stabiliti dalla programmazione, l'azienda si è dotata di un sistema di monitoraggio in tempo reale: l'imputazione delle quantità prodotte avviene in real time per cui in ogni momento è possibile sapere cosa è stato prodotto e cosa è a magazzino. Questo è possibile perchè al termine delle operazioni gli operai creano l'etichetta di quanto è stato prodotto (con indicate le relative quantità dei vari codici) che consente di imputare nel sistema le quantità di produzione.

Anche alcune macchine – dotate di PLC – sono in grado di produrre dati che vengono raccolti, ma non sono ancora integrate nel sistema. Anche per le linee IKEA esiste un sistema di visualizzazione in tempo reale.

Per quanto concerne KPI e reportistica, questa viene ancora fatta in maniera tradizionale: gli operatori riportano i dati sull'efficienza in cartaceo, e poi vengono imputati a sistema.

L'obiettivo dell'azienda è quello di arrivare ad una registrazione di questi dati in maniera integrata.

Tutte le nuove macchine sono predisposte per questa finalità in modo da arrivare alla loro reciproca connessione, e tra loro ed il sistema: per questo l'azienda prevede investimenti su report e uso dei dati, partendo, ovviamente, dalla sostituzione dei macchinari per integrare sempre più processi e per poterle gestire in remoto.

La *Carel*, per quanto concerne la tecnologia di processo, è interessata a realizzare collegamenti M2M (macchina-macchina) con un collegamento software che riguarda lo stabilimento nel suo complesso: quando viene introdotta dall'operatore una modifica (su parametri di prodotti e processi) su una attrezzatura, questa viene subito valutata e certificata da un ente competente. Il collegamento di ogni macchina, via sistema computerizzato, avviene con un server che accumula informazioni e si estende anche alle altre linee di produzione che condividono gli stessi parametri: in questo

modo la linea successiva assume in automatico la modifica apportata da quella precedente senza che gli operatori della linea (e di quelle successive) se ne accorgano: si tratta di un meccanismo che fa imparare al sistema.

Il tema si pone anche tra diversi stabilimenti, compresi quelli esteri: cosa succede se faccio qui una modifica? La stessa cosa avviene tra stabilimenti anche esteri: grazie alla connessione vengono trasmesse le informazioni sui server nei vari posti e, di conseguenza, anche l'operatore estero si trova revisionato il programma di produzione. Il certificato di validazione della modifica, infatti, viene messo in un repository (in un server) dove le macchine attingono in automatico le ricette di lavorazione.

Tutti i processi generano dati che vengono raccolti e gestiti secondo diversi step: con lo step 1 i dati sono visibili su monitor; con lo step 2 si verifica che effetto hanno avuto i controlli di processo su processi successivi; con lo step 3 avviene la sincronizzazione dei dati nel loro insieme.

L'operatore colleziona dati compilando documenti ed esegue analisi per capire le prestazioni della linea; acquista quindi importanza la funzione dell'operatore a servizio della macchina per l'analisi del suo funzionamento.

L'idea dell'azienda è quella di arrivare a programmare e gestire tutto processo in tempo reale.

A livello di pianificazione, dando un input al sistema sulle disponibilità umane e delle materie prime, lo stesso reagisce programmando la realizzazione/gestione degli ordini dei clienti con una sorta di auto-livellamento/auto-risposta del sistema.

Il gestionale utilizzato nel sistema di produzione è un MES (Flex Net di Reply), che a partire dagli input che Oracle ha elaborato li traduce in ordini di lavoro sulle linee con una schedulazione giornaliera.

Nel piano di attività giornaliero l'operatore interagisce col MES; funziona come un monitoraggio dell'avanzamento di produzione indicando in quale fase si trovano il ciclo e la singola lavorazione; rileva anche eventuali problematiche e le attività svolte in ogni particolare momento dall'operatore (se sta lavorando dentro un ordine di lavoro o se è in pausa, o se si è verificata una rottura macchine ecc.: ci sono varie casistiche codificate che permettono di capire cosa sta facendo oppure le cause più ricorrenti di perdite di efficienza).

#### **4.2.7 Robotizzazione, automazione e informatizzazione di linee e impianti**

In *Drahtzug Stein*, sia per la griglia che per il portabottiglie, il processo parte dalla bobina in filo di acciaio che viene lavorato da macchine raddrizzatrici e taglia ferro automatiche azionate dall'operatore con un quadro comandi (PLC). Un'altra linea forma direttamente la rete (griglia) salda-

ta. In molte postazioni ci sono tabelle cartacee che l'operatore aggiorna manualmente con le voci di processo e le cause delle eventuali fermate (rottture, tempo riparazione ecc.): al momento questo avviene in cartaceo.

Questa automazione ha comportato conseguenze occupazionali: mentre prima su questa linea lavoravano 5 o 6 operatori, adesso ne basta uno.

I programmi sono definiti e inseriti in macchina dalle ditte esterne che le forniscono: ... *La Varo ad esempio, o la TSR e la Maem ... costruiscono la macchina e quando è pronta andiamo a fare corsi di formazione per imparare il funzionamento e le impostazioni...*

Quando l'operatore completa un contenitore registra il numero di pezzi, inserendoli a sistema, e stampa una etichetta che applicherà all'unità di imballo nella quale sono indicati quantità, codice articolo (alfanumerico), codice a barre, magazzino di destinazione ed eventuale finitura dell'articolo, nome dell'operatore.

La cromatura viene realizzata con un impianto galvanico i cui cicli sono automatici, e hanno per la maggior parte degli articoli una sosta di 18 secondi (tempo di scarico dell'operatore). I 4 operatori addetti si occupano di carico/scarico e imballaggio; anche in questo caso si inseriscono i dati di produzione a sistema (Pro Alpha) con codice articolo, nome operatore, magazzino di destinazione e si stampa l'etichetta.

La zincatura del portabottiglie avviene in Zinco 1, dove tre carri-ponte in automatico spostano in sequenza le 17 barre (con i telai che portano gli articoli) dalle 2 posizioni di carico/scarico alle vasche secondo una sequenza automatica programmata. Gli operatori (3) fanno carico/scarico e imballo, a cui segue la dichiarazione produzione e la stampa dell'etichetta da applicare al contenitore.

Nel caso dei cestini IKEA, gli anelli e gli occhielli vengono prodotti da una macchina automatica, dotata di PC dove si inseriscono i programmi. L'operatore carica i componenti, controlla la linea e scarica il cestino finito registrando i pezzi, inserendoli a sistema e stampando un'etichetta da applicare all'unità di imballo (quantità, codice articolo alfanumerico, codice a barre, magazzino di destinazione, nome operatore). Questi pezzi vanno nell'impianto Zinco 2 e poi in linee imballaggio, dove una serie di nastri alimenta quello principale, che termina con una saldatrice che salda il nylon; un robot mette poi l'etichetta finale.

Nelle linee della *Carel* operano un robot collaborativo e due antropomorfi, di cui uno guida una torcia laser per saldare parti meccaniche, l'altro incastra materie prime per parti interne della meccanica fine. I robot non sono programmati dall'operatore, che si limita a controllare che la potenza di emissione della torcia laser rimanga all'interno di certi limiti, ed eventualmente ne ripristina i parametri.

Nelle linee di produzione Carel, alcune macchine hanno molte componenti da installare sul pezzo; per evitare errori in questo montaggio viene effettuato, tramite sistemi informatici (MES e software di macchina) un riconoscimento del componente. L'operatore associa un componente e un sistema tramite una pistola ottica che legge il codice di componente e ordine di produzione. Viene prima di tutto guidata l'associazione bobina-caricatore e la posa nel posto giusto. Si tratta di un sistema di controllo di processo per non sbagliare il montaggio dei componenti: di conseguenza viene meno la necessità, a valle, di effettuare il controllo.

La prima fase di processo è quella della posa del materiale saldante sul circuito stampato, la cui quantità viene verificata con un sistema 3D in grado di rispondere positivamente alle richieste dei clienti. Se la macchina di ispezione vede qualcosa di critico, lo comunica a quella precedente che si deve correggere; il tutto senza che l'operatore intervenga.

La fase successiva alla posa del saldante prevede la sistemazione delle componenti; in questa fase intervengono le bobine che montano, su una macchina, i vari componenti: è qui che il sistema ottico esegue il controllo di processo, verificando se ogni componente viene collocato nel posto giusto.

Se la macchina di ispezione rileva un problema, l'operatore controlla con una lente la singola componente; se anche questo controllo conferma l'errore l'operatore, oltre a correggere la singola scheda, deve correggere anche la causa dell'errore, intervenendo sulla macchina del montaggio per aggiornarne il database in modo che non lo ripeta più (non siamo ancora, quindi, a livello di AI).

Per il controllo della saldatura è stato introdotto un controllo di processo nel sistema forno, costituito da un misto di hardware e software, che monitora tutti i prodotti che passano all'interno, ed è in grado di dare un voto ad ogni prestazione di saldatura per ogni scheda.

## 4.2.8 Tempi e mix produttivo

In *Drahtzug Stein*, nella linea IKEA, i tempi sono definiti in base al codice prodotto. Esiste uno schermo che conta i pezzi che vengono realizzati rispetto a quelli previsti: *... se siamo rosso siamo sotto l'efficienza ... Indica quanti pezzi sono stati fatti, quanti ne dobbiamo fare e quanti ne mancano, se non rispetta la tabella di marcia diventa rosso...*

Nel reparto Zinco 1 ci sono 90 scatti per turno, in sette ore mezza (sette di lavoro effettivo per le fermate), quindi sono 4,15 minuti a scatto; sui telai possono essere caricati 40, 50 o 60 pezzi a seconda dell'articolo, quindi i 4,15 minuti vanno divisi per 40-50-60: *... anche qui c'è da correre, hanno anche abbassato un po' i tempi...*

Nel reparto Zinco 2 i tempi (da 45 a 30 secondi) sono stati modificati in senso peggiorativo, e questo ha suscitato la reazione della RSU: *... I tempi sono da rivedere, ne abbiamo ridiscusso con l'azienda ... noi non avevamo visto le nuove tabelle e abbiamo detto che i tempi non vanno bene ... le tabelle con i tempi le hanno appese al quadro azionamento macchina, dove ci sono anche gli ordini di lavoro per codice ... Negli anni precedenti c'erano nel librone tutte le modalità di imballaggio e tutti i codici con le varie tempistiche...*

Oltre alla modifica diretta dei tempi, *... hanno cambiato altre cose che ci hanno rubato secondi ... prima la macchina era azionata da motori elettrici con movimenti meccanici, adesso il movimento è meccanico ma azionato da una pompa idraulica, più veloce (questo in cromatura e zincatura) ... quindi il tempo di pausa della macchina tra un ciclo si è ridotto...*

Anche nell'impianto di cromatura i tempi sono stati decisi dall'azienda (18 secondi per lo scarico del pezzo) senza accordo sindacale: *... Ci sono anche articoli pesanti e ne senti il peso dopo 8 ore su spalle, gomiti, polsi ecc...*

Alla *Carel* i tempi delle operazioni sono stabilite dai tempi ciclo depositati in Oracle, che li trasferisce col MES con un sistema che sarà tutto digitalizzato e attualizzato: così si potranno gestire per ogni ciclo e monitorare in tempo reale. L'operatore, infatti, con il sistema di lettura del codice sopra descritto dice al sistema cosa sta iniziando a fare in ciascuna fase; oppure la stessa cosa la può fare su terminali touch screen: in entrambi i casi verranno registrati i dati di inizio/fine delle varie operazioni e di conseguenza sarà possibile per l'azienda monitorarne in tempo reale il rispetto dei tempi ciclo.

## Capitolo 5

# Siderurgia

Nel settore della siderurgia sono state coinvolte le seguenti imprese:

- Acciaierie Venete, che producono acciai da cementazione, da bonifica, microlegati, per cuscinetti, al boro, per bulloneria, per molle, al carbonio per applicazioni diverse; le gamme dimensionali comprendono billette, bramme e blumi di colata continua (quadri e tondi);
- *Acciaierie Valbruna*, che producono acciai speciali quali: acciai inossidabili austenitici, martensitici, ferritici, leghe. Il range produttivo comprende lingotti, blumi e billette, vergella, filo, barre in profili tondi, esagoni, piatti, quadri ed angolari;
- *NLMK*, che produce lamiere, lingotti per forgiatura, forgiati e acciai per utensili;
- *SLIM ALU*, che produce semilavorati in alluminio come lamiere, piastre, rotoli;
- *Forgital*, che produce anelli fucinati e laminati, che possono avere sezioni rettangolari o sagomate.

*Acciaierie Venete*, oltre agli stabilimenti di Padova, comprende anche quelli di :

- Sarezzo (colata e laminatoio a caldo di barre e coils);
- Dolcè (laminatoio a caldo di barre, coils e piani);
- Mura (laminatoio a caldo di piani, barre piatte, profili speciali);
- Modena (centro di stoccaggio e taglio su misura);
- Buja (laminatoio a caldo per piani e ovali);
- Svizzera (rete di vendita).

L'azienda ha presentato un'offerta vincolante per quanto riguarda lo stabilimento di Odolo (BS) – dove è presente un impianto di laminazione e un impianto di trasformazione di laminati piani (LAF) – e per quello di Valsugana (TN), dove è funzionante un'acciaieria da forno elettrico con colata continua. Oltre agli stabilimenti produttivi, *Acciaierie Venete* è

proprietaria di società di commercializzazione di prodotti finiti (Centro Italiano Acciaio, Esti, Venete Siderprodukte, BVS), di commercializzazione e lavorazione di rottami (Maltauro, Padana Rottami), energetiche (Veneta Esercizi Elettrici).

La *Valbruna* dispone di 3 stabilimenti produttivi (Vicenza, Bolzano e USA) e 40 filiali nel mondo. Dal punto di vista degli stabilimenti produttivi, il processo di fusione avviene solo in Italia; nello stabilimento americano non esiste l'acciaieria e, di conseguenza, lingotti e billette prodotti dagli stabilimenti italiani vengono portati negli USA dove vengono laminati e pelati.

La scelta di disporre di molte filiali e magazzini di deposito nel mondo risponde ad una precisa strategia: per soddisfare con immediatezza gli ordini dei clienti si ricorre alle merci nei magazzini gestiti dalla rete commerciale delle 40 filiali. Due magazzini importanti sono localizzati in Polonia e Ungheria, verso i quali viene spedito molto materiale destinato a produzioni automotive; altri sono localizzati in Germania, Francia, Belgio, Olanda, Spagna, Svezia, Norvegia, Finlandia, Irlanda, Scozia, Inghilterra, messico, Canada, USA, Australia, Turchia, India, Sudafrica ecc.

Altre aziende del Gruppo si collocano a valle delle lavorazioni più propriamente siderurgiche, e sono la Ameduni (Bari e Spagna – impianti per estrazione olio di oliva), Ferlat Acciai (Vicenza – lavorazione e vendita acciaio), Steelcom Fittings (Mantova – curve e raccordi in acciaio inox), Ugivis (Francia – viti in acciaio inossidabile, leghe di nickel e acciai speciali), BHH Mikromed (Polonia – viti, fili, chiodi, placche ecc.), BHH Mikrohuta (Polonia – fili di alta qualità, barre trafilate e rettifiche in acciaio inossidabile).

Valbruna produce anche dietro specifici ordini: a tal fine ha sviluppato un servizio via web (E-shop) attraverso il quale il cliente può inviare le richieste di quotazione, scegliere l'unità di misura e visualizzare i dati tecnici del lotto di interesse.

*SLIM ALU* dispone di impianti per la laminazione dell'alluminio a Latina e Venezia (Italia) e Merseburg (Germania).

La proprietà è un fondo di investimento tedesco (Quantum) che ha acquisito da Norsk Hydro nel 2015 lo stabilimento di Latina e nel 2017 Slim Fusina Rolling Mill di Venezia (in precedenza Alcoa).

Gli investimenti di questo fondo riguardano attività molto diversificate come: Aviatube (azienda francese di tubi in alluminio per aerospaziale), Barcelona Carton Board (azienda spagnola di cartone), Leesys (azienda tedesca di moduli elettronici, componenti e prodotti in plastica; in precedenza sussidiaria di Siemens), Leichtmetall Aluminium (azienda tedesca di leghe in alluminio), Prolacto (azienda portoghese di prodotti a base di latte), Quonex (azienda francese di comunicazioni e ICT), Secan (azienda

francese di scambiatori di calore e sistemi di raffreddamento per aerospaziale e automotive), SICA2M (azienda francese di impianti di lavaggio industriale e linee industriali per automotive), Sopronem (azienda francese di detergenti e prodotti per pulizia) ecc.

Lo stabilimento veronese di *NLMK* è stato acquistato dal Gruppo russo nel 2003 dalla precedente proprietà della famiglia Grigoli, ed è parte di *NLMK Europe* che comprende anche stabilimenti in Belgio, Danimarca e Francia.

La strategia del Gruppo si è focalizzata sull'efficienza dell'intera catena di produzione, rafforzando l'integrazione verticale nelle materie prime: è stata raggiunta la totale autosufficienza nel coke e nel minerale di ferro con investimenti nello stabilimento minerario russo di Belgorod (Stoilensky) ed nell'impianto di Lipetsk (Novolipetsk). Parte delle bramme prodotte da Novolipetsk vengono vendute, per subire successive lavorazioni, allo stabilimento veronese.

*Forgital* è un'azienda italiana che dispone di stabilimenti in diversi paesi.

Di particolare interesse è la catena di produzione – tra stabilimenti del Gruppo ed esterni – che realizza i prodotti per l'aerospaziale: il primo passaggio prevede che da due acciaierie americane arrivino le materie prime; sono certificate da Rolls Royce, che è il principale cliente su questi prodotti (Fan).

La catena di produzione prevede che lo stabilimento di Velo d'Astico realizzi i prodotti (anelli fucinati e laminati) e che le finiture di alto livello vengano realizzate nello stabilimento Fly, appartenente al Gruppo; successivamente vengono lavorati negli Usa (TK) per il rivestimento in fibra di carbonio, poi tornano in Fly, quindi vengono spediti a Derby presso Rolls Royce ed infine in Spagna dove vengono montati.

Altri stabilimenti del Gruppo sono localizzati in Francia (FMDL e Dembiermont) e USA.

*Forgital*, inoltre, comprende Rimach (anelli per lavorazione meccanica), Sumec (anelli di medie dimensioni), RTM Breda (ingegneria e diagnostica), Visual (costruzioni meccaniche ed elettroniche, retrofit e assistenza di macchine per torni).

## 5.1 Utilizzo di strumenti informatici: panoramica generale

Questo paragrafo fornisce una panoramica generale dell'utilizzo di strumenti informatici nelle aziende siderurgiche coinvolte nella ricerca; richiami

più puntuali circa la localizzazione di determinate tecnologie nel ciclo produttivo verrà esaminata nelle parti dedicate alle varie fasi di processo.

*Forgital* utilizza il software Nilo per la schedulazione, la programmazione sulle macchine (presse e laminatoi), le dichiarazioni degli avanzamenti delle varie fasi, e la raccolta dati – controlli dimensionali, non conformità, ripristini, scarti, fermate ecc. sono rilevati dalle dichiarazioni su Nilo.

Gli operatori in produzione dispongono di tablet per le dichiarazioni dei cicli di fucinatura del settore aeronautico ma, al momento, questi dispositivi non sono connessi con Nilo: la dichiarazione della produzione viene eseguita dal capo squadra a fine turno.

Sul tablet viene dichiarato l’inizio della fase, la sua durata e gli eventuali imprevisti; alla fine viene calcolato il tempo complessivo di produzione.

Quando il capo squadra registra l’avanzamento (cioè la chiusura della fase produttiva ed il quantitativo prodotto) su Serverplant, il reparto che interviene successivamente si trova automaticamente in carico la commessa, in quanto si tratta di un programma che consente di visualizzarne lo stato: dove si trova, cosa è successo in produzione, se ci sono stati ripristini e le loro motivazioni.

Da Nilo, per la parte di programmazione e schedulazione, vengono estratti i singoli cartellini che ogni reparto si stampa. Le registrazioni delle operazioni, a fine turno, consentono di verificarne la rispondenza rispetto alla schedulazione assegnata.

Questo sistema di registrazione e di tracciabilità fasi è utile all’azienda per monitorare i tempi, per garantire la qualità del prodotto, per verificare i parametri di efficienza.

Il commerciale, ad esempio, può monitorare lo stato delle commesse dei vari clienti; se si manifestano dei ritardi rispetto alla programmazione interviene per chiedere spiegazioni e verificare se si riescono a rispettare i tempi di consegna.

Mentre *Forgital* ha la possibilità di entrare nel gestionale di Rolls Royce per vedere i loro fabbisogni, Rolls Royce non può entrare nel sistema di avanzamento di *Forgital*: il monitoraggio dello stato della produzione avviene con il contatto con i Project Manager, che forniscono al cliente lo status di tutte le commesse.

I progetti futuri di *Forgital* rispetto a Industria 4.0 riguardano la simulazione e la raccolta dati.

L’azienda sta testando un simulatore, sviluppato con il Politecnico di Milano, sui forni collegati al nuovo laminatoio, per capire come ottimizzare le sequenze di carica, tempi e temperature. Una volta a regime, la trasmissione dell’ottimizzazione avverrà direttamente dal simulatore. Sul laminatoio nuovo un laser (in collaborazione con Wagner) controlla le

dimensioni dei pezzi in lavorazione verificandone le rispondenza con i dati di progetto.

*Forgital* intende anche rafforzare la raccolta dati: attualmente buona parte di questi vengono raccolti in officina col MES, che viene utilizzato anche per definire la sequenza delle operazioni delle macchine.

In *NLMK* i principali investimenti in strumenti informatici riguardano i sistemi di valutazione della forgia e i software di controllo della forgia e del colaggio. Il software di simulazione, a seconda del prodotto da realizzare (forgia), indica sulla base del lingotto di partenza le tecniche di forgiatura da utilizzare e simula cosa succede con le deformazioni del materiale, in modo da ottenere il numero delle pressate, la potenza necessaria ecc.

Il software di colaggio lingotti funziona in maniera simile, simulando il comportameno della solidificazione dell'acciaio. Entrambi sono in dotazione alle Divisioni Qualità e Ingegneria di Processo.

Dal punto di vista gestionale, invece, per l'acquisizione di ordini viene utilizzato SAP ed il successivo processamento viene eseguito dalla Pianificazione e dalla Programmazione, mentre l'Ingegneria industrializza il processo.

Per la trasmissione degli ordini di produzione, le informazioni processate da SAP vengono travasate in AS400: i due sistemi dialogano in andata e ritorno, nel senso che da SAP verso AS400 avviene la trasmissione di informazioni/ordini, mentre la trasmissione dei dati registrati nei processi produttivi avviene in senso inverso. L'infrastruttura utilizzata è una rete LAN.

La Programmazione trasmette il programma di produzione sui PC dei vari reparti con cadenza settimanale (ma con aggiornamenti quotidiani); le macchine e il forno fusorio restituiscono i dati di fabbricazione, che vengono processati da software che fanno reporting in automatico. Ad esempio, per ciascuna colata, l'azienda in tempo reale è in grado di conoscere carica, consumi energetici, ferroleghie che sono state aggiunte, tempo impiegato, fermate del forno ecc. Ciò consente di generare un meccanismo di feedback: una volta raccolti i dati avviene un controllo giornaliero e settimanale degli stessi, per raffrontare i risultati ottenuti rispetto al budget, ai principali KPI, ai tempi di consegna ecc.

L'uso di SAP è stato uniformato a livello di Gruppo: questo consente la disponibilità in rete dei dati di produzione di tutti gli stabilimenti.

Gli acquisti dei materiali necessari alla produzione avvengono con un criterio indipendente dall'ordine: in genere avvengono sulla base delle condizioni (prezzi) del mercato di riferimento del rottame.

In *Valbruna* vengono utilizzati diversi software: *Selesta* per la gestione delle presenze del personale, *Zucchetti* per l'inserimento dei permessi dei lavoratori.

*Alphagest* viene utilizzato dai capi-reparto per inoltrare richieste di manutenzione; questo modulo, infatti, contiene funzioni per il controllo di impianti e macchine, dalla programmazione all'esecuzione dell'intervento; consente di accedere a tutti gli interventi effettuati di manutenzione preventiva e per guasti/fermi macchina e di ricevere gli avvisi di scadenze e/o allarmi. Una delle presentazioni del prodotto sottolinea come le richieste di manutenzione siano state sviluppate appositamente in tecnologia Web per consentire a qualsiasi operatore di effettuare segnalazioni, ma in Valbruna l'utilizzo di questo strumento è riservato ai capi-reparto.

La programmazione della produzione viene eseguita con SAP e MES, *... ma nei reparti viaggia tutto in cartaceo, il capo stampa l'ordine di lavoro e i processi anche se tutte le macchine sono dotate di terminale...*

L'esclusione delle maestranze dall'utilizzo di strumenti informatici si evince anche dalla mancata conoscenza di alcuni aspetti: *... Il processo reale non lo conosciamo, chi lo inserisce? Inseriscono i dati a terminale? ... Non sappiamo se nello specifico viaggia tutto in parallelo, cioè anche su rete ... sappiamo che su laminazione forgia e decappaggio viaggia tutto in rete, tutti dati registrati e vanno in rete, ma come e per cosa non lo sappiamo...*

Uno degli ultimi investimenti fatti riguarda l'automazione del magazzino che lavora sempre: *... Mettono i dati e lui ottimizza tutto, prepara già il materiale per i camion ... ci sono 4 robot che stivano in altezza ... Si inseriscono i programmi e i robot continuano a spostare materiale ... preparano tutti gli ordini per i vari carichi, fino 4 container a colpo...*

Il sistema è gestito da un magazziniere che ha competenze di programmazione, e che dal PC trasmette gli ordini ai robot; sullo stesso PC vengono registrati tutti i dati relativi agli spostamenti della merce; questo impianto può essere gestito anche in remoto. Questa automazione spinta del magazzino rappresenta anche un elemento di fragilità: *... Se si blocca, si blocca tutto e allora partono subito gli elettricisti e meccanici per sistemare...*

Tra le varie macchine, le raddrizzatrici e pelatrici sono gestite con PC, funzionano sulla base di programmi, e terminate le lavorazioni a PC si scaricano i dati, anche in automatico. Questi dati riguardano anche l'inizio/fine delle operazioni, ma in alcuni reparti questo aspetto è stato eliminato su richiesta dei lavoratori: *... inizio e fine prestazione non si mette su tutti, in alcuni questo esce in automatico ma nel reparto mio sono stati fatti togliere ... la questione di data e ora diventava una questione da tempi e metodi ... era una forma di controllo perchè leggendo il cartellino materiale in automatico usciva l'orario ... il fatto di 'pistolare' il badge che segnava inizio e fine in alcuni reparti c'è ancora, c'è in trafila, su altri impianti piccoli, ma su impianti grossi no ... Va bene la registrazione, ma*

*non il controllo dei tempi in automatico. . .*

La RSU riconosce l'importanza e l'utilità di sistemi di registrazione in grado di identificare i materiali i materiali: . . . *Il processo industriale è molto complesso . . . quando c'è l'avanzamento materiale gli operatori devono movimentare molte cose, e tante volte nelle fasi di movimentazione l'operatore rischia di mettere un cartellino sbagliato, quindi è importante identificare con queste macchine per verificare la correttezza. . .*

Per questo motivo viene considerata positivamente la decisione aziendale di definire procedure specifiche da seguire nelle varie fasi: . . . *Avevamo un limite: il tutto era dettato dal fattore umano ma strumenti che evitassero l'errore umano erano pochissimi, da un po' di anni abbiamo strumenti per evitare l'errore umano . . . ad esempio la pistola che identifica, lo spector. . .*

Anche in questo caso, tuttavia, l'utilizzo di questi strumenti è limitato soltanto ad alcune categorie professionali.

In *SLIM ALU* sta avvenendo l'implementazione di SAP; in precedenza il sistema era basato su Unit (FLITs) per la gestione degli ordini di lavoro, il database era Oracle e Infor per le manutenzioni (ma non ha funzionato).

L'azienda prevede di utilizzare SAP come strumento di schedulazione, tracciabilità di prodotto e processo.

Oltre a specifici interventi sulla sicurezza (come vedremo in seguito), possibili ambiti di applicazione positiva delle nuove tecnologie riguardano alcuni progetti relativi ai sistemi di lettura e controllo dei prodotti in lavorazione: ad esempio sullo sbozzatore il misuratore di spessore dovrebbe sostituire il pericoloso utilizzo del micrometro, che obbliga l'operatore a svolgere compiti di controllo e misurazione in condizioni di rischio. Un sistema simile dovrebbe essere installato anche sulla macchina spazzolatrice, con uno strumento di visione superficiale dei difetti e un misuratore di spessore per l'impostazione delle teste.

In altri casi, invece, l'automazione dei processi sembra spingersi al punto da intaccare significativamente ruolo e professionalità degli operatori. Nell'impianto IBK (laminatoio a freddo) operano un misuratore raggi X (IMS) e un sistema ABB a campi magnetici. Sullo stesso impianto i dati della colata sono registrati da un quantometro e raccolti in un database (server); quando il finitore imposta il numero di nastro da lavorare richiama il numero della colata che ad esso corrisponde.

Anche in questo caso, il possibile ruolo dell'operatore verrebbe condizionato dalla mancata conoscenza dei parametri di colata: il sistema lo indurrebbe ad un'associazione meccanica tra colate (registrate dal quantometro) e sequenza degli ordini di lavoro (definita da SAP), con l'impostazione della macchina che avverrebbe in automatico attraverso la lettura della composizione della colata e il richiamo, da un database, della scheda pre-impostata della lavorazione della macchina.

Al momento, le difficoltà di funzionamento di questo sistema sono date dal fatto che si dovrebbero parlare tra loro un PC, un server e un PLC con diverse velocità di comunicazione.

Poiché in precedenza un'installazione di telecamere era stata contestata dalla RSU (in quanto riprendevano anche la cabina di control room e, quindi, gli operatori), gli interventi dell'azienda in questo ambito sono visti con giusta preoccupazione: *... la loro visione è solo di controllo del lavoratore ... è una loro fissazione politica per far lavorare di più sul posto di lavoro...*

*Acciaierie Venete* sta ultimando un progetto di registrazione di tutte le fasi di lavorazione su un unico strumento. Attualmente i vari passaggi vengono registrati su un foglio lavorazione che è comune per forno, Asea e colata continua, ma l'azienda intende unificare le registrazioni su un unico foglio dall'inizio alla fine del processo.

Al forno LF questo foglio si compila tramite computer, *... cioè si compila da solo perché quando si prendono i materiali e si mettono sulla pesa questa scarica tutti i dati sul foglio di lavorazione ... Al tempo stesso si registra l'orario, i tempi morti, e si registra anche chi ha fatto l'operazione ... Appena parte il forno, il capoforno mette il numero colata; se si clicca sopra si vede come sta andando la prima cesta, a quale temperatura ecc...*

Poiché il rischio è quello di confondere i materiali da consegnare ai clienti, l'azienda è intervenuta con sistemi di lettura delle etichette per verificare che siano quelli corrispondenti ai vari ordini.

Esiste quindi un sistema di tracciabilità di ogni commessa, consentito dal fatto che dalla colata sono documentate tutte le varie fasi: *... Se si entra nel PC dell'acciaieria e si clicca sul numero di colata, si vedono tutte le fasi e le lavorazioni a cui è stata soggetta (se è stata ricotta, se ha avuto problemi) ... In base al numero di colata tutto viene registrato...*

Il giudizio della RSU è positivo: *... il risultato è migliorato, è un aiuto a fare bene ... anche se adesso col fatto che tutto è registrato ogni cosa la devi fare bene, è un aiuto a fare bene, perché non si può più dare colpe generiche al sistema...*

Questi sistemi, finalizzati a tracciare e garantire la qualità del prodotto, vengono considerati positivamente, ma viene sottolineato come si tratti di una preoccupazione quasi esclusivamente orientata al cliente: *... Hanno puntato tutto sul tracciamento della qualità, ma l'ambiente di lavoro è negativo...*

Gli investimenti in informatica e tecnologia sono riconosciuti dalla RSU, ma il loro impatto può avere anche conseguenze negative o, quantomeno contraddittorie: *... Rispetto a 20 anni fa si lavora fisicamente di meno ... C'è meno fatica ma fai più colate ... C'è più stress perché adesso il tempo morto non porta entrate all'azienda e va dichiarato ... lavori meno*

*di braccia e più di testa . . . in un reparto prima c'era un monitor, adesso ce ne sono 14 ma gli operatori sono sempre in 3. . .*

## 5.2 Preparazione Ceste, carica del Forno

Questa fase rappresenta il primo step del processo di fusione. Dalle informazioni raccolte alcuni elementi sembrano emergere:

- le aziende hanno implementato sistemi informativi in grado di guidare gli operatori nella preparazione delle cariche del forno a seconda delle colate da realizzare, ma non sempre il piano di colata è a disposizione di tutti gli operatori, determinando così una distribuzione molto ineguale degli elementi informativi;
- questi sistemi informativi vengono poi utilizzati anche nel processo di fusione, per consentire alle aziende il monitoraggio in tempo reale di tutti i dati (compresi i tempi);
- in alcuni casi le aziende hanno esternalizzato fasi di questo processo, determinando la compresenza di lavoratori dipendenti da imprese diverse.

In *Acciaierie Venete* la carica del forno avviene attraverso il confezionamento di ceste di rottame; questa lavorazione, che per ogni singola colata necessita di tre ceste, viene realizzata con gru a ragnone azionate da un gruista che, sulla base degli ordini che riceve, prepara la carica secondo le specifiche (quantità dei diversi materiali: nichel, rame, muldeno ecc.) di ogni colata.

Il Parco rottame è classificato e suddiviso per tipi di materiale (tornitura ecc.), in modo da facilitare la preparazione delle ceste, ma in questa operazione ha un ruolo fondamentale l'esperienza dell'operatore. Il gruista, colata per colata, riceve via microfono gli ordini di preparazione: tra acciaieria, forno e campata c'è una cabina con un operatore, che su PC ha indicate tutte le colate del giorno e che collabora con il gruista nella preparazione delle ceste in base alle specifiche del piano di colata. Quest'ultimo viene definito da un preposto, sulla base degli ordini ricevuti dai clienti (decisi dal livello direttivo che definisce un programma in base alla richiesta degli ordini più urgenti).

Il piano di colata viene definito con SAP (in uso da circa due anni), mentre il programma specifico è Wise; in precedenza non venivano utilizzati programmi e pertanto si produceva sulla base del materiale che usciva dal parco rottame; al contrario adesso viene definito e seguito uno schema molto preciso che, grazie a SAP e Wise, viene programmato per 1-2 giorni.

Secondo la RSU sarebbe necessario classificare meglio il parco rottame: la collocazione dei materiali e la loro individuazione dovrebbe essere più precisa. Al contrario, ci si affida ancora molto all'esperienza del gruista.

Le tre ceste, attraverso carrelli, vengono passate nella campata acciaieria, dove opera una gru ad esclusivo servizio del forno: esegue la carica, cambia gli elettrodi, toglie le scorie ecc.

In *SLIM-ALU* sono in funzione 2 forni fusori (40mila tonnellate ciascuno), agganciati a 4 forni a terra; lo stato di questi impianti viene definito dalla RSU come usurato.

Compete alla figura dello schiumatore la preparazione dei forni; i 3 operatori a turno eseguono il carico dei forni grandi (con rottame e prime, tramite caricatori) e la preparazione di quelli piccoli.

Le caricatori sono macchine che agganciano i cassoni con il materiale e lo caricano nel forno (queste indicazioni sono fornite dal capo turno). I cassoni con rottame e prime vengono preparati dai lavoratori di una cooperativa esterna sulla base di un foglio di lavoro che gli viene fornito dalla SLIM. Gli operatori della cooperativa hanno una lettore ottico (pistola) per la lettura del codice a barre del foglio che viene stampato dopo la pesatura del materiale, e che viene attaccato al cassone con un bindello. Grazie a questo foglio, gli operatori della cooperativa sanno cosa devono consegnare per la carica del forno (con carrelli elevatori).

I forni sono controllati da una ditta esterna, la Nalon: giornalmente gli operatori controllano i bruciatori e fanno manutenzione; un tempo queste operazioni erano svolte da personale specializzato di ALU-SLIM, ma una volta pensionate queste figure non sono state sostituite.

L'operatore di ALU-SLIM attiva il programma a seconda della carica; per fare questo utilizza una tastiera touch screen dove viene impostato quanto materiale si deve caricare, e viene dato il via al processo. Queste informazioni, che l'operatore inserisce col touch screen, sono contenute sui bindelli: oltre al formato c'è scritto anche il peso. Quando l'operatore spara sul bindello con la pistola, il display di quest'ultima mostra i dati relativi al peso, e il capo indica all'operatore quanto deve caricare per ogni colata.

In *NLMK* per ottimizzare la carica del forno viene utilizzata una applicazione sviluppata da Isosistemi (OptiMet), che calcola qualità e quantità dei materiali di carica (rottami e ferroleghie) necessari a produrre al costo minimo l'acciaio programmato. Oltre a questo vengono fatti dei report in automatico: per colata, in tempo reale, l'azienda è in grado di sapere cosa è stato caricato, quanta energia si è consumata, quante ferroleghie sono state aggiunte, quanto tempo è stato impiegato, per quanti minuti il forno ha prelevato corrente o era in stand by, ecc.

Nella parte iniziale dello stabilimento è localizzato l'ingresso dei materiali (rottame, ferroleghie, additivi) che vengono messe in EAF (fornaci ad arco elettrico) da cui esce l'acciaio liquido che va in LF, poi in un piccolo AEF per la correzione finale.

Questi materiali vengono caricati nel forno di fusione EAF tramite carroponte; Isosistemi in base al costo del rottame e alla specifica tecnica della colata da produrre elabora la migliore cesta (carica) possibile. Il rottame, infatti, deriva da vari tipi di lavorazione (lamierino pulito, demolizioni ecc.) e per questo risulta qualitativamente molto eterogeneo a seconda della presenza o meno di residui.

L'operatore che guida il carroponte da una cabina riceve su computer (tramite Isositemi) l'indicazione di ciò che deve caricare per la cesta, e conferma di aver caricato il materiale indicato (se il materiale della scheda non è disponibile deve segnalare la correzione che ha eseguito) registrando le quantità prelevate.

In *Valbruna*, un operatore in cabina manovra il carroponte per preparare le ceste per i due forni fusori: le indicazioni sono contenute in fogli di lavoro che istruiscono sulla composizione del materiale da mandare al forno. Le informazioni sono tuttavia parziali, ad esempio l'operatore in cabina carroponte non conosce il tipo di colata, ma si limita a preparare le cariche del forno; mentre compete ad una squadra localizzata nel pulpito indicare – con un microfono – agli altri operatori le aggiunte da eseguire (zolfo, nichel ecc) sulla base di calcoli matematici.

L'operatore del carroponte, quindi, si limita a preparare le ceste, mentre la ricetta è di competenza dell'equipe del pulpito che opera con un foglio di processo (esiste un nome per ogni colata, per 225 tipi complessivi) che contiene l'elenco colate ed il relativo ricettario: questo viene definito la mattina in modo da disporre, a inizio giornata dell'elenco e delle tipologie dei colaggi da effettuare.

## 5.3 Funzionamento del forno

Nel processo di fusione appare opportuno segnalare i seguenti elementi:

- il processo di fusione avviene tramite programmi che vengono richiamati dall'operatore per attivare il processo stesso affinché lo stesso si svolga in automatico;
- durante il suo funzionamento, il forno fusorio produce grandi quantità di dati che vengono raccolti con dispositivi informatici rendendoli visibili in tempo reale anche in remoto; questa registrazione può avvenire in maniera integrata, cioè a partire dai dati che vengono registrati al momento della pesatura del materiale (preparazione carica);
- l'aspetto positivo del sistema di raccolta dati e loro visualizzazione consiste nel fatto che sui pannelli l'operatore è in grado di controllare il corretto funzionamento del processo di fusione monitorandone i vari parametri;

- i tempi dei processi di fusione sono contenuti nei programmi che li attivano, ma a causa di svariati problemi questi possono allungarsi: anche questi aspetti vengono registrati; a volte questi tempi non sono ufficialmente conosciuti dagli operatori (lo sanno per esperienza, ma non in base a informazioni contenute in programmi, cartellini ecc.);
- eventuali impostazioni del programma di fusione (in genere in base al peso della carica) vengono comunicate all'operatore di volta in volta dal capo turno;
- nonostante il processo sia stato automatizzato il più possibile l'intervento umano non è stato completamente eliminato, anche se in alcuni casi lo stesso costituisce un correttivo nei confronti di anomalie e pertanto deve essere giustificato (sia per l'allungamento dei tempi che esso comporta, sia per il maggior consumo energetico – e quindi per i maggiori costi – che si determinano per l'impresa);
- il sistema di registrazione dei dati comprende anche l'identificazione degli operatori che partecipano al processo di fusione;
- i tempi del processo di fusione sono ovviamente determinati da parametri fisici ma, come visto, in caso di anomalie o problemi possono allungarsi;

In *Acciaierie Venete* il forno è governato da una cabina dove opera una squadra con la presenza del capoturno (responsabile della produzione). L'operatore addetto alla gestione del forno (cariche) si limita a premere start e stop; con l'avvio dell'impianto la colata procede in automatico e dura in media 45 minuti, compreso lo spillaggio.

Il forno, durante il suo funzionamento, produce grandi quantità di dati che vengono raccolti dal PC collocato nella cabina; al tempo stesso, questi dati sono visibili in tempo reale anche attraverso le app dei cellulari dei preposti che raccolgono i dati sull'intero funzionamento dell'impianto – relativi ai tempi morti, ai parametri di funzionamento, ai tempi di colata – così come le immagini registrate dalle 74 telecamere.

In questo modo il preposto, da remoto (da casa ad esempio), riesce a controllare il funzionamento del forno; in caso di mancato funzionamento (fermi ecc.) il sistema trasmette un messaggio sul cellulare nel quale è stata installata la app.

La fusione del rottame necessita di un determinato arco di tempo: la prima cesta viene fusa in 8-10 minuti (anche se dipende dalla sua composizione), la seconda in 7-8 minuti, la terza in 5-6 minuti. A questi tempi si devono aggiungere 14/17 minuti di prove.

I tempi indicati sono standard, ma in caso di incidenti (ad esempio il plantografo che si incastra tra la volta e il forno) aumentano, così come su di essi incide anche l'usura del forno. I tempi dei processi, benchè siano conosciuti dai lavoratori in base alla loro esperienza e competenza, non

sono scritti. Il forno funziona in automatico sulla base di 3 programmi, ciascuno dei quali è impostato con un tempi diversi corrispondenti ai tempi di fusione delle tre ceste.

I tempi di fusione sono contenuti nel programma di funzionamento del forno; la registrazione di questo e la app vengono utilizzate per controllare i tempi di fusione in quanto, nonostante il processo sia stato automatizzato, possono verificarsi dei ritardi (dovuti, ad esempio, alla possibile presenza di pezzi di rottame che sporgono, alla mancata chiusura del forno ecc.). Anche pochi minuti di ritardo possono incidere sui tempi di funzionamento del forno.

Va precisato, tuttavia, che il funzionamento del forno non è completamente automatico: viene attivato un programma ma l'intervento umano non è totalmente eliminato. Il forno, infatti, può essere impostato in modalità manuale: in questo caso l'operatore deve giustificare questa decisione. Generalmente viene fatto ogni 7-8 colate.

In teoria il forno dovrebbe funzionare solo attraverso il programma automatico, ma periodicamente l'operatore è costretto a metterlo in manuale per risolvere i problemi che si presentano. Anche quando funziona in automatico l'operatore può intervenire per accenderlo e spegnerlo; l'azienda privilegia il ciclo automatico perchè questo consente di mantenere costante (e quindi di contenere) il consumo di energia (consumi degli elettrodi) che, invece, si modifica in caso di spegnimento, accensione, gestione in manuale ecc.

Tutti i pannelli del forno sono collegati a un PC nel quale sono visibili tutti i parametri di funzionamento: se, in tempo reale, si verifica che in base ad un determinato programma i consumi energetici sono elevati, si decide di cambiarlo con un altro meno energivoro.

Terminata la fusione, l'acciaio viene colato per le prime aggiunte di ferroleghie; anche queste informazioni sono fornite dal capoturno sulla base delle specifiche di ciascuna colata.

In questa fase si passa dal funzionamento automatico a quello manuale, con il capoturno che assume i comandi del forno per inclinarlo in modo da versare in siviera per il mescolamento con le ferroleghie.

La siviera viene presa dal forno da un carroponete, e con una gru viene portata in ASEA, dove operano due forni di dimensioni inferiori, per essere affinata secondo la specifica.

Tutti questi passaggi sono registrati su un foglio lavorazione che raccoglie i dati di forno, ASEA e colata continua; l'azienda sta ultimando la definizione di un foglio di lavorazione valido per tutti i reparti/passaggi che andrà a sostituire i diversi fogli attualmente utilizzati.

Al Forno LF questo foglio viene compilato tramite computer: quando vengono prelevati i materiali per la fusione e messi sulla pesa, questa scarica

tutti i dati sul foglio di lavorazione; oltre a questi dati il funzionamento del forno consente di registrare gli orari di fusione, i tempi morti e il nome di chi ha eseguito le operazioni. Quando il capoturno inserisce il codice di colata inserisce anche il proprio nome, a cui seguono quelli di tutta la squadra con i vari ruoli.

Il sistema consente di monitorare l'andamento della fusione: cliccando sul numero di colata impostato precedentemente dal capoturno è possibile visualizzare tutti i parametri.

In *ALU-SLIM* l'operatore scrive su touch screen il dato quantitativo e dà avvio all'ordine di fusione. Nell'ordine ci sono i tempi di fusione (8 tonnellate all'ora) e la temperatura di partenza del forno; successivamente si controlla il funzionamento del forno in tempo reale grazie ai dati che si visualizzano sul touch screen.

Questo PC contiene le informazioni del tempo di fusione; quindi il forno si imposta in automatico, cioè con il semplice input di avvio dato dall'operatore: i programmi di funzionamento (con temperature ecc.) sono già nel programma che presiede e governa il forno; l'operatore si limita a impostare le tonnellate che gli vengono indicate dal capo.

Il rottame prima di essere caricato viene analizzato in campioni per verificarne la composizione (magnesio, rame, ferro ecc.): grazie a queste analisi possono essere effettuate le opportune correzioni che, sulla base di tabelle e calcoli, vengono ordinate dal capoturno.

Per elevare il carrello del cassone si premono dei pulsanti sul pianale dei comandi; quando si alza, si imposta sul touch screen il peso e si avvia il forno.

Nel processo di fusione sono impegnati 3 operatori (fonditori da CCNL): uno si dedica solo ai 2 forni grandi, mentre gli altri due ai 4 più piccoli collocati sotto al primo; ogni operatore, quindi, deve seguire 2 impianti verificando che funzionino correttamente in base alle informazioni visibili sul pannello del forno.

Queste stesse informazioni vengono verificate anche dal capoturno e dai responsabili che lavorano negli uffici: da 4-5 anni esiste questa forma di controllo a distanza che consente di conoscere perfettamente temperature, numero di aperture, mancati funzionamenti ecc. Si tratta di un sistema informatico che registra tutti gli input grazie ai quali vengono predisposti i Report.

Terminata la fusione, i forni collocati più in basso ricevono il materiale attraverso canalette (il forno in manuale viene aperto e richiuso per trasferire il materiale fuso); in essi si mantiene la temperatura e a volte vengono aggiunti alliganti (correzioni): in questo caso il processo è tutto manuale e dipende dalle capacità dell'operatore.

In *NMLK* terminata la fusione il forno si inclina e versa in una siviera, che viene utilizzata nella LF (ce ne sono 2) dove gli elettrodi sono meno potenti in quanto l'acciaio è già stato fuso; in questa fase vengono aggiunte ferroleghie, alluminio e, in alcuni casi carbone, e silicio per arrivare alla composizione desiderata. La siviera è controllata da un carroponte azionato da un operatore a terra.

Il programma di colata tiene conto del tempo di accensione degli elettrodi, della durata della fusione affinazione. L'operatore non ha margini di autonomia anche se può intervenire: è il programma che detta i tempi e il processo si svolge in automatico.

Un altro software gestisce lo scarico delle ferroleghie in LF1 o LF2 via nastri, ma la richiesta viene inserita nel sistema da un operatore a cui viene dettata da Isosistemi, in quanto i due sistemi (funzionamento del forno e caricamento di ferroleghie) non comunicano.

In EAF ci sono 3 operatori: il primo gestisce l'inserimento della cesta nel forno, il secondo comanda il forno, e il terzo misura le temperature e raccoglie il provino per il laboratorio.

La squadra LF è composta da 4 operatori: uno per il primo DLF, uno per il secondo DLF, uno per il vuoto (VOD), e un carropontista. Nel VOD, cioè nel vuoto nella colata, si iniettano gas inerti dal basso per eliminare eventuale gas interno (ossigeno o azoto) e per evitare che si formino delle bolle.

In *Valbruna* i tempi di fusione sono predeterminati per ogni colata. L'operatore che gestisce il forno visualizza i parametri di funzionamento su un PC, verificando che corrispondano all'ordine di colata. Per ogni colata tutti i dati (tempi, parametri ecc.) vengono registrati nel foglio di marcia. Al giorno si fanno 15-16 colate.

Terminata la fusione il materiale viene versato in siviera in modo che si possano fare eventuali aggiunte (manganese ecc.) che vengono indicate da un operatore, che attraverso un microfono dice cosa e quanto aggiungere. La siviera viene poi sganciata e si passa alla colata.

## 5.4 Colata

*Acciaierie Venete* ha revampato e ammodernato la colata continua 2 (CC2).

È stata inserita una falsa barra rigida curvilinea per consentire la qualità di colata fin dalle prime billette, una nuova placca di raffreddamento, e tecnologie 4.0 per la gestione della macchina attraverso sistemi integrati di automazione e controllo – che rilevano e archiviano dati per la certificazione del prodotto in una piattaforma informatica in iperconvergenza.

Questa tecnologia dovrebbe consentire di evadere l'ordine in tempi minimi e garantire la massima versatilità. La CC2 è attrezzata con quattro

linee per produrre billette a sezione quadrata da 120 a 160 mm, ma è stata predisposta per produrre in futuro anche tondi da 200.

Dispone di banchi oscillanti idraulici, controllo del livello radiometrico e agitatori sia in lingottiera che in linea.

Complessivamente in *Acciaierie Venete* ci sono tre tipi colata continua.

In colata 2 (quadro da 120-160) ci sono 4 linee, in colata 3 (quadro da 280-350 e tondo da 200) ci sono 3 linee così come in colata 4 (tondo da 350-600).

Il tipo di colata da fare è indicato sul programma di colata disponibile sia su cartaceo che su PC dove c'è quello dettagliato giornaliero: per questo è necessaria sempre la visualizzazione del programma di colate sul PC dove sono indicate anche le sequenze da seguire.

Quando la siviera arriva nella torre viene chiusa, calata la panieriera sulle linee (4 se CC2) e si azionano i relativi pulpitini (4): il processo avviene in automatico premendo un bottone; se il processo viene segnalato come corretto (luce verde vs rossa) il sivierista apre il cassetto per consentire la colata nelle linee ed il passaggio in lingottiera dove opera la falsa billetta sopra descritta.

Dopo il passaggio in lingottiera intervengono gli spray di raffreddamento.

Le colate sono registrate dal pulpitista con il relativo andamento (se il processo è andato bene, se ci sono stati problemi ecc.). Una colata, se avviene senza problemi, impiega 1 ora e 15 minuti; in genere il tempo di colata dipende dal peso e dalla curva: più è ampia e più i tempi possono essere veloci. In base ai diametri si seguono determinate procedure indicate su documenti contenuti in faldoni.

Le procedure della colata nuova sono state spiegate dai tecnici della Danieli, che hanno tenuto un corso per il pulpito e hanno consegnato la pratica operativa.

La pratica operativa viene consegnata agli operatori ma questi devono in qualche modo gestirla: *... se dovessi seguire tutta la procedura ... La procedura la segui perchè è in automatico, ma se la faccio come so io ci metto un minuto, se dovessi leggere la procedura ci metto 15 minuti ... quindi se devo fare un'operazione che non ricordo la chiedo a un collega, se dovessi leggerla impiego molto di più ... Chiedo a chi la conosce ... Ma sostanzialmente quello che è scritto viene seguito ... anche perchè quello che c'è scritto è impostato nella macchina. Le modifiche che si fanno si mettono nella procedura. ...*

Se un operatore non è esperto e deve leggere tutti i passaggi della procedura è autorizzato a farlo: *... se leggi la procedura non dicono niente, meglio leggere piuttosto che sbagliare...*

Errori dell'operatore sono possibili: se ci sono 4 pulpiti e ne vengono innescati solo tre, una macchina non parte e, di conseguenza, il sistema deve essere messo in manuale.

Ci sono pressioni sui tempi, ma questi sono comunque vincolati da quello che scende dalla siviera: se per eseguire le operazioni si impiega più del tempo normale, vanno scritte le causali dei ritardi.

Usciti dalla lingottiera i pezzi passano su una rulliera, ed i cannelli provvedono al taglio con l'intervento di un operatore che imposta la misura di taglio (scritta nel programma); anche questi cannelli sono azionati dal pulpito di colata (che imposta tutto il processo) tramite computer. C'è un unico pulpito con operatori, chiamati *elettricisti*, che gestiscono sia la colata continua che la fase di taglio.

Tutto il processo da eseguire, così come quello eseguito, è documentato: una volta era tutto in cartaceo, mentre adesso l'esito, ad esempio dei controlli distruttivi e delle analisi con magnetoscopio, viene scritto a computer per ogni colata (tramite un un prelievo).

In ALU-SLIM i forni piccoli scaricano nel pozzo di colata e nella matrice, e sono attivati con un podio computerizzato touch screen dove viene impostato il tipo colata, la matrice, il formato. La colata per realizzare la placca avviene attraverso una piattaforma con un anello di raffreddamento che rimane fisso ed un plateau che scende; le placche vengono poi raffreddate in acqua. In seguito viene tolta la matrice dal pozzo di colata e le placche vengono prese tramite pinze (carroponte azionato con radiocomando da un operatore del pozzo di colata con una pulsantiera).

Si tratta di un reparto che presenta pericoli: nel 2006 c'è stato un infortunio mortale con un operaio scivolato nella colata; su questo impianto le tecnologie di Industria 4.0 sarebbero utili per controllare le lavorazioni a caldo, le aperture, i travasi, la colata.

Quando c'è la colata i lavoratori sono sopra il pozzo in condizioni che potrebbero esporli a infortuni; il sistema per mettere in sicurezza questo reparto esiste ma è costoso ed è talmente pieno di sensori che farebbe ridurre i volumi di produzione.

Come detto gli operai si trovano attorno al pozzo di colata: quando il metallo cade nella matrice attraverso i bocchelli devono intervenire; le fasi più pericolose sono la partenza e la fine della colata; in particolare all'inizio devono distribuire il metallo che scende in tutta la matrice. Per svolgere questa operazione usano il Tibor (un filo grosso che viene piegato come una paletta per distribuire il metallo).

Come visto, il sistema per automatizzare questo passaggio esiste ma è molto costoso e ha controindicazioni dal punto di vista dei volumi di

produzione; viene utilizzato nelle fonderie nuove, con sistemi di controllo a distanza.

In *NLMK* in colata continua si producono bramme attraverso uno stampo nel quale viene fatto cadere l'acciaio; in uscita la bramma scende con rulli che la raffreddano; la bramma in sé sarebbe continua, ma viene tagliata nella discesa.

Non esiste un sistema informatico per il taglio della bramma: compete ad un operatore calcolare le misure e richiedere che si proceda con i tagli le cui misure gli vengono comunicate a voce o in cartaceo.

Le macchine di taglio sono due cannelli che vengono mossi a mano o in semiautomatico: l'operaio fa partire il taglio e verifica che la velocità sia corretta. Negli impianti intelligenti, quando la bramma esce, viene accompagnata da rulli che la portano in piano, quindi si procede con i tagli in linea.

Altre bramme vengono acquistate dallo stabilimento *NLMK* di Novolipe-tsk (Russia, dove vengono prodotte con una colata continua in orizzontale); vengono caricate su nave in Ucraina e trasportate a Verona e, ovviamente, queste grandi distanze provocano spesso problemi di approvvigionamento di bramme rischiando di fermare il laminatoio.

## 5.5 Laminazione

Nella fase di laminazione si osserva una tendenza delle aziende ad automatizzare – o comunque a rendere più semplice e veloce – il risettaggio degli impianti in presenza di cambio prodotto in modo da ridurre i tempi necessari a variare le produzioni. Ovviamente in siderurgia il cambio prodotto non avviene con l'intensità delle produzioni automotive, ma si nota anche in questo settore la tendenza a rendere sempre più flessibili impianti e processi in modo da contenere i tempi necessari a garantire forme di mix produttivo.

In *Acciaierie Venete*, usciti dalla lingottiera e dopo essere stati tagliati, i pezzi passano su una via rulli e si scaricano su una placca; un operatore con gru con pinza li prende e li mette nelle cataste.

Mentre il prodotto della colata 2 esce dallo stabilimento immediatamente – ancora allo stato grezzo – quello della colata 3 può passare attraverso il forno o subire ulteriori lavorazioni (es. di laminazione). Quello della colata 4 subisce sempre ulteriori lavorazioni (raffreddamenti lenti, laminazioni, lavorazioni fatte esternamente ecc.).

Parte del prodotto della colata continua viene quindi laminato internamente, mentre un'altra parte viene portata nei laminatoi di altri stabilimenti del Gruppo: in via Silvio Pellico (PD) o a Buja.

I laminatoi del Gruppo sono localizzati, oltre che nello stabilimento visitato, anche in via Pellico, a Dolcè (laminati), a Udine (travi); a Odolo (in affitto) dove si realizza lo stesso prodotto di via Pellico.

Il treno di laminazione funziona in base al programma di lamina, nel quale sono stabiliti i tempi specifici di ciascun prodotto entro i quali deve essere realizzato il processo di laminazione: alcuni acciai hanno tempi di raffreddamento di 48 ore, altri vanno raffreddati prima ed entro 12 ore vanno in ricottura in forno (le colate 3 e 4 vanno quasi tutte ricotte).

Il laminatoio di via Olanda ha 8 gabbie di laminazione; il processo avviene attraverso quattro giri sullo sbozzo sia che arrivi dalla colata 3 che dalla 4.

Al laminatoio ci sono due operatori: al pulpito dello sbozzo e delle gabbie si impostano le lavorazioni a computer in base al tipo di colata, alla velocità e alle misure da ottenere.

Il laminatoio di via Pellico opera in base alle campagne di produzione (da diametro 20 a 75), ciascuna delle quali si compone di un certo numero di tonnellate; produce in media 32 tonnellate all'ora. Ogni campagna dura da 4 a 5 settimane in base agli ordini, e per ciascuno si effettuano i cambi dei finitori e del salto gabbie in base al diametro (ad esempio per passare da un 20 a un 75 si eliminano 8 gabbie).

La programmazione della produzione è mensile, *... ma noi sappiamo la produzione successiva solo la settimana prima ... durante la campagna programmata viene inserita qualche colata urgente ma non è routine...*

Il forno di preriscaldamento è completamente automatizzato (da alcuni anni); il forno a spinta ha una portata di 140-150 billette da sezione 160 (3,40 metri). Al termine ha uno spintore che gestisce lo spostamento di una billetta per volta, che viene iniettata nell'impianto. I primi due passaggi avvengono con lo sbizzatore con sezione fissa, poi ci sono 3 gabbie solo per i diametri da 70.

I successivi passaggi vengono modificati gradualmente in base alla sezione: gli operatori hanno uno schema in cabina e le pratiche operative.

L'impianto ha dei controlli ottici, cioè fotografie e filmati del ferro che passa, e un macchinario che misura la sezione; in particolare ci sono 6 telecamere che filmano il passaggio del ferro: tutto ciò produce una grande quantità di dati.

La telecamera è stata inserita perché se legge un difetto trasmette immediatamente un segnale di difettosità.

Quando si fa il cambio diametro (esempio da un 70 si passa a un 72), le ultime due gabbie vengono preparate a monte, in modo che siano già in sezione giusta. In questa fase interviene il macchinario che legge la sezione in modo da allargarla o restringerla, oppure si utilizza il calibro a freddo.

AV ha commissionato a Danieli la fornitura di un nuovo laminatoio con tecnologie 4.0 progettato con un sistema di automazione che prevede il controllo totale del processo di produzione, partendo dall'acciaio liquido fino al prodotto finito, per agevolare la produzione di piccoli lotti e cambi frequenti di dimensioni. Il sistema si basa su una architettura di automazione e sensoristica intelligente interconnessa, che permette la raccolta strutturata di tutte le informazioni dell'impianto per l'analisi e l'ottimizzazione del processo.

La tecnologia Q-Long sviluppata da Danieli, in particolare, permette di programmare la produzione, di gestire turni e personale grazie al tracciamento delle fermate, di monitorare la qualità della produzione in tempo reale tramite apposite interfacce.

L'officina è gestita dall'automazione: questo permette un inventario completo e la gestione dei componenti dell'officina stessa, riconoscendoli in automatico attraverso i tag Rfid. Con il modello metallurgico Dlpp (Danieli long product predictor), inoltre, è possibile realizzare il set up automatico dei trattamenti termici a seconda delle caratteristiche metallurgiche del prodotto finito.

Tutte le informazioni disponibili, infine, fanno capo ad un sistema, detto Q3Intelligence, che si compone di un data collector che raccoglie, sincronizza, normalizza ed esegue un'analisi qualitativa dei dati. Il Q3Intelligence sarà lo strumento principe per perseguire l'azzeramento degli scarti in base all'analisi dei dati sulle campagne precedenti. Sarà possibile ottenere subito, ovvero dalla prima billetta, un prodotto in qualità sia dimensionale che metallurgica, riducendo consumi e difetti.

Questo impianto sarà in linea con la colata 2 CC2. L'impianto ha un forno di riscaldamento da 80 t/h per riscaldare blumi tondi e produrre barre tonde da 18 a 82,5 e barre da quadre da 30 a 60. Il treno di laminazione è composto da unità di laminazione reversibile e treno continuo orizzontale/verticale; è caratterizzato da gabbie a cartuccia e da un blocco trafilatore a caldo per produrre barre con elevate tolleranze dimensionali.

Le principali caratteristiche del calibratore sono la tecnologia a 4 rulli, l'alta flessibilità garantita dal *free size rolling* fino a 4mm, e la possibilità di effettuare cambi di produzione dimensionale in meno 4 minuti. L'unità potrà quindi lavorare in diversi modi con cambi molto rapidi, ottenendo tolleranze ottimizzate.

Tra le caratteristiche dell'impianto c'è il controllo del processo di misurazione in linea dei difetti superficiali e dimensionali. L'impianto è progettato con sistema di automazione 4.0 che prevede il controllo totale del processo, dall'acciaio liquido fino al prodotto finito – anche in questo caso per agevolare cambi frequenti di dimensioni.

Il fattore determinante è la ripetitività automatica del processo – incluso

il trattamento termomeccanico per le barre – oltre che la preparazione del treno di laminazione in officina assieme alle guide di laminazione seguendo il concetto “ready-to-roll”.

L’impianto di Padova sarà l’eccellenza che servirà in qualità e rapidità le richieste dei clienti in piccoli lotti di acciai speciali, garantendo puntualità e rapidità delle consegne. Inoltre il blocco trafiletore a caldo *The Drawer* aprirà la strada all’utilizzo di barre laminate/calibrate a caldo, con stringenti requisiti in termini di tolleranze dimensionali.

In *NLMK* le bramme vengono lavorate in forgia e laminatoio. Quest’ultimo è una macchina a due rulli, la cui luce (spazio tra i rulli per determinare lo spessore della lamiera) viene calcolata su un foglio excel sulla base di una formula; essendo scarsamente affidabile, tuttavia, l’operatore deve sempre controllare.

In seguito si inserisce nel programma la scheda di laminazione con le riduzioni da fare: questo è gestito in semiautomatico sulla base dell’ordine, cartaceo, ricevuto dal pulpitista. L’azienda vorrebbe introdurre un sistema con cui, in base alla temperatura rilevata, il programma ricalcola la scheda di lavorazione indicando quali misure applicare, ma ancora non risulta implementato.

Il pulpitista, dalla consolle, muove la via rulli avanti e indietro; due monitor touch screen indicano i parametri della scheda di lavorazione (velocità di imbocco e di uscita, spessore tra cilindri) e di controllo (temperature).

L’ingresso in gabbia viene fatto in manuale dall’operatore con un joystick. Come detto, i passaggi da compiere sono indicati nel programma, ma *... ci devi mettere mano, perché non sono in livello 2, quindi lo spessore può essere diverso da quello ipotetico ... lo spessore è difficile da fare con un solo passaggio...*

Sempre nel laminatoio, un operatore, con un calibro manuale (nonostante ci siano macchine che misurano lo spessore non vengono utilizzate, perché non si riesce a farle funzionare) fa la misurazione della lamiera a caldo (può essere a 600 gradi). Se la misura è giusta l’operatore del laminatoio la registra in AS400 e la avanza.

In *Valbruna* il funzionamento del forno di preriscaldamento e della pressa sono monitorati in tempo reale grazie ai dati che vengono registrati dal capoturno. Il livello 2 di connessione prevede sia la registrazione degli impianti che degli operatori che li conducono: questi nomi sono riportati in un registro cartaceo che presumibilmente il capo turno versa nel sistema informatico.

Secondo la RSU il livello 2 non può essere esteso in tutto lo stabilimento: ci sono impianti dove tecnicamente è impossibile implementarlo, mentre quelli più moderni sono espressamente predisposti a tale fine (come le presse).

Le innovazioni tecnologiche sono state utilizzate dall'azienda per cercare di ridurre gli organici: *... Hanno tentato a livello di organico di dire che l'evoluzione tecnologica fa sì su che sugli impianti anziché 4 operatori ne lavorino 3 ... questo sulle presse e anche sul laminatoio TAU ... hanno cercato di ridurre l'organico ... ci provano sempre, quando c'è un cambiamento di impianto...*

In *Valbruna* i treni di laminazione sono due: il principale è il TAU, mentre quello più piccolo lamina dei prodotti particolari (valvole e stampi). Il TAU, rimodernato nel 2011, è in grado di fare i cambi gabbia in base al profilo anche nello stesso giorno. Le billette vengono preriscaldate, con le gabbie vengono ottenuti la forma e il profilo voluti. Subito dopo la laminazione, per i prodotti martensitici, sarebbe necessario un trattamento termico che, con gli investimenti realizzati (Water Wash) è possibile saltare per passare direttamente alla raddrizzatura.

Al TAU gli operatori lavorano su pulpiti dai quali gestiscono, con programma, i vari step (numero gabbie ec.) a seconda del prodotto e delle indicazioni del foglio di lavoro.

Anche in forgia c'è il livello 2, e tutto viene monitorato in tempo reale: *... fermi macchina ecc ... sono tracciati dai terminali, loro sanno cosa succede, cosa viene lavorato, tutto in tempo reale...*

In *SLIM ALU* le placche – che oltre che essere realizzate dal processo vengono anche fornite da produttori esterni (Cofen, Rusal, Metylineos) – prima di passare in laminazione necessitano di trattamenti termici nei forni di preriscaldamento. Il carico di questi forni segue una programmazione dettata dallo sbozzatore, che detta le lavorazioni anche alla fresa (dotata di PLC ed encoder).

Le placche vengono inserite nei forni in base a una sequenza registrata in cartaceo dal conduttore del forno che, con un procedimento abbastanza automatizzato, da una una control room inserisce i dati, i formati, le caratteristiche e il peso della placca.

Quando nei forni di preriscaldamento vengono raggiunte le temperature previste dal programma, l'operatore dello sbozzatore chiama la placca da un pulpito che gestisce sia il forno che lo sbozzatore. Il laminatoio a caldo è un EBK con due cilindri di appoggio e due rulli di lavorazione. Finita la sbozzatura si determina se una placca viene trasformata in piastre, o lamiera.

I laminatori impostano la luce dei cilindri e misurano gli spessori col micrometro.

Fatta l'impostazione sul PLC del laminatoio, gestiscono (con un joystick) i movimenti della piastra, spostano la gabbia di laminazione, regolano il raffreddamento dei cilindri, la velocità della laminazione.

In laminazione ci sono due grosse criticità: la gestione del raffreddamento cilindri di lavoro e la misurazione dello spessore che viene fatta con il micrometro. *... Qui Industria 4.0 potrebbe agevolare ... con un sistema di misurazione saresti certo della misura e e della temperatura del laminato (non deve essere troppo freddo) ... Qui sarebbero utilissimi investimenti di Industria 4.0...*

Investimenti 4.0 vengono sollecitati dalla RSU anche in ordine ai problemi di sicurezza, *... ad esempio per i travasi ... Per me Industria 4.0 può migliorare le cose nelle aree a caldo: dalle aperture dei travasi allo sbizzatore ... anche la gestione della colata: queste cose possono essere fatti a distanza ... e poi tutte le misurazioni: salire sulla via rulli per fare misurazione è pericoloso...*

Per realizzare le lamiere si utilizza il laminatoio a freddo IBK, dove un rullo stressometrico controlla la sezione del laminato e ne rileva le caratteristiche. Per ogni squadra 3 sono laminatori: *... hanno una professionalità molto elevata, data anche della solidarietà tra colleghi che insegnano...*

Le schede di lavorazione sono impostate nel programma del PLC. *... La macchina in teoria dovrebbe lavorare in automatico, ma siccome non c'è il controllo dello spessore dello sbizzatore a volte ha qualche decimo in più ... Quindi il laminatore dell'IBK prende il cartellino di lavoro ... la scheda chiama tre passi a freddo per fare 5 mm, ma sulle caratteristiche dello spessore ci sono 3 decimi in più, quindi fanno dei calcoli matematici e vedono che con tre passi non si riesce a ottenere quello spessore ... Manca il misuratore allo sbizzatore e questo crea problemi al finitore che è quello che determina lo spessore del nastro...*

In *Forgital* i pezzi, dopo essere stati tagliati e prima dei processi di forgiatura e laminazione, passano nei forni di preriscaldamento, caricati dagli operatori in base a un programma giornaliero in cartaceo (fatto la sera per il giorno dopo), che indica quali sono le colate. Viene registrata ogni operazione e ogni apertura del forno, in modo da tracciare tutti i parametri su richiesta del cliente.

Gli operatori hanno dei tablet per registrare il tempo di permanenza in forno, la temperatura che viene impostata come da cartellino giornaliero, gli orari delle operazioni. Mentre le impostazioni vengono immesse dal PC del forno, i dati vengono registrati sul tablet; i due dispositivi al momento non sono connessi. Quindi i dati registrati dal PC del forno vengono riportati sul tablet e trasmessi alla rete aziendale: in questo modo dagli uffici monitorano in tempo reale quando l'operatore registra l'ingresso dei materiali e l'andamento del forno.

Il forno ha dei tempi predefiniti, ma sugli operatori si esercita una pressione sulle tolleranze: *... puoi gestire quando toglierlo ... deve stare un certo arco di tempo, ma hai anche un'ora di tolleranza ... e nel frattempo*

*si devono attrezzare i macchinari . . . mi chiedono quanto tempo impiego ad attrezzare le macchine, e devo tener conto di quanto impiega il forno. . .*

Il tempo di attrezzaggio delle macchine (successive al preriscaldamento) e il tempo del forno devono essere sincronizzati.

Inoltre, quando un forno è in funzione, l'operatore non deve solo controllarne l'andamento, deve caricarne altri: . . . *Sono 50 forni, danno materiale a 3 linee presse e 5 laminatoi, di cui una linea fa solo industriale e le altre sia industriale che aerospaziale. . .*

Gli operatori che caricano sono due a turno.

Dopo il forno il materiale va in pressa, azionata da un operatore che la imposta sulla base delle misure indicate dai cartellini; a fine giornata il capo registra su PC la produzione.

In pressa gli operai sono 5, di cui uno col tablet. Quest'ultimo registra ingresso/uscita del pezzo ed ogni operazione eseguita, e dispone dello stesso programma degli addetti ai forni. In questo modo su tutti i tablet è visibile il percorso di ogni determinato pezzo, perchè questi dispositivi sono tra loro connessi.

Dopo la pressa il pezzo va di nuovo in forno, dove si seguono le stesse procedure prima descritte. In seguito si passa al laminatoio (in Forgitel si fanno anelli). Gli operatori della pressa seguono sia il forno successivo che il laminatoio, quindi la squadra è complessivamente formata da 7 persone che caricano i forni, gestiscono le presse (4) e i laminatoi (3).

Il laminatoio viene impostato a PC con le misure indicate nel programma di ogni pezzo; anche in questo caso si registrano i dati con il tablet, compresi i tempi di lavorazione. Al laminatoio c'è una forte pressione sui tempi perchè più il pezzo permane, più si abbassa la temperatura e più si fatica a lavorarlo; si tratta del processo che conferisce la sagoma al pezzo e nel quale gli errori commessi possono essere irreversibili. Il pezzo successivamente può passare all'espansore (a volte viene ancora preriscaldato) dove a PC si impostano le misure indicate dal cartellino e si registra a tablet. Questo, per ogni pezzo da realizzare, indica i dati complessivi: il numero di schiacciamenti, di laminazioni e di espansioni.

## 5.6 Taglio

Nelle aziende siderurgiche, diverse fasi prevedono operazioni di taglio, differenti da quelle che avvengono in colata continua.

In *Forgital* all'inizio del processo non c'è la fusione, ma il taglio dei lingotti di titanio che vengono caricati con paranco o tenaglia nella segatrice dove un seghetto ad arco scende per tagliare i materiali. Sul PC, ogni fine turno il capo registra il numero di pezzi.

Il tempo di taglio dipende dal diametro, dal materiale, dal pezzo da produrre: nel PC di macchina l'operatore inserisce questi dati per il calcolo del tempo di taglio, che avviene grazie ad un programma. Il tempo di taglio, quindi, è prestabilito dai parametri che vengono inseriti, *... ma c'è comunque una forma di pressione; più che pressione sul tempo c'è per aumentare le ore e fare straordinari per fare pezzi che magari per assenze non sono stati fatti...*

*... Teoricamente non ci sono pressioni sui tempi, ma la realtà è ben diversa ... C'è anche chi cerca di tagliare il prima possibile, non tanto sul taglio in sé ma sulle operazioni di contorno al taglio; ad esempio come il fatto di mettere il pezzo più in fretta, così magari si fa un pezzo in più...*

Il numero di pezzi tagliati dipende anche da quante macchine vengono utilizzate – possono essere 9 o 11 attivate da 4 operatori: *... prima della crisi erano 7 gli operatori ... poi si sono trovati che negli anni lavoravano sulle macchine 3 o 4 persone e si sono accorti che funzionava lo stesso ... quindi un operatore ogni due o tre macchine: ne imposta una e ne scarica un'altra, tutto così...*

In *NLMK*, il processo successivo al laminatoio e alla spianatrice è il taglio – non quello finale per il cliente, ma per rendere il pezzo disponibile a lavorazioni successive.

Il laser proietta la linea sulla lamiera, l'operatore preme un tasto e in automatico i rulli girano (fanno un certo numero di giri al minuto) e si arrestano alla lunghezza impostata in AS400: l'operatore ne verifica la correttezza e fa partire il taglio, impostando la velocità del cannello e l'intensità della fiamma. Il cannello si posiziona in automatico a una certa altezza in base alla lamiera da fare, perchè quando l'operatore del laminatoio la registra, in automatico viene generata un'etichetta col codice a barre. Questa viene letta con una pistola ottica, ma la sua velocità viene gestita dall'operatore; quello che fa muovere la lamiera (cioè la lunghezza del taglio) è la marcatrice. Mentre la lamiera viene tagliata, una testa mobile con spruzzino scrive il numero identificativo della lamiera in modo che sia rintracciabile e si passa alla fase successiva.

In *SLIM ALU* le fasi di taglio riguardano le placche (dopo il processo di colata) e le piastre (dopo la sbozzatura).

Nel primo caso le placche vengono tagliate con una sega Loma che ne elimina la testa e la coda: le informazioni sui tagli da eseguire si trovano sul monitor touch screen; un lettore (sensore) le misura mentre passano e trasmette i dati al PLC di postazione, dal quale l'operatore dà l'ordine di taglio sul PC.

Nel secondo caso le piastre vengono tagliate con due segatrici (Opus e Bozzi), a seconda degli spessori. Le dimensioni di taglio vengono impostate tramite PLC con il controllo della posizione: gli operatori tracciano

un segno col pennarello per avere un controllo visivo, dai monitor con telecamere controllano che la lama sia nel punto giusto e impostano le misure a PLC. . . *Il sistema non è molto affidabile e bastano pochi mm per andare fuori tolleranza. . .*

## 5.7 Lavorazioni meccaniche

In Forgital è presente anche un'officina di lavorazioni meccaniche che lavorano i pezzi usciti dall'espansore: il pezzo grezzo di forgia viene sgrossato con macchine a CN (Pietro Carnaghi e Visual) che effettuano lavori di tornitura e fresatura (alcune sono centri di lavoro con teste rotanti per fresare). Essendo macchine a CN funzionano con programmi definiti e installati da un programmatore; l'operatore deve caricare il pezzo e centrarlo manualmente (non c'è un mandrino autocentrante), lo staffa, imposta le misure a CN e fa partire il programma sulla base delle indicazioni del cartellino. Tutte le lavorazioni sono registrate, . . . *tutti i torni sono stati acquistati con i fondi di Industria 4.0...quindi le macchine sono connesse . . .*

I tempi macchina sono incorporati nel programma: per la sgrossatura di un Fan servono anche 11 ore, quindi è possibile che una lavorazione non venga seguita interamente da solo operatore, ma venga conclusa da quello del turno successivo.

In genere il programma di lavoro è settimanale e indica le attrezzature da montare e le tipologie di prodotto da realizzare; Per ciascuna commessa sono stabiliti tutti i passaggi da seguire e la data obiettivo come da schedulazione.

Questo processo deve essere sincronizzato con il laminatoio; nel cartellino viene indicata la data della lavorazione meccanica e di conseguenza, sulla base di questa, va preparato il laminatoio. Questo stesso cartellino è quello che viene utilizzato in tutti i reparti per le varie fasi.

## 5.8 Lean production

In Forgital la lean production è stata sperimentata, . . . *hanno provato ma non sappiamo quanto siano riusciti a fare lean nelle forge, si fa fatica a farla, non è così facile . . . avevano fatto un corso per attrezzare più in fretta il laminatoio, ma non sappiamo cosa siano riusciti a fare e cosa no . . .*

Al momento, quindi, in Forgital la lean production sembra essere stata abbandonata.

In Valbruna, invece, è stata applicata dal 2005, non è stata contrattata con il sindacato, ma decisa unilateralmente dall'azienda. In questa azienda il giudizio espresso dalla RSU non è negativo: *... il problema è che prima ogni area lavorava a sé... Tra un reparto e l'altro adesso si parla di più, si fanno i vari passaggi, ripercussioni non ne abbiamo avute, anzi a volte ha migliorato la fase lavorativa...*

In Valbruna, come del resto nella siderurgia, la lean production sembra avere un impatto più limitato, rispetto ad altri settori, sulle condizioni di lavoro: *... Da noi la lavorazione è dettata dall'esperienza delle maestranze, gli standard sono consolidati, difficilmente la lean fa pressione sulle maestranze...*

Da documentazione aziendale sembra che con l'applicazione della lean sia stato possibile ridurre i lead time dei prodotti (che dal 2004 al 2009 si sarebbero dimezzati da 6 a 9 mesi) e aumentare in maniera significativa la produttività misurata come kg/h uomo.

In alcuni reparti sono stati introdotti i team leader i quali non sembrano ricoprire un ruolo particolarmente riconosciuto: *... non servono a molto, per molti non è stata fatta una scelta sulla professionalità...*

## 5.9 Tempi

Per l'illustrazione dei tempi si è deciso di utilizzare il caso della NLMK, per la chiarezza con cui sono stati messi in evidenza i vari passaggi e le conseguenze che determinano sulla prestazione lavorativa. Essendo i cicli di produzione delle diverse imprese coinvolte molto simili tra loro, si ritiene che il caso della NLMK ben si presti alla ricostruzione di un modello generale; alcuni riferimenti ad altre aziende saranno comunque ripresi.

Il tempo di confezionamento della cesta è dettato dalla velocità del carropontista ma è condizionato dal volume e dalla struttura del materiale. Al carropontista vengono solo comunicate le quantità da caricare; come farlo, e questo è quello che incide sul tempo, è una decisione che spetta a lui; una cesta comunque si confeziona mediamente in circa 20-25 minuti (non ci sono tempi definiti). Ovviamente il carropontista nel caricare il forno deve garantire che lo stesso sia continuamente approvvigionato nei tempi giusti per non rallentare il processo di fusione.

I tempi di fusione sono stabiliti dalla quantità e dalla qualità della carica e sono tempi standard. Ad esempio in Acciaierie Venete i tempi di fusione sono i seguenti: per la prima cesta 8-10 minuti, la seconda 7-8 minuti, la terza 5-6 minuti, mentre in SLIM ALU l'impianto riesce a fondere 8 t/h. I tempi, quindi, dipendono essenzialmente dalle caratteristiche

fisiche e chimiche del processo fusione, ma eventuali errori o problemi di caricamento del forno possono determinarne l'allungamento.

In NLMK l'operatore potrebbe incidere sul tempo di fusione aumentando la portata energetica del forno (con un arco voltaico più potente e con più carbone) ma questo farebbe aumentare costi di produzione e quindi non viene praticato né richiesto dall'azienda.

Le stesse caratteristiche fisiche e chimiche determinano i tempi di colata; i vincoli per gli operatori sono dati dalla necessità di garantire la disponibilità delle siviere: *... bisogna mettere la siviera sotto subito dopo che si è rimpita l'altra...*

La velocità di colaggio è impostata: in Accierie Venete una colata, se non ci sono problemi, viene eseguita mediamente in un'ora e 15 minuti e dipende dal peso e dalla curva di colata (più e ampia è più aumenta la velocità). Anche in SLIM ALU i tempi di colata (da un'ora a due ore e mezza) sono programmati sulla base delle caratteristiche chimico-fisiche: *... se si accelera il tempo di colata c'è il rischio che il metallo non sia omogeneo...*

Fino a questa fase del ciclo i tempi sono abbastanza standardizzati e determinati, prevalentemente, dagli aspetti fisico-chimico dei processi di fusione e colata.

Le pressioni sui lavoratori cominciano nelle fasi successive: in NLMK gli operatori della forgia e del laminatoio devono produrre il pezzo rispettando determinati tempi: *... primo: perchè nel forno di preriscaldamento si deve sfornare l'altro pezzo che non può stare tanto nel forno, ci sarebbe un consumo di gas inutile e si ossiderebbe ... secondo: perchè essendoci una scheda già impostata se ti fermi quella scheda non vale più perchè la lamiera si raffredda troppo e non si può più lavorare ... chi entra in laminatoio non si ferma mai...*

Gli operatori del laminatoio, infatti, hanno una scheda impostata con le caratteristiche che deve avere il materiale dopo la lavorazione e sulla quale sono prescritti i passaggi da seguire per raggiungere lo spessore indicato. Se ritardano la lavorazione, a causa del raffreddamento, cambiano le caratteristiche del materiale, quindi i tempi e le operazioni previsti dalla scheda non risultano più adeguati e vanno modificati. Caratteristiche del materiale e forno di preriscaldamento sono quindi gli elementi che determinano la pressione su forgiatori e laminatori: *... hanno calcolato che tra forno e treno la bramma arriva a X gradi e a quella temperatura la devi lavorare secondo la scheda (schiacciamenti, luce ecc.) ... i calcoli prevedono che per ogni passaggio cambi la temperatura, ma se questa è cambiata troppo perchè hai perso tempo allora non vale più la scheda, devi rifare tutto...*

È in questi passaggi che, come visto in precedenza, sistemi tecnologicamente avanzati di misurazione (di spessori e temperature) rappresenterebbero

bero un ausilio per gli operatori.

Anche in Forgital il momento tra l'uscita del materiale del forno di riscaldamento e le lavorazioni successive rappresenta un passaggio particolarmente delicato che impone una stretta sincronizzazione dei tempi di attrezzaggio delle macchine successive (presse e laminatoi) ed il loro utilizzo in tempi utili ad evitare l'eccessivo raffreddamento.

## 5.10 Esternalizzazioni, appalti, atipici

Nelle aziende coinvolte sembra esserci un elevato ricorso ad appalti ed esternalizzazioni.

In NLMK il taglio bramme è interamente gestito da una ditta esterna (la Ecoenergy) che si occupa anche del magazzino lingotti e lamiere; mentre il taglio lamiere finite viene eseguito dalla Nuova MS. Entrambe queste imprese operano in NLMK con circa un centinaio di addetti stanziali che fanno i turni. Formalmente sono comandati dal loro capo, ma quest'ultimo gli ordini li riceve dai capi di NLMK. Tra operatori non di imprese diverse non c'è rapporto nonostante il fatto che *... è come se fossimo tutti dipendente della stessa ditta...*

Queste aziende operano in appalto nel senso che sulla base di un contratto con NLMK a questa forniscono un servizio: oltre al taglio fanno anche carico/scarico (carropontisti), in magazzino con i muletti e le gru spostano le lamiere, fanno trasporti interni di materiale, puliscono la siviera dalle scorie ed eseguono operazioni di manutenzioni. Il vantaggio per NLMK non deriva dal fatto che a questi operatori si applica un contratto diverso (hanno, infatti, il CCNL metalmeccanico), ma dal fatto che in caso di eventuali errori di taglio, l'azienda si può rivalere nei confronti della ditta in appalto (invece se l'errore fosse commesso da un dipendente NLMK l'azienda non potrebbe fare nulla): a NLMK conviene quindi ricorrere a una ditta in appalto per sgravarsi da questi rischi.

Queste aziende, inoltre, fungono da "cuscinetto" occupazionale: *... in NLMK non possono lasciare a casa le persone a meno che non chiudano un reparto o non sopprimano delle postazioni di lavoro, ma in una ditta come questa se decidono che hanno bisogno di meno persone le lasciano a casa...*

Un ulteriore elemento di debolezza di questi lavoratori è dato dal fatto che non possono scioperare perchè in tal caso sarebbero inadempienti nei confronti di NLMK e rischierebbero di perdere l'appalto. Sempre in NLMK la GMI si occupa della demolizione e del rifacimento delle siviere (a questi si applica il contratto dell'edilizia, sono 7-8 persone), mentre la manutenzione della parte Elettrica è in capo a Nordelettra. Tra i lavoratori in appalto

c'è un alto livello di turn over: *... cambiano spesso, magari non l'ha mai fatto quel lavoro e hanno inesperienza, questo è un rischio grande...*

Anche in SLIM ALU sono diverse le lavorazioni interne allo stabilimento che sono state appaltate a ditte terze: i cassoni per la carica del forno sono preparati dalla cooperativa Stella, il controllo e la manutenzione dei forni viene eseguito dalla ditta Nalon, così come è una cooperativa esterna che si occupa del recupero (aspirazione e pressa) dei trucioli.

Nel caso della Valbruna sono circa 15 le aziende esterne presenti in stabilimento per lo svolgimento di compiti generali come la manutenzione e la riparazione dei carriponte (ditta Bonfanti) e la pulizia degli impianti (Econoenergy, come nel caso della NLMK).

In Forgital, oltre alla presenza di appalti per opere di manutenzione (ad esempio per i carriponte), vi è un particolare fenomeno di utilizzo di lavoratori atipici nell'officina macchine.

Si tratta dei cosiddetti "weekendisti", cioè persone che lavorano nel weekend solitamente svolgendo due turni (uno al sabato e uno alla domenica) di 12 ore ciascuno.

Alcuni di questi lavorano soltanto durante il weekend svolgendo 24 ore (alcuni di questi sono studenti), mentre altri lavorano anche il resto della settimana per arrivare a 40 ore. In officina operano molti interinali che nel giro di sei mesi o vengono assunti o non hanno il rinnovo del contratto: *... C'è molta mobilità un officina per i weekendisti, alcuni mollano per il turno particolare...*

## Capitolo 6

# Macchine utensili

Il *Gruppo Parpas* nasce nel 1951 per la progettazione e la costruzione di macchine utensili pantografiche e per copiatura e passa successivamente alla produzione di fresatrici a controllo numerico. Attualmente Parpas opera nel mercato mondiale nella fresatura e copiatura degli stampi di grosse dimensioni, producendo fresatrici medio-grandi. Nel 1969 decide di costituire una azienda (OMV) per macchine utensili di piccole-medie dimensioni.

Attualmente produce macchine utensili fresatrici a 5 assi, destinate alle produzioni dei settori automotive (stampi), aerospaziale, energia, meccanica generale.

Oltre allo stabilimento di Cadoneghe, dispone di uno stabilimento a Borgorico e, come anticipato, di quello OMV a S. Maria di Sala (VE).

Dal punto di vista sindacale è presente solo la Fiom, con soli 35 iscritti: in azienda sembrano essere piuttosto forti le relazioni di tipo parentale e amicale abbastanza tipiche del contesto veneto.

La *Piovan* nasce nel 1964. Nel corso del tempo sviluppa 10 settori applicativi (Preforme e Bottiglie in PET, Imballaggio rigido, Componenti auto, Articoli tecnici, Soluzioni per il medicale, Lastre tecniche e per termoformatura, Film flessibile, Tubi-Profilo-Cavi, Fibre e Reggetta, Riciclaggio e Compound) e attraverso l'acquisizione e la creazione di nuove società si articola in un vero e proprio Gruppo che comprende:

- *Una-Dyn* (2008), società americana di progettazione e produzione d'impianti di stoccaggio, trasporto, dosaggio e deumidificazione che produce per il mercato USA;
- *FDM* (2010), società tedesca di sistemi di dosaggio per l'estrusione (miscelatori di colore). Dopo questa operazione, se Piovan acquisisce un ordine di un miscelatore decide se realizzarlo in Italia o in Germania (ci sono mercati che vogliono comprare solo tedesco);

- *Penta* (2014), società in provincia di Ferrara, che progetta e produce grandi impianti per stoccaggio e trasporto d'ingredienti e materie prime, in forma polverosa, soprattutto per i settori della plastica, del medicale e dell'alimentare;
- *Aquatech* (2015), una nuova società che opera nel settore della refrigerazione industriale (dipartimento chiller della Piovan localizzato a S. Maria di Sala); fino 5 anni era parte integrale di Piovan, poi è stata creata come azienda a sé stante per ragioni di specializzazione del mercato;
- *Energys*, azienda che svolge la propria attività prevalentemente sul mercato italiano nel settore dell'efficientamento energetico degli impianti industriali;
- *Progema*, società di progettazione di automazione e di sistemi di controllo di processi industriali.

Sono inoltre presenti altri due stabilimenti produttivi in Brasile (Piovan do Brasil) e in Cina (Piovan China); mentre centri di servizi e vendite (Service and Sales) sono presenti in Canada, Messico, Gran Bretagna, Francia, Germania, Maghreb, Repubblica Ceca, Ungheria, Turchia, Cina, Giappone, Vietnam, India, paesi arabi.

Presso lo stabilimento di S. Maria di Sala (HQ di Gruppo) si producono macchine accessorie per la lavorazione delle materie plastiche. Non si tratta quindi di macchine complete, ma di accessori necessari per refrigerare, scaldare lo stampo, controllare temperatura e umidità, recuperare sfridi e materozze, colorare, trasportare, miscelare colori e plastiche, controllare i livelli delle plastiche.

Oltre alle macchine di serie (accessori), Piovan si occupa anche di impiantistica: i suoi operatori affiancano quelli delle imprese che presso il cliente installano le macchine complete per costruire strutture, tubi, impianti elettrici, impianti di controllo ecc. I prodotti principali della Piovan sono alimentatori di granulo e polveri, miscelatori, refrigeratori, granulatori, deumidificatori che vengono installati su linee di macchine complete.

La struttura dell'azienda è molto gerarchica, anche a livello di reparto (coordinatore di reparto, coordinatore di linea, capo linea); mentre a livello di relazioni sindacali pesa molto l'impronta veneta: *... è sempre stata gestita dal padrone, con i metodi in uso nel Veneto ... paternalismo e lavorare. La gente è sempre stata 'comprata' con poco, il sindacato ha sempre avuto molte difficoltà ... L'azienda ha sempre usato spazi unilaterali, ad esempio i superminimi sono sempre stati molto alti ... per molti lavoratori la Piovan è una grande famiglia che dà lavoro a molte persone...*

La *Stam* nasce nel 1963 a Ponzano Veneto (TV) e produce impianti per la lavorazione della lamiera da coils e linee di profilatura. Si tratta di linee

nelle quali viene carica il nastro in lamiera che eseguono lavorazioni di taglio in strisce/fogli e profilatura. Una linea comprende diverse macchine al suo interno: piegatura, trancio, taglio in strisce o fogli, imballaggio ecc.

Le applicazioni sono molto varie: logistica (scaffalature, ripiani e armadi metallici, ponteggi ecc.); costruzioni (grondaie, pluviali, profili per cartongesso, controsoffitti ecc.), elettrodomestici, energia (pannelli fotovoltaici, tralicci, pannelli per quadri elettrici ecc.), infrastrutture (guardrails, tunnel, pannelli fonoassorbenti ecc.), automotive (longheroni, paraurti).

La Stam, oltre all'impianto trevigiano, ha uno stabilimento in Spagna frutto dell'acquisizione di una azienda locale dove si realizzano profili più piccoli con meno margini di guadagno. Questa operazione risponde alla scelta di assorbire una società che aveva cominciato ad operare nella profilatura variabile e che pertanto poteva rappresentare un completamento.

La Pavan viene fondata nel 1946, e nel corso del tempo realizza una serie di acquisizioni che ne determinano l'attuale struttura di Gruppo:

- il marchio Pavan realizza impianti per la produzione di pasta fresca e secca;
- Map Impianti, costituita negli anni '80, realizza impianti per la produzione di snacks (patatine ecc.);
- Toresani – acquisita nel 1994 - realizza impianti per pasta fresca, surgelati, per pasta ripiena;
- Golfetto Sangati, acquisita nel 2010, progetta e realizza impianti di immagazzinaggio, milling, macinazione di cereali;
- Montoni che realizza dies, extrusion moulds e sistemi di taglio della pasta;
- Stavelli, acquisita nel 2000, realizza impianti di packaging per pasta;
- Pizeta progetta e realizza impianti di stoccaggio e handling di materie prime e prodotti finiti (pasta secca, cereali, cibo per animali, ma anche pellet ecc.).

Recentemente il Gruppo Pavan è stato acquistato dalla Gea, una multinazionale tedesca produttrice di impianti per i settori food, dairy, beverage, farmaceutica, chimica, trasporti refrigerati, refrigerazione industriale ecc.

Al momento non sono riscontrabili grandi cambiamenti nella gestione, anche in ragione del breve periodo di tempo trascorso dall'acquisizione di GEA, ma alcuni lavoratori cominciano a manifestare preoccupazione. Questo anche alla luce del fatto che alcuni cambiamenti si sono già manifestati con i progressivi ampliamenti del Gruppo Pavan che hanno significato due cose: *... intanto una maggiore segmentazione del lavoro, più grande diventa la ditta e più ha settori in tutta Italia e più riesce a fare cose specifiche ... segmentate...* In secondo luogo, *... c'è stato un allontanamento nei confronti della RSU nel corso degli anni ... hanno un po' questa tendenza a tagliare fuori il sindacato ... Quando ci sono dei*

*problemi non chiamano la RSU, vanno dalle persone a livello individuale a chiedere di lavorare o di mettersi in ferie ecc. . .*

La *Salvagnini* progetta e produce macchine e sistemi flessibili per la lavorazione della lamiera: punzonatrici, pannellatrici, pressopieghie, macchine taglio laser in fibra, linee FMS, magazzini automatici e software.

Dispone di 23 società operative dislocate in tutto il mondo (USA, Canada, Brasile, Messico, Cina, Giappone, Corea del Sud, Malesia, India, Tailandia, Emirati Arabi Uniti, Italia, Francia, Svezia, Danimarca, Spagna, Paesi Bassi, Germania, Regno Unito, Polonia, Russia ed Austria) che si occupano di vendita e assistenza tecnica e di quattro stabilimenti produttivi: a Sarego (VI) dove è localizzato il Quartier Generale e il principale sito produttivo, di progettazione e ricerca; a Brendola (VI) dove la Divisione Robotica si dedica allo sviluppo e alla produzione di presse piegatrici e di applicazioni robotiche ad esse collegate; a Montefredane (AV) dove la Divisione Industriale è specializzata nella progettazione e costruzione dei dispositivi di manipolazione, trasferimento e stoccaggio della lamiera; e in Austria.

Salvagnini sta puntando molto su industria 4.0 con gli OPS (software componibile e modulare che consente lo scambio dati con il sistema informativo di fabbrica in connessione con l'ERP); MAC2.0 (sensori intelligenti e algoritmi che consentono ad ogni macchina di adattarsi automaticamente ed in ciclo alle variazioni esterne); automazione flessibile e Links (soluzione IoT per il monitoraggio continuo anche da remoto).

La *Riello Sistemi* di Minerbe (VR) è stata fondata nel 1963 e produce macchine transfer a tavola rotante; i transfer tradizionali servono per produzioni di grande serie (automotive, raccorderia industriale e sanitaria, valvole e componenti meccaniche); i transfer flessibili con la rotazione sono macchine flessibili e riconvertibili, in grado di lavorare pezzi diversi; i transfer plurimandrino sono composti anche da due centri di lavoro fino a quattro mandrini che lavorano contemporaneamente; i transfer speciali sono macchine dedicate, realizzate in stretta cooperazione con il cliente. Nel 1995 acquista la Comas (VI), nel 2000 la Mandelli (PC), che produce centri di lavoro orizzontali.

## 6.1 Clienti

I clienti delle imprese produttrici di macchine utensili sono altre imprese che acquistano questi prodotti come beni di investimento da destinare alle più svariate produzioni: automotive, aerospaziale, energia, costruzioni ed infrastrutture, food & beverage, farmaceutico ecc.

Questi beni di investimento presentano almeno due caratteristiche: innanzitutto si tratta di macchine molto costose, con tempi di gestione della

commessa assai rilevanti (sia in termini di costruzione che di montaggio); inoltre quasi sempre, nonostante esistano cataloghi molto ricchi di modelli, vengono richiesti “su misura”.

Di conseguenza il portafoglio clienti è molto vasto: non si tratta di acquisti che avvengono con regolarità (come nel caso di parti e componenti), ma si tratta, appunto di investimenti importanti il cui ammortamento avviene nel corso di anni (se non decenni); inoltre le personalizzazioni richieste determinano il fatto che quasi tutte le macchine realizzate sono diverse, con alcune eccezioni.

Nonostante questo, le aziende produttrici di macchine utensili possono da un lato annoverare alcuni clienti storici che ricorrono ad esse per questo tipo di forniture; dall’altro avviare strategie di fidelizzazione del cliente anche attraverso servizi di assistenza post vendita, di ammodernamento degli impianti già installati, di ricambistica ecc.

Inoltre la particolare natura di questi beni determina, già in fase di concettualizzazione della macchina, una stretta cooperazione tra aziende clienti e costruttrici, al fine di definire le soluzioni in grado di rispondere alle particolari esigenze delle prime realizzando vere e proprie macchine ‘tailor made’.

La *Parpas*, ad esempio, parte dalla base rappresentata dai prodotti a catalogo, ma le specifiche del cliente obbligano l’ufficio tecnico ad adeguarne caratteristiche e prestazioni secondo le customizzazioni richieste. I clienti principali sono localizzati negli USA, in Canada, in Germania, in Italia e nel corso degli anni sta crescendo molto la Cina: si tratta di FCA, Opel, Volvo, Giugiaro, McLaren, Tesla nell’automotive e di Safran, LMA, Bae System, Heildemeier, Lockheed Martin, Boeing, Rolls Royce, Airbus, GE nell’aerospaziale.

Altri clienti sono rappresentati da fornitori di primo livello di BMW e Mercedes in Germania.

Le applicazioni principali della *Salvagnini* (ascensori, scale mobili, condizionamento industriale ecc.) portano l’azienda ad avere un rapporto molto stretto con imprese come la Kone, con cui collabora per ideare progetti e organizzare meeting comuni con i venditori. Una collaborazione molto stretta riguarda anche la Viessmann, con la quale è stato sfruttato un particolare protocollo (OPS) per far dialogare macchine costruite da vari produttori ed è stato implementato un programma (Maintenance Manager) per gestire tutte le manutenzioni a bordo macchina: si tratta di una plancia di controllo che via web può monitorare tutte le macchine.

Il rapporto stretto tra Salvagnini e clienti si sostanzia nel fatto che le richieste dei clienti e la loro idea di prodotto finale si traducono in forme di “consulenza” per la Salvagnini stessa la quale, a sua volta, mette a disposizione i suoi tecnici per forme di collaborazione. In particolare Kone

(azienda finlandese) ha uno dei principali centri produttivi a Milano, le cui realizzazioni vengono replicate in tutto il mondo attraverso le figure dei globalizer che definiscono standard e processi produttivi uguali per tutte le fabbriche del Gruppo.

Altri grandi marchi clienti di Salvagnini sono Saeco, Otis, Schindler, ABB, Bticino, Caterpillar.

Alcuni clienti di Salvagnini si prestano anche ad utilizzare e testare prototipi: la Poli di Verona, la TecnoLaser di Padova, la Luve fanno da showroom: se una macchina è di grandi dimensioni viene montata presso i loro stabilimenti, accolgono potenziali acquirenti, testano la macchina ecc.

Tra i clienti principali della *Stam* ci sono Volvo, Scania (Svezia), Tata (Ungheria), Smith (produzione di camion), Gebis (canaline elettriche, interruttori), Ruuki (Finlandia), e aziende di nicchia che realizzano profili per le coperture di case e capannoni.

La *Stam* serve poco il mercato italiano; anzi, per la tipologia di macchine prodotte l'estero è stato il punto di forza anche nel momento della crisi, in quanto i mercati di quelle regioni, a differenza di quello locale, continuavano a rappresentare una fonte di domanda in crescita, consentendo all'azienda di mantenere i propri volumi produttivi.

Per la *Riello* i principali clienti sono localizzati, oltre che in Italia, in Giappone, UK, Francia, Germania (uno dei mercati più grossi), Lussemburgo, Cina, Canada e anche Sud America (Brasile e Messico) e Israele.

I principali clienti italiani sono Pintossi e Pedrollo; quelli tedeschi sono Viega, Ideal Stand, Stauffenberg; quelli canadesi sono Quadrad, Centol, Atlant e Parcher (tutti fornitori di General Motors), quelli giapponesi sono Miyari e Tyco; quelli lussemburghesi sono Lumec e IMI.

Nel caso della *Riello* è stato sottolineato un aspetto comune alle aziende produttrici di macchine utensili destinate a particolari settori come quello dell'automotive: i clienti chiedono macchine sempre più performanti dal punto di vista dei tempi, cioè impianti in grado di ridurre sempre di più i tempi ciclo delle varie lavorazioni.

La *Pavan* ha nei produttori di generi alimentari i suoi principali clienti: Barilla, Nestlé, Kraft, Voltan, Pepsico, La Moderna (un grande pastificio messicano).

La *Piovan*, come visto, non realizza prodotti finiti, ma accessori di macchine che vengono poi utilizzate da Coca Cola, Parmalat, Nestlé, aziende di cosmetica e biomedicale. I clienti principali della *Piovan* sono pertanto aziende come Netstal (del gruppo tedesco Krauss-Maffei, nel 2016 comprato da ChemChina), Sipa o Sacmi.

Sono queste aziende che acquisiscono gli ordini (ad esempio da Coca Cola) e che a loro volta si rivolgono alla *Piovan* come fornitrice di parti e

accessori.

In genere queste aziende, come la Sacmi, svolgono il ruolo di capo commessa: acquisiscono l'ordine complessivo e girano ai partner (come Piovan) ciò che è di loro competenza. Non sempre, tuttavia, il rapporto tra Piovan e utilizzatore finale è mediato dalla capo commessa: a volte la fatturazione avviene direttamente nei confronti di chi acquista la macchina o la sostituzione degli accessori viene richiesta direttamente alla Piovan: in questo modo l'azienda costruisce un rapporto diretto con gli utilizzatori stessi.

## 6.2 Industria 4.0 nel prodotto e monitoraggio delle macchine

L'inserimento di dispositivi di connessione, sensoristica, monitoraggio, reportistica, auto-attrezzaggio, registrazione, settaggio parametri ecc. ascrivibili a Industria 4.0 – oltre a rappresentare un fondamentale elemento di servizio al cliente – rispondono sempre di più a precise strategie aziendali di rapporto con il cliente stesso. Anche in questo in questo caso, quindi, il rapporto tra cliente e fornitore di impianti si muove in entrambe le direzioni: l'introduzione di questi dispositivi/servizi viene espressamente richiesta dal cliente ma, al tempo stesso, rappresenta un elemento di continuità di rapporto per il fornitore.

Il caso *Salvagnini* è particolarmente istruttivo in tal senso.

Per Salvagnini l'inserimento di prodotti/servizi 4.0 nelle macchine è da intendersi come tutto ciò che riguarda il collegamento tra sistemi produttivi e l'elaborazione dei dati che ne scaturiscono. Il *business model* dell'azienda è quello di realizzare prodotti caratterizzati, al tempo stesso, da grande flessibilità produttiva e automazione, ritagliati su misura sulle necessità dei clienti che chiedono macchine sempre più produttive e indipendenti, in grado di ridurre la presenza dell'uomo sull'impianto.

All'operatore umano, quindi, verrà chiesta una competenza in termini di gestione di un impianto complesso, user friendly, ma che necessita di manodopera competente per l'utilizzo di interfacce uomo-macchina, software ecc: in questo senso si inserisce il programma di addestramento del personale che utilizzerà questi prodotti, attraverso la *Academy Salvagnini*.

Sono inoltre possibili sia il controllo che la gestione in remoto di questi impianti, anche attraverso un grosso progetto che prevede il recupero di informazioni a bordo macchina che vengono trasmesse su cloud: *Links* permette a chi sta alla plancia di controllo di avere davanti il mondo intero con tutte le installazioni Salvagnini, di zoomare sulla singola macchina e di vedere come funziona in quel determinato momento.

Non si tratta solo di una visione istantanea, ma anche storica: quali guasti ha avuto, quali messaggi ha dato all'operatore e come questo è intervenuto, ecc. Si tratta, quindi, di una diagnostica in remoto che, grazie ai diagrammi di funzionamento, consente di monitorare e tracciare andamenti e comportamenti dell'impianto e dei suoi utilizzatori.

Questo aspetto si collega al concetto di *manutenzione predittiva*: si possono spedire report ai clienti segnalando loro che è stato osservato l'andamento delle loro macchine, ovunque le stesse siano localizzate, se ne prevede il funzionamento futuro e così facendo si possono già formulare proposte e preventivi di intervento.

Questo avviene grazie a programmi di analisi statistica, che raccolgono dati a bordo macchina sulla produzione fatta, sul funzionamento macchina ecc. Il programma è centralizzato e visibile da un operatore Salvagnini sul proprio PC: in questo modo si può controllare se i carichi produttivi, il funzionamento e l'utilizzo sono corretti o meno.

Il codice alla base del programma è stato scritto nel '97, al tempo in cui l'azienda utilizzava Unix, e poi trasportato su Windows. La parte hardware del Progetto Links, invece, è rappresentata da sensori da applicare alla macchina per raccogliere informazioni sul suo funzionamento (vibrazioni, come la produzione la cambia ecc.) che poi verranno processate.

Se un cliente dispone già di un suo ERP o MES vengono utilizzati gli OPS: programmi orientati ai processi del cliente. Quindi se un cliente ha cadenzato la sua produzione con Sap, ci si può interfacciare accordandosi sulle informazione da passare.

Più l'ecosistema è allargato e più l'OPS è in grado di processare dati. Questo vale non solo per la parte di sistemi gestionali, ma anche per gli impianti: le ultime suite (Stream) riescono con il software più aggiornato (Parts) a far lavorare macchine diverse, cioè Salvagnini e non Salvagnini.

Ad esempio una macchina può comprendere una struttura Salvagnini e parti realizzate da altri: con Parts si riesce farle lavorare assieme. Essendo un sistema aperto può incamerare dati generati da qualsiasi parte della macchina, anche da quelle non costruite da Salvagnini. Grazie agli standard OPC si riesce a far dialogare le macchine tra loro con un linguaggio semplice; il nucleo modulare del codice è basato su una narrativa (DN) scritta in italiano ma resa comprensibile all'estero grazie a un motore (*Esperanto*) che funziona come traduttore in altre lingue.

Il passaggio successivo è tradurlo in linguaggio C (universale ed eseguibile). Il sistema dispone anche di autocompletatori di testo per evitare che sia troppo oneroso scrivere tutto: si tratta di un algoritmo che apprende e che fa il match di tutti gli attori, conoscendo le azioni che si possono far compiere a ciascun attore della macchina; l'algoritmo le completa e le traduce in codice.

Essendo le macchine modulari, viene utilizzato un software ‘a magazzino’. Un esempio è quello delle punzonatrici: ogni blocco ha un proprio software che ne governa tutti gli elementi; a questo aggiunge un altro software che prescrive la sequenza con cui dovrà lavorare l’intera linea.

Il Software base muove gli attori, mentre l’interfaccia uomo-macchina serve all’operatore per comandare l’impianto. Le ultime versioni sono touch screen con interfacce facilmente visibili e utilizzabili: in questo modo l’operatore può vedere il pezzo che dovrà lavorare (sia bidimensionalmente che tridimensionalmente) e i programmi da utilizzare, e con un pulsante può allestire la macchina per piegare/punzonare/tagliare. L’operatore deve soltanto appoggiare i fogli in lamiera, o addirittura limitarsi a richiamarli dal magazzino se la macchina è connessa ad esso. Questo avviene tramite una connessione con rete Lan che consente di creare la DMZ, cioè una rete nella rete al cui interno c’è un ecosistema che comprende l’ufficio che progetta, il software dedicato per modello 3D, il PC a bordo macchina per gestire la produzione e i PC di magazzino.

La *Riello Sistemi* installa sulle macchine un software chiamato RUI (Riello User Interface), realizzato internamente. Questo sistema, oltre a governare la macchina, consente di accedere alla stessa in remoto, modalità che viene utilizzata dagli uffici della programmazione che, senza recarsi dal cliente, tramite internet riescono ad intervenire e a risolvere eventuali problemi di software connettendosi alla macchina. È sufficiente che il cliente colleghi la macchina a internet con un cavo telefonico e i tecnici della Riello riescono ad accedervi per eseguire le varie operazioni tramite password che consentono di entrare in RUI.

RUI consente inoltre all’utilizzatore di visualizzare il tipo di pezzo da realizzare, i suoi particolari, lo stato di usura dell’utensile da utilizzare ecc.

Il pezzo da realizzare viene visualizzato in modello 3D: il disegno viene esploso in tutte le sue unità; inoltre premendo sulla tavola della macchina si visualizzano tutti i parametri che possono essere impostati; selezionando l’unità da utilizzare la si può muovere in jog, verificare che l’utensile impostato sia corretto, controllarne l’usura, l’assorbimento di corrente, lo sforzo sostenuto dall’impianto, visualizzare in linguaggio macchina come è stata impostata la lavorazione.

Questo lavoro di base viene fatto dal programmatore e poi viene rifinito dal Tec, cioè la persona che va ad installare la macchina presso il cliente. Questo controllo di ogni unità/utensile è reso possibile dal fatto che ogni volta che si monta qualcosa sulla macchina, le caratteristiche di quel gruppo vengono registrate nel sistema: *... se monto un mandrino si registra cosa può fare quel mandrino, le velocità e i parametri di lavorazione ... l’operatore non deve inserire a computer il montaggio che ha fatto, il programmatore sa che è stato fatto quel montaggio e interviene per inserire*

*i programmi di quel gruppo. . .*

Nel caso della *Piovan*, viene installato sugli impianti di deumidificazione un sistema chiamato Winfactory 4.0, che agisce da supervisore del funzionamento degli stessi. Winfactory 4.0 utilizza l'OPC-UA (Open Platform Communication-Unified Architecture), il protocollo scelto da Industrie 4.0, per supervisionare e far dialogare le macchine Piovan tra loro e con macchine di produttori diversi. In questo modo è possibile evitare l'utilizzo di un'interfaccia per la traduzione dei dati forniti da ogni apparecchiatura in un formato comune. L'accesso può avvenire anche tramite tablet e smartphone.

Winfactory 4.0 offre ulteriori funzioni e servizi: tracciabilità, assistenza in remoto, gestione dell'alimentazione delle linee, delle ricette, della produzione e dei riordini dei materiali necessari. Il sistema infatti gestisce in automatico l'utilizzo delle linee in funzione di ciò che si deve produrre e della quantità.

Si tenga presente, inoltre, che Piovan ha costituito due società apposite: la prima è *Energys* per realizzare interventi di razionalizzazione dell'utilizzo di energia al fine di ridurre consumi e costi. Il controllo dei parametri operativi può essere utilizzato per la gestione della parte energetica degli impianti, monitorandone i consumi e gli utilizzi rispetto ai volumi di produzione, per determinare obiettivi di efficienza nel loro sfruttamento. Ciò può avvenire anche per stabilimenti diversi e lontani tra loro.

La seconda è *Progema*, che si occupa di progettazione e realizzazione di sistemi di automazione di controllo di processi industriali (per impianti di stoccaggio e trasporto, di dosaggio, molini e pastifici, fonderie e termovalorizzatori). Si tratta in genere di quadri di comando con logica PLC e software Scada (Supervisory Control and Data Acquisition) per la raccolta e l'elaborazione dei dati. Anche i prodotti realizzati dalla Piovan, quindi, sono connessi ed in grado di trasmettere informazioni; i tecnici dell'azienda possono intervenire, da remoto, per settare determinati parametri o per sistemarli qualora fossero usciti dal range impostato.

Le macchine della *Parpas* sono dotate di sensori che controllano il funzionamento della macchina e sono in grado di registrare le condizioni dell'ambiente esterno per consentire il settaggio dei parametri in automatico. In altre parole, l'impianto è in grado di auto-attrezzarsi.

Viene inserito anche uno scanner in grado di leggere il pezzo da lavorare e di riassetare la macchina in automatico, individuando i programmi da utilizzare. Anche in questo caso, come già visto per Riello Sistemi, si tratta di richieste specifiche del cliente, orientate a ridurre significativamente i tempi ciclo delle operazioni. Il controllo in remoto delle macchine consente il servizio di tele-service (se la macchina è impostata in tal senso). Collegando la macchina alla rete con cavo ethernet, si riesce ad entrare da remoto nel

PLC per sistemare eventuali guasti legati a software e programmi, grazie alla possibilità di visualizzare diverse pagine, tra cui quelle che espongono gli stessi contenuti visibili sul controllo numerico.

## 6.3 Assistenza post vendita e condizioni di lavoro

Tutte le aziende coinvolte nella ricerca svolgono attività di service nei confronti dei clienti ai quali sono state vendute ed installate le macchine; anche attraverso queste attività si determina un particolare rapporto con gli utilizzatori di impianti. Non sempre, però, a questo promettente settore si accompagnano adeguate condizioni di lavoro, anche dal punto di vista tecnico.

Uno dei casi più significativi è quello della *Pavan*, dove un ufficio specifico si occupa di trasformare in progetti le richieste dei clienti che riguardano migliorie e ammodernamenti di impianti già installati. Queste modifiche possono essere richieste dal cliente oppure proposte allo stesso dalla Pavan.

Questo ambito può rappresentare un'importante occasione di attività: *...se sappiamo che in giro abbiamo impianti vecchi, tutti questi sono potenziali clienti di aggiornamento...*

Uno dei problemi con cui devono fare i conti gli operatori Pavan è che l'anagrafe degli impianti è costituita da un enorme archivio di materiale cartaceo, che comprende 50 anni di storia; la parte informatizzata riguarda solo gli ultimi 20 anni: *...Adesso si possono avere fotografie con whatsapp, l'immediatezza aiuta ...una volta invece aspettavi che il montatore esterno tornasse indietro e ti portasse i rilievi ... ma il grosso della nostra documentazione è ancora in cartaceo e spesso è datata, cioè l'impianto è cambiato fisicamente perchè il cliente ha fatto delle modifiche e non ne sei a conoscenza...*

Anche l'utilizzo del CAD 3D non comporta solo vantaggi: *...non prepari più tutta la documentazione che facevi una volta ...prima prendevi un grande foglio per fare il progetto e si archiviava. Al montatore davi il foglio enorme, adesso col CAD 3D questo processo di trasformare il modello 3D e metterlo in tavola per archiviare tante volte lo tralasci per mancanza di tempo ... quindi ti rimane solo una foto nel PC ... ma in trasferta non ci sono strumenti per consultare modelli 3D, ci sono solo nell'officina interna...*

Per l'apertura di queste procedure viene utilizzato un sistema gestionale creato in Pavan, che gira su Cobol. La commessa – in caso di nuove offerte – viene assegnata agli operatori dal loro responsabile in base alle

specializzazioni per divisione (snack, pasta fresca/secca, confezionamento). Oltre alle divisioni esiste anche una specializzazione per aree geografiche. Questo ufficio ricambi è formato da ex montatori, che hanno conoscenza tecnica delle macchine e capacità di rapporto con il cliente.

Se invece la richiesta viene inoltrata dal cliente il procedimento è diverso, ma sempre in grado di garantire il controllo in tempo reale da parte del responsabile. Infatti, quando un operatore riceve una mail con una richiesta del cliente, questa viene archiviata salvando con nome il messaggio su Outlook, in un archivio articolato per divisione di appartenenza (in particolare geografica), clienti, anni. In questo modo si crea un codice dell'offerta che viene registrato con numeri progressivi creati dal gestionale. Il responsabile viene quindi informato in automatico.

Fino a poco tempo fa ognuno aveva un foglio excel, in base alla divisione di appartenenza, ma si trattava solo di un archivio personale che il responsabile non era in grado di controllare; invece con il gestionale unico da cui attingere il responsabile vede le richieste di offerta in tempo reale.

In questo gestionale c'è una maschera di offerta indicata con il numero progressivo e tre campi: il giorno delle richieste, il giorno dell'accettazione da parte del cliente, e il giorno dell'evasione della stessa da parte dell'operatore Pavan.

Con questo sistema il responsabile è in grado di controllare lo stato di avanzamento dell'offerta e, quindi, il tempo intercorso tra la trasmissione e la sua evasione. L'azienda non ha definito tempi standard per l'evasione delle richieste dei clienti, ma il responsabile chiede conto del tempo impiegato da ciascun operatore, in genere riferendosi allo storico.

Spesso tuttavia lo storico non è un buon indicatore, per almeno due ragioni: non tutti i ricambi venduti al cliente vengono prodotti internamente, ma alcuni vengono acquistati da altri produttori (ad esempio, i riduttori dalla Bonfiglioli) e quindi i tempi possono dipendere da soggetti terzi. In secondo luogo, se la produzione è interna, oltre ai tempi di progettazione (possono essere mesi), si deve tener conto dei carichi di lavoro dell'officina dove, oltretutto, vige il principio che *... il ricambio va sempre in coda e questo è un paradosso ... perché il cliente avrebbe bisogno subito dei ricambi, ma qui si dà priorità all'impianto nuovo...*

Questo genera frequenti momenti di tensione con il cliente.

Nel caso in cui i particolari vengono semplicemente acquistati esternamente, la Pavan si limita ad imballarli e a spedirli. L'intermediazione della Pavan avviene per due ragioni: fidelizzazione del cliente e capacità di ottenere prezzi più vantaggiosi (seppur con margini di guadagno).

Quando il pezzo acquistato esternamente o prodotto in officina arriva in accettazione, in base alla bolla di accompagnamento viene verificato a quale commessa è associato; in questo modo con il codice offerta viene

dichiarato come disponibile per essere approntato. Sulla maschera del gestionale vengono utilizzate le varie voci: approntamento, imballaggio, spedizione e fatturazione. In questo modo, se un cliente chiede conto del suo ordine, digitando sulla commessa si ha la situazione dello stesso in tempo reale.

Se il particolare viene mandato in produzione interna, invece, si crea una bolla di lavoro che corrisponde alla presa in carico del pezzo da parte dell'officina. Può accadere, tuttavia, che alcune lavorazioni (per mancanza di tempo, per necessità di macchine non presenti in officina ecc.) possano essere affidate ad esterni; in questo caso, la tracciabilità del processo viene garantita dalla registrazione delle imprese presso le quali è stato inviato.

Il processo di realizzazione di ogni pezzo viene infatti articolato in diverse fasi, ciascuna delle quali è contrassegnata da un codice a cui corrispondono sia il tipo di lavorazione che il soggetto che la realizza. Per ciascuna di esse, inoltre, viene indicata la data di fornitura prevista. Tutti questi dati sono registrati nel gestionale; in questo modo con una semplice interrogazione è possibile visualizzare lo stato di avanzamento di ciascun ordine e dove materialmente risulta collocato (internamente o esternamente, se all'esterno presso quale azienda ecc.) garantendo il monitoraggio in tempo reale di ciascuna fase.

*Riello Sistemi* garantisce, in tutti i paesi del mondo in cui sono state vendute e installate le sue macchine, un sistema di assistenza al cliente chiamato SAC. Si tratta di 20 operatori: alcuni si spostano, altri rimangono in sede per analizzare i pezzi che servono, organizzare i viaggi, ecc. Il servizio garantisce l'assistenza entro 24 ore dalla chiamata, aspetto non sempre facile da rispettare, soprattutto quando le chiamate arrivano da paesi lontani come la Cina: *... ti devi organizzare ed essere là, il SAC sta pagando la disorganizzazione, adesso c'è anche qualcuno che si tira indietro perché è una cosa molto impegnativa...*

Salvaglini sembra avere una situazione diversa, perché l'azienda ha puntato molto su questo settore. L'assistenza entra in gioco quando l'accettazione finale viene firmata da parte del cliente, e la produzione esce di scena. A quel punto, la macchina installata appare nel programma gestionale Maintain Act, che permette di contattare il cliente per proporre contratti di assistenza, preventivi di pezzi ricambio e corsi aggiuntivi (Training Center).

L'assistenza realizza un'ampia fetta di fatturato; ovviamente le macchine possono avere guasti o necessità di aggiornamenti, e vengono seguite molto dalla Salvagnini: *... il cliente sceglie noi perché sa che l'assistenza è migliore ... interveniamo subito, siamo molto strutturati per questo servizio ... C'è tantissimo personale in assistenza, essendo il fatturato molto elevato lo è a tal punto che hanno iniziato a portare avanti progetti 4.0...*

Per quanto riguarda lo sviluppo di tecnologie 4.0, *... mi aspetto che lo faccia l'ufficio tecnico, invece abbiamo avuto un direttore tecnico andato via di recente che non ha dato molto peso a 4.0, a tal punto che le idee le ha cavalcate il reparto assistenza che ha una partnership con Microsoft per sviluppare assieme il progetto Links, ed ha fatto nascere anche il programma di consultazione schemi elettrici/idraulici e ordine dei pezzi di ricambio chiamato Easy Data...*

## 6.4 Reti di fornitura

Le reti di fornitura delle imprese che realizzano macchine utensili sono estremamente ampie, anche a causa della scelta dei costruttori di ricorrere il più possibile all'esternalizzazione di lavorazioni che, in passato, venivano realizzate internamente.

La *Salvagnini* acquista dall'esterno principalmente PC e schermi (Dell), robot antropomorfi (Kuka, prima Comau), motori brushless (Moog), servo-driver (sviluppati con Comau e costruiti da Moog, adesso è venuta meno la collaborazione con Comau), fibre ottiche, pompe idrauliche (Rexroth), elettrovalvole, sensori, sorgenti laser (Ipg), aspiratori per fumi (prima da Doanldson, adesso da Altana). La componentistica acquistata dall'esterno viene assemblata dagli operatori Salvagnini e automatizzata con il software aziendale.

All'atto dell'acquisizione di un ordine si definisce una IOS, cioè una scheda di fornitura, che investe tanto reparti interni quanto le forniture esterne. In quest'ultimo caso, la IOS attiva l'ufficio addetto all'acquisto materiali. Il programma IOS consente la gestione della scheda di fornitura e dell'ordine nel suo complesso: al suo interno c'è quello che viene richiesto dal cliente diviso in sub-commesse. Il Project Manager (PM) gestisce la stesura della scheda della fornitura; quando scrive nella plancia si creano in automatico dei file in formato pdf spediti ai vari reparti e agli acquisti.

Ovviamente anche le forniture esterne devono essere sincronizzate con le varie fasi di realizzazione della macchina.

La rete di fornitura di *Parpas* comprende sia aziende del territorio che straniere. Gli ordini di fornitura vengono gestiti con ERP/Formula Diapason, uno strumento dedicato alla gestione della supply chain che consente di controllare i tempi e i costi di fornitura.

Le forniture avvengono in larga parte in base agli ordini acquisiti.

Spesso i rapporti con i fornitori sono di stretta cooperazione, tanto che in alcuni casi si configurano come meri esecutori: ad esempio, la Losma fornisce le vasche refrigeranti dell'acqua e la Parpas fornisce tutte le specifiche e a volte anche i materiali: *... Il nostro ufficio acquisti tira sul prezzo e compra forniture a basso costo e loro ci fanno da manodopera...*

La stessa cosa avviene con ditte come la Dielle (zona di Cittadella) e la Dynamic, che realizzano i quadri elettrici ma con materiali Siemens forniti da Parpas; un processo identico avviene per la realizzazione delle tavole: *... le fanno queste ditte, ma la fornitura del materiale è nostra ... loro ci fanno il lavoro ... come se fossero reparti nostri esterni...*

Oltre ai materiali, Parpas fornisce a questi costruttori anche i progetti.

Spesso il livello di collaborazione arriva al punto che operatori delle aziende esterne entrano nello stabilimento Parpas per montare alcune parti sulla macchina in costruzione: *... la Dielle ci dà anche dei loro elettricisti che vengono a montare da noi ... la Global Mech ci dà dei meccanici ... non lavorano da soli ma con operai nostri e un nostro capo gli dà le istruzioni...*

L'elenco di prodotti forniti dall'esterno è enorme e comprende armadi, guide, cuscinetti, lamiere, soffietti, basamenti, materiali da fonderie, lavorazioni meccaniche, parti elettroniche, parti di raffreddamento, condizionatori, motori, tubi (in parte a kanban), accumulatori, lampade, pompe, telecamere.

Tra le aziende da segnalare: Rittal (tedesca), Brinkmann Pumps, SKF, Lowara (VI), Shoton (giapponese), Siemens (tedesca), Fanuc, Stulz (tedesca), Bonfiglioli, Phase, Etel, IFM Electronic oltre a molte aziende, in aggiunta a quelle già citate, del territorio veneto come Zanardo (TV), Pizzato (VI), Calpeda (VI), Argu (VE), Formest (PD), Thermosanita (PD), Utensil Veneta (PD) ecc. Altri fornitori sono localizzati in Lombardia (Transfluid, Fin Motor, MP Filtri, Minetti, Trasmeccanica, Tecnimetal, Losma, Igus ecc.), Emilia Romagna (Fluid Press, Telcomec ecc.).

Tra le forniture dall'estero va segnalato il basamento, prodotto in Romania, dalla Saturn.

Lavorazioni meccaniche (Varotto - PD, Cpm - PD, Omcp - PD, Dorfa - VI) e di parti elettriche (Dielle - PD; Dynamic) vengono acquistate in conto lavoro; la Parpas fornisce cioè a queste aziende il materiale e commissiona loro determinate lavorazioni.

In *Riello Sistemi*, l'ufficio acquisti si occupa degli ordini utilizzando come gestionale il Navision che consente, partendo dal progetto, di definire una distinta per ogni macchina rappresentata a piramide: per ogni singolo gruppo vengono identificati i pezzi necessari.

In questo modo, con la distinta, si evidenziano i pezzi da acquistare, quelli già disponibili e quelli presenti in magazzino ma che necessitano di lavorazioni fatte fare esternamente. Ad ogni macchina, infatti, viene assegnato un numero di commessa; il progetto viene esploso nei vari pezzi di cui si compone, facendo così partire il meccanismo degli ordini.

La fornitura esterna dei materiali deve seguire una determinata tempistica: *... essendo la commessa lunga un anno non ti servono le punte*

*subito e magari, invece, ti serve il mandrino da montare . . . quindi si fa una scaletta rispetto ai tempi delle varie fasi. Si calcolano i tempi per ciascuna fornitura con una scaletta. . .*

La pianificazione del lavoro di costruzione della macchina deve essere sincronizzata con le forniture: . . . *alla fase 1 servono i materiali della fase 1, lo stesso per la fase 2 ecc. . .*

In ogni postazione di lavoro nello stabilimento è presente un PC che consente di vedere lo stato della commessa, ogni operatore vi può accedere entrando nel sistema: . . . *così vedi cosa manca, vedi cosa ti hanno dato, cosa deve arrivare . . . ad esempio le ghiera, vedi che arrivano in data X, c'è scritto che in quella data ti arrivano, prima non le hai . . . così sai qual è la data in cui ti arrivano. . .*

Riello Sistemi ha completamente esternalizzato le lavorazioni meccaniche, prima svolte internamente presso la PMP di Bergamo, la Remek e la 2A di Bari, la Doriguzzi di Verona, la Sbabo di Vicenza e la Marangoni Rizzi di Legnago: queste imprese realizzano tutto quello che riguarda le lavorazioni di precisione, tornitura e rettifica. La carpenteria pesante viene fornita da Comet, Alpet e GNZ, tutte imprese di Verona.

La struttura principale della macchina, il basamento elettrosaldato, viene fornita da aziende storiche, quasi tutte localizzate tra Padova e Vicenza: Sapre, BBM, SC, MPC. L'impiantistica idraulica e la viteria generale sono fornite da Parcher (USA), Festo, ILC e Orafluid di Verona.

I cuscinetti anche in questo caso sono SKF, mentre la parte elettrica (azionamenti ecc.) viene da Fanuc, Siemens e Sistel. Va segnalato anche il caso di un'azienda esterna, la Vega, che lavora in maniera fissa con quasi 10 dipendenti per realizzare tutto il cablaggio elettrico (armadi) e i servizi della parte elettrica. I robot sono forniti principalmente da ABB, ma ultimamente vengono utilizzati anche quelli forniti da Evolut.

Anche in *Pavan* si segue il meccansimo classico: dopo aver fatto la progettazione della macchina e delle sue parti, dal disegno si esplodono tutti i componenti di cui necessita il modulo (ad esempio un cablaggio). La produzione verifica se è già disponibile o se va ordinato utilizzando il gestionale interno, fatto dal Ced interno con Cobol 20 anni fa e successivamente modificato e adattato nel corso degli anni; verrà sostituito da SAP con l'avvento di Gea.

Anche in questo caso, le forniture esterne riguardano tantissimi materiali: viti, cuscinetti, cavi elettrico, carter (realizzato da una ditta della zona), apparecchi elettrici, PLC, motori, servo frazionamenti, motori brushless ecc.

L'acciaio (tubolari, profilati tondi quadrati e rettangolari) viene fornito da Marcegaglia, il materiale elettrico (motori inverter, PLC, azionamenti

elettronici) da Siemens, i motoriduttori da Bonfiglioli, le pompe da Brevini, le sonde di livello elettroniche di controllo dei processi da Hendress Hauser.

Se un cliente chiede una fornitura particolare viene accontentato: *... ad esempio se non vuole Siemens chiede un altro prodotto ... e noi prendiamo quello ... c'è una linea standard, ma qui si cambia molto ... la parola standard qui non ha molto senso...*

Per dare un'idea del livello di fornitura esterna in Pavan, la RSU ha stimato che circa il 90% delle parti di una macchina viene acquistato da altre ditte, mentre secondo l'azienda tale percentuale è l'80%.

Anche nel caso della *Piovan* i fornitori esterni sono tantissimi. Per alcuni prodotti sono previste forniture settimanali come per le schede elettriche e la carpenteria; la verifica dei materiali necessari ed i conseguenti ordini sono gestiti con MRP per garantire – oltre alla sincronizzazione delle forniture rispetto al piano di produzione – anche i riordini, le scorte di sicurezza, gli ordini a kanban.

In *Piovan* vengono utilizzati oltre 20mila codici; quelli che vengono utilizzati normalmente prevedono una quantità di riordino automatico: *... quando si va sotto una certa quantità parte il riordino automatico. Il magazzino è gestito con i kanban, è la programmazione che segue questo; la programmazione sviluppa con un MRP gli ordini di acquisto ... Il magazzino se usa un certo numero di schede ne registra l'utilizzo (perchè le striscia quando le prende), il sistema informatico ne registra l'utilizzo e in automatico parte l'ordine ai fornitori...*

I principali materiali forniti esternamente sono valvole (Rubinetterie Bresciane, Valbia), strumenti (Johnson Controls Sysistem, Hendress Hauser, IFM Electronic, BWT Italia, Insoil, STS ecc.), carpenterie (Larinox, Carraro Tech, Podetti, Cimit, 2B Inox, DFB, Tecnoloser, Comel, Facad: quasi tutte piccole aziende del territorio veneto), compressori chiller (Emerson Climate, Bitzer Italia, Danfoss ecc.), dry-cooler (Lu-Ve, Alfa Laval, Refrion), motori elettrici (Lafert - VE; Bongiorno - PD), motoriduttori (Dunkermotoren, Dana Brevini ecc.), pneumatica (Festo, Camozzi ecc.), pompe (Lowara - VI, Speck Pumpen, Calpeda - VI), sensori (Balluff, Reckner Industrie, Vega Italia ecc.), staffe raccordi (Diemme, Rastelli ecc.), resistenze elettriche (IRCA - TV), componenti elettrici (Siemens Italia, ABB, Sonepar Italia, Gefran, Wohner Italia ecc.), elettronica (Carel - PD, RS, Eurotherm, Adelco ecc.), impianti elettrici (aziende della zona come TM Automatismi, GR Impianti, MDA Automation ecc.) e molto altro.

Tra i fornitori figurano diverse aziende straniere, in particolare tedesche: come Hendress Hauser, Bitzer, Dunkermotoren, Festo, Speck Pumpen, Siemens, Hamos, FDM, Gardner ecc: si tratta in genere di motori, motoriduttori, sensoristica, automazione, pompe, macchine per la rivendita, soffianti. Il peso della fornitura tedesca, soprattutto di un certo tipo di

articoli tecnici, viene avvertito dalla RSU, secondo la quale *... il 90% di quello che viene dall'estero arriva dalla Germania...*

Non mancano forniture da altri paesi, ma sembrano essere qualitativamente inferiori a quelle tedesche: si tratta di setacci molecolari dalla Cina e lavori di carpenteria pesante dalla Slovenia (Skrli).

Uno schema di fornitura simile si riscontra anche nel caso della *Stam*, che acquista motori, cuscinetti, motoriduttori, viterie, materiale elettrico, azionamenti, quadri elettrici (a volte realizzati internamente, a volte acquistati per difficoltà dovute ai carichi di lavoro e ai tempi).

Anche in questo caso, molte forniture esterne sono espressamente richieste dal cliente: *... è un discorso commerciale, se il cliente vuole una macchina con materiale di prim'ordine allora si prende materiale di prim'ordine ... Poi si deve tener conto di dove va la macchina: se va in India deve esserci poi per il cliente la possibilità di trovare in loco pezzi di ricambio...*

Anche in questo caso tra i fornitori figurano grandi multinazionali (ABB) e aziende del territorio come la Promac, la Nardini, la MS ecc.

## 6.5 Esternalizzazioni e appalti

Tutte le aziende coinvolte nella ricerca hanno realizzato, nel corso del tempo, ampie forme di esternalizzazione di lavorazioni e fasi che, in precedenza, venivano svolte internamente. Per certi versi questo aspetto si collega al paragrafo precedente sulla rete di fornitura, ma è necessario evidenziare alcuni aspetti particolari.

In *Riello Sistemi*, dal 2003, sono state esternalizzate tutte le lavorazioni meccaniche per evitare, secondo l'azienda, i costi di magazzino e di manutenzione dei macchinari. Questo ha comportato conseguenze che la RSU descrive in termini negativi: *... per me è stato sbagliato ... prima avevamo sempre i pezzi pronti al momento e di grande qualità, perchè chi faceva queste lavorazioni aveva grande professionalità ed esperienza nel controllo numerico ... Per arrivare alla produzione che si faceva qui dentro sono dovuti andare fino a Bari a comprare le cose...*

In precedenza in *Riello* c'erano circa 20 persone che si occupavano di lavorazioni meccaniche; a seguito dell'esternalizzazione alcuni hanno lasciato l'azienda mentre altri sono stati ricollocati. Come detto, si trattava di figure di elevata professionalità: gli addetti a queste macchine erano in grado di farne la programmazione e l'attrezzaggio e di gestire la produzione: *... da noi facevano tutto ... invece in altre aziende sono figure diverse ... c'è chi programma, chi attrezza e chi lavora...*

Con questa scelta l'azienda sembra anche perseguire una strategia di scarico delle responsabilità sui fornitori esterni: *... adesso danno i*

*pezzi da fare fuori, se il fornitore non rispetta i tempi paga una penale, se non va bene il pezzo glielo mandano indietro con la bolla di scarto e lo deve rifare ... È una scelta che è stata fatta da tante aziende, ma noi siamo diversi dalle altre aziende ... il nostro prodotto è di nicchia, con tanta professionalità ... Il problema è che chi lavora fuori spesso non ha la professionalità che avevamo qui dentro, quindi fanno una cosa più grossolana ...*

Oltre alla perdita di professionalità, l'esternalizzazione ha comportato anche un impoverimento tecnologico-impiantistico: *... una volta c'erano tutte le macchine: torni, rettifiche ecc ... Adesso quelle macchine sono state vendute ... è stata tenuta poca roba per fare solo piccole cose ...*

Queste conseguenze sono particolarmente avvertite nel pre-montaggio, dove gli operatori Riello si limitano ad assemblare moduli (cartucce, unità, mandrino, tre assi ecc.) con parti prodotte esternamente: in attrezzatura (torni, rettifiche, centro di lavoro) ci si limita solo ad apportare *... alcune modifiche a qualche pezzo sul momento ... Visto che la produzione la fanno fuori, qui si fanno solo modifiche e adattamenti ... al massimo se il fornitore è preso per il collo fanno piccole commesse ... ma sono rimaste solo 2 persone ...*

Questo comporta conseguenze anche in termini di disponibilità dei materiali: *... In magazzino si tiene poca roba, questo è un problema ... Ci sono cuscinetti e viterie, ma non la roba per fare la macchina ... Questo ci frena perchè dipendiamo dai fornitori, se hanno ritardi e se non c'è il pezzo ti fermi e devi aspettare ... spesso è così ...*

L'esternalizzazione di molte forniture ha reso fragile la produzione della Riello, anche alla luce dei volumi di ordini che vengono inoltrati: *... Soprattutto con la crisi, le aziende di fornitura preferivano i grandi ordini, quelli da mille pezzi ... allora ti mettevano in coda ... anche se la Riello ha sempre pagato subito, non a 180 giorni, però questi fornitori in base ai volumi preferivano dare precedenza ad altri ordini ...*

Per ovviare a questi problemi, la Riello ha cercato di diversificare i fornitori: *... Abbiamo notato che spesso si cambia fornitore, spesso se ne hanno di nuovi, ma spesso si va in peggio perché quelli nuovi hanno necessità di attrezzature adeguate che non sempre hanno ... Ancora oggi ci sono problemi sui tempi di fornitura. Questo problema può ritardare il lavoro da fare ... Quindi al montaggio si salta da una commessa all'altra, anche solo per cavolate (ghiere, cose piccole) che mancano ...*

Anche la Salvagnini ha conosciuto un pesante processo di esternalizzazione: *... In passato si faceva tutto dentro, anche gli encoder, ad esempio l'encoder lineare ... anche gli ammortizzatori dei cilindri idraulici che frenavano si facevano dentro ... insomma si faceva di tutto ... Poi con la globalizzazione l'azienda ha accesso a tante fabbriche da tante parti del*

*mondo e gli conviene acquistare da esterni . . . Sono sempre tutti elementi di prima scelta, mai di secondo livello, le marche sono le più blasonate. . .*

Nel caso della *Parpas*, le esternalizzazioni riguardano forme di conto lavoro per le lavorazioni meccaniche (con le ditte Varotto, CPM, OMCP, Dorfa) e quadri elettrici (Dielle e Dynamic); inoltre un'azienda del Gruppo (la OMV) realizza teste, slittoni e mandrini per la *Parpas*, così come in passato faceva anche la Saitec.

In *Piovan* sono state mantenute macchine utensili (laser, tornio, centro di lavoro, fresatrici) per realizzare pezzi da montare sulle macchine; si tratta però solo di componentistica a disegno per macchine non di serie. Infatti gran parte di questi pezzi vengono fatti realizzare da ditte esterne.

Non sono mai stati spiegati, da parte dell'azienda, i criteri in base ai quali decidere se realizzare internamente o esternamente questi pezzi: queste decisioni sembrano essere dettate da ragioni di costo (all'esterno si riescono a conseguire costi più bassi) in quanto, come sottolineato dalla RSU, con la crisi del 2008 sono state fatte rientrare alcune lavorazioni, a dimostrazione del fatto che la capacità di realizzarle internamente esiste. È possibile, tuttavia, che in alcuni casi si ricorra a produttori esterni per produzioni che necessitano di particolari macchinari/impianti o di una certa capacità produttiva.

Anche in *Stam* la decisione se realizzare i pezzi internamente o esternamente viene valutata dall'ufficio produzione: vengono definite le bolle di produzione che indicano quali macchinari (interni) devono essere utilizzati: *. . . calcolano dove il pezzo deve essere costruito, se su una Mazak, su una Pama ecc . . . hanno l'esperienza per calcolare dove si deve fare, lo assegnano alle varie macchine facendo il carico delle ore di lavorazione perché sanno quante ore servono per fare quel pezzo sulle varie macchine . . . Se una macchina si fa tutta dentro sanno quante ore servono, se vedono che serve troppo tempo alcuni pezzi li mandano fuori. . .*

Questo sistema di calcolo delle ore delle lavorazioni meccaniche è collegato alle decisioni se esternalizzare o meno: *. . . loro vedono se su un pezzo ci si impiega di più del solito . . . vedono in quanto tempo è fatto e sanno se ci si è impiegato di più perché loro i tempi li hanno in archivio . . . allora dicono sempre che se ci si impiega troppo conviene darli fuori: c'è sempre questa forma di pressione. . .*

Ovviamente per l'azienda il calcolo sulle ore di lavoro necessarie a produrre internamente un pezzo è di tipo economico: *. . . il tentativo di dire che fuori costa meno perché impiegano meno ore lo fanno sempre. . .*

Le parti elettrica ed elettronica si possono realizzare internamente, ma la compressione dei tempi per realizzare la macchina spesso non lo consente: *. . . dipende dai tempi, se riescono con i tempi (che hanno accorciato) lo fanno fare dentro . . . altrimenti li fanno fare fuori. . .*

Come anticipato, il criterio economico gioca un ruolo fondamentale: *... guardano anche i soldi. Se fuori ci costa meno lo fanno fare fuori ... non c'è solo il discorso dei tempi, ma anche dei costi ... all'inizio si faceva tutto dentro, poi hanno portato fuori...*

Quando la *Stam* ha conosciuto un calo dei volumi produttivi, alcune lavorazioni sono state riportate all'interno, *... e vedevano che non ci si stava nei tempi ... ma per noi questo era dovuto alla cattiva organizzazione ... anche perché questo non è un lavoro a catena, è un montaggio artigianale, di gestione utensili ecc ... ma loro adesso pensano di far fare un lavoro parcellizzato e specializzato ... ma non funziona, anche se loro spingono per fare così...*

Anche in *Pavan* diverse lavorazioni di officina sono affidate all'esterno: lucidatura, finitura delle viti, zincatura, verniciatura, decappaggio, trattamenti termici. Inoltre presso una consociata di Manfredonia vengono trasmesse le bolle di lavoro per la produzione dei pannelli (che rappresentano il 90% dell'essicatoio), perché in quello stabilimento sono attrezzati per il taglio laser; anche il materiale allo stabilimento di Manfredonia viene fornito dalla *Pavan*.

La *Pavan*, inoltre, ricorre ad una ditta esterna (*Unimech*) per realizzare la macchina completa del pasta nidi (tagliatelle).

Oltre a queste esternalizzazioni, esistono forme di appalto nei confronti di imprese che operano con personale proprio in pianta pressoché stabile, o comunque con un certo livello di continuità, presso le aziende produttrici di macchine utensili: è il caso della *Vega* (cablaggio e servizi elettrici) in *Riello Sistemi*, della *Dielle* e della *Global Mech* in *Parpas* (elettricisti e meccanici) o della *Rarica* in *Piovan* dove gli operatori della prima *... prendono ordini dal capo officina ... come se fossero dipendenti Piovan...*

## 6.6 Logistica

Le caratteristiche della gestione della logistica da parte di queste aziende si può definire tramite tre elementi: i tempi delle commesse (trattandosi di macchine grandi e complesse durano diversi mesi); la necessità di sincronizzare le forniture con le fasi di realizzazione e montaggio della macchina; la questione degli spazi (si tratta di macchine grandi che, nei capannoni in cui vengono montate, occupano grandi spazi).

Nonostante queste produzioni (soprattutto i tempi di realizzazione di una macchina) difficilmente si prestino all'applicazione di logiche e metodi di lean production, alcune aziende cercano di muoversi in questa direzione.

Come visto in precedenza, in *Piovan* la gestione degli ordinativi avviene con MRP, e con alcuni materiali viene applicata la logica kanban. L'operatore riceve su uno schermo la lista dei materiali da prelevare; lanciando

la lista nel PC il magazzino automatico li preleva; una volta prelevati vengono scaricati tramite SAP.

In magazzino funziona il sistema Systore che può contenere diversi moduli: Work Planning per verificare la disponibilità del magazzino e della manodopera per far fronte agli ordini; Order Processing per scaricare gli ordini (sistemi di order picking); Material Flow per gestire il controllo dello smistamento e dei buffer; Shipping per stampare le liste contenute per ogni contenitore (anche con tag RFID); Management Support che include reporting di produttività, monitoraggio dei sistemi, mobile management (con palmari) e la gestione della manutenzione.

Una volta che si prelevano i materiali, Systore si interfaccia con SAP, e la quantità prelevata viene registrata; automaticamente viene registrata anche la quantità rimasta: in questo modo parte l'eventuale ordine di altro materiale.

L'operatore del magazzino che effettua il prelievo ha un PC dove visualizza il codice e le relative quantità da prelevare e stampa un cartellino (kanban) con un bar code. Sempre su PC visualizza le informazioni sul contenitore da utilizzare e la destinazione.

Per quanto riguarda la fornitura a kanban, è la produzione che chiama la lista dei materiali. Gli operatori del magazzino, sulla base delle liste ricevute ed effettuati i prelievi, preparano le UDC (Unità Di Carico), costituite da pallet contenenti 2-3 contenitori; una macchina (trenino) preleva questo bancale e lo porta agli operatori nelle varie stazioni di lavoro i quali, in piazzola, manualmente prelevano la merce.

In alternativa al trenino viene utilizzato anche un transpallet; entrambi i mezzi sono guidati da un operatore. Le indicazioni relative a dove portare quei materiali prelevati vengono fornite da un cartellino (il kanban) con tutte le informazioni relative alla merce da portare in linea (cosa, a chi ecc.)

Il magazzino funziona anche come ricevimento merce: l'operatore controlla la merce che arriva dai fornitori attraverso la bolla (quantità e qualità), in seguito consegna il documento in ufficio dove viene scaricato l'ordine di acquisto e vengono caricati a sistema i materiali arrivati.

La bolla viene inserita a SAP che indica cosa si deve fare del materiale arrivato: *... se è da mandare in magazzino automatico o in linea direttamente (se lo stanno aspettando con urgenza) ... l'operatore legge queste informazioni su PC...*

Se il materiale deve andare direttamente in linea si stampa un documento che indica su quale postazione è destinato ed in quale ordine; in questo caso non si passa per il magazzino, ma con un trenino o un transpallet viene trasportato in un parcheggio dove un carrellista, sulla base delle indicazioni del cartellino, lo smista nelle varie postazioni.

Se invece il materiale va a magazzino, gli operatori preparano le UDC (i materiali di ciascuna di esse sono inseriti a Systore con i vari i codici) che vengono successivamente prelevate e portate in linea.

In magazzino si applica il sistema kaizen (come in linea); l'azienda controlla quanti codici vengono gestiti dagli addetti al ricevimento merce in una giornata: *... a fine giornata guardano quanti codici ha controllato un operatore e controllano quanti minuti servono per controllare un codice ... alcuni sono richiamati dal responsabile perché sono sotto la media ... Loro dicono che per controllare un codice servono 5 minuti e mezzo perché secondo loro c'è quello per cui serve un minuto e quello per cui servono dieci minuti...*

In realtà la gestione di un codice è una cosa molto più complessa: *... prendi il materiale arrivato da fuori, lo porti nella tua zona, devi vedere se corrisponde e se la quantità è giusta e smistarlo in linea o magazzino e metterlo in UDC ... questo processo complessivamente devono essere 5 minuti e mezzo: questo è stato stabilito da uno stagista venuto da fuori...*

Il materiale che arriva in ingresso non viene gestito con lettori ottici: la programmazione ha già stabilito se quel codice deve andare in linea o in magazzino e questa informazione è già stata inserita a SAP, per cui con la stampa della bolla l'operatore sa cosa deve fare. *... Noi lo inseriamo in una maschera del SAP e si apre tutto ... ci smista tutti i codici che sono in bolla e ci dice dove ogni singolo pezzo deve andare ... il PC esplose la bolla per ogni singolo pezzo dicendo dove deve andare; si stampa un cartellino...*

I lettori ottici vengono utilizzati successivamente per due passaggi.

Primo: quando viene caricata la bolla a SAP il magazziniere la visualizza su PC con tutti i particolari; per ciascuno di questi stampa un cartellino con la destinazione. Questo cartellino viene pistolato per chiudere l'operazione (poi il pezzo viene portato in linea o messo in UDC). Pistolando il cartellino il dato viene scaricato in SAP, compreso l'orario in cui è stata eseguita l'operazione: *... in questo modo vedono quando entra la merce, quando si carica la bolla, così vedono quanto tempo il materiale sosta nel magazzino ricevimento, noi una volta che noi lo smistiamo va o linea o magazzino automatico ... dicono che la merce non deve stare più di 2 giorni nel magazzino ricevimento ... Vogliono che la merce venga smistata lo stesso giorno, ma con i carichi attuali non è possibile, anche perché nel parcheggio dove arriva non è sufficiente e poi perché si sta lavorando troppo...*

Il secondo passaggio registrato con lettori ottici è quello dello smistamento: *... quando l'operatore registra l'operazione del movimento, fa un trasferimento dal magazzino 1003 alla linea (ad esempio alimentatori) ... lo fa utilizzando una pistola, sparando su ogni cartellino, ma al mo-*

*mento non c'è il mio nome ... al momento c'è una utenza unica che vale per i 5 addetti del ricevimento merci...*

Con questo sistema di registrazione e di gestione dei materiali l'azienda è in grado di verificare quando entra la merce e quando viene smistata (giorno e ora).

Come anticipato, dalle linee produttive vengono fatti ordini a kanban: *... La produzione chiama il codice che serve ... ci sono dei kanban in linea attaccati su ogni pezzo, una volta che sono finiti i pezzi (ad esempio le schede) hanno una pistola con cui sparano il kanban e automaticamente viene chiamato al magazzino ... Sparando, arriva l'ordine in magazzino e così il magazzino preleva quel codice da mandare alla linea ... Il Systore manda l'ordine alla macchina di prelevare quel pezzo perchè è stato chiamato...*

In seguito, l'operatore preleva i codici richiesti dall'UDC, li mette sul carrello, dà la conferma del prelievo e registra l'operazione.

Al capo linea arriva il cartellino settimanale di produzione, e ogni linea ha un supermercato dedicato. Quando arriva il cartellino di produzione il supermercato deve essere sempre pieno; una volta realizzata la macchina con la chiusura del cartellino, si scaricano tutti i materiali che sono stati prelevati. A quel punto subentra il livellamento: i supermercati sanno che devono avere sempre una certa quantità di materiali (viti, interruttori) i cui livelli vengono ripristinati dalla programmazione. Nelle macchine di serie funziona il kanban: quando l'operatore preleva quello che serve per montare la macchina ed il livello di quel materiale si abbassa, spara sul cartellino e richiama dal magazzino altri pezzi.

Presso la *Riello* il magazzino, dove operano cinque addetti, è sia a mensole che a modula (robotizzato); ma alcuni pezzi di grandi dimensioni (basamenti) vanno direttamente in reparto trasportati con due gru.

Gli altri materiali, invece, vengono registrati: *... appena arriva il materiale viene messo in stallo ... anche se mi serve quel pezzo non posso prelevarlo perchè è in attesa, deve essere registrato ... se non è registrato è come se non fosse in azienda...*

Quando i pezzi sono nel magazzino, invece, sono disponibili e si possono utilizzare. La registrazione dei materiali avviene su PC.

Sulle scaffalature vengono posizionate le cose con dimensioni più grandi, mentre sui modula quelle più piccole. Il modula, quando viene richiamato un materiale, si abbassa in maniera automatizzata. Quando l'operatore scarica i materiali prelevati (digitando i codici a PC), in automatico viene fatto il riordino dei pezzi. Il modula consente di registrare il prelievo a PC, mentre gli scaffali solo su cartaceo. Per il trasporto dei materiali si utilizzano transpallet e muletto, non ci sono veicoli autonomi.

In *Parpas* la questione degli spazi condiziona pesantemente la logistica interna: *... adesso è tutto manuale, senza carroponti, ci sono solo solo*

*muletti o carrelli per portare le cose in reparto ... il magazzino ha solo un carroponete per le cose più pesanti, anche gli spostamenti da un reparto all'altro sono fatte a mano ... se ci fossero carrelli controllati elettronicamente sarebbe meglio ... ma la logistica è modificabile solo se fanno il capannone nuovo ...*

## 6.7 Strumenti informatici e automazione

In *Salvagnini* vengono utilizzati diversi strumenti gestionali. Il Dynamic viene utilizzato come CRM ed il Mainten Act come supporto al CRM per la compilazione dei preventivi dell'after-sale e dell'assistenza post vendita.

Viene utilizzato un ERP (Baan), mentre per la gestione degli ordini il programma IOS consente la gestione della scheda di fornitura e dell'ordine.

Hi-Plan consente di scomporre una commessa in tante attività ed associarle ad una persona che riceve la notifica con le attività da svolgere in un determinato giorno: *... con questo sistema si erano creati dei manichini ... come il manichino di un sarto che è snodabile ... si sono immaginate così le posizioni di tutti ... Si assegnano le attività e si confrontano gli avanzamenti ... Questo sistema presuppone un lavoratore virtuale che funziona secondo i tempi del sistema e verifica cosa fanno, e se lo fanno come avrebbero dovuto fare ...*

Funziona, quindi, anche come sistema di registrazione delle attività svolte.

Cezanne, nome originario di un programma poi diventato Salvagnini Peoples, è frutto del lavoro fatto da una psicologa che ha steso un elenco abilità necessarie per ogni professione, *... ad esempio un elettricista deve leggere gli schemi ecc ...*

Ogni professione è mappata, e a fianco viene riportato l'elenco delle abilità necessarie per svolgerla, con un punteggio: *... Così si crea profilo del lavoratore ideale. L'idea di base è che ogni due anni si verifica questo profilo, ogni responsabile contatta i suoi sottoposti per verificare con lui che tutte le abilità siano rispettate, se non lo sono deve chiedere dei corsi di addestramento e formazione ...*

*... Purtroppo la cosa viene strumentalizzata, il lavoratore la vede come una pagella e l'azienda non fa partire i corsi ... o almeno non per tutti ... ma noi vogliamo che siano per tutti ...*

In *Salvagnini*, quindi, sono in funzione diversi programmi gestionali, ma non c'è un programma che li integri tutti, per questo *... a volte i dati si sdoppiano e non si riescono a gestire assieme ... non c'è un integratore ... però ci tengono a pensare, ideare e realizzare un programma madre che li gestisca tutti ...*

Ci sono procedure di montaggio e collaudo, ma le macchine sono talmente veloci a evolversi che spesso la documentazione viene definita a posteriori.

Le procedure di montaggio e collaudo si trovano su un sito web (Easy Note): i collaudatori, ad esempio, sono dotati di PC personali da cui scaricano i file in formato pdf.

I dati del collaudo sono salvati in hard disk fin dal primo movimento della macchina; si tratta di una cartella nella quale, tramite software, si registrano accensioni e spegnimenti, ogni input e output di sensori e valvole, ogni comando ricevuto, le quote del motore, tutti i messaggi dati all'operatore e come l'operatore ha reagito ecc: *... il cliente viene istruito su questa spia che ha in casa, funziona come deterrente affinché dica la verità ... con pochi mega hai decenni di informazioni...*

In Piovan, come anticipato, vengono utilizzati MRP e SAP per la gestione dei materiali in sincronizzazione con la programmazione della produzione e l'evasione degli ordini.

Le macchine utensili (laser, piegatrici, saldatrici, bordatrici, robot di saldatura, saldatrici rotative, presse oleodinamiche) utilizzate in Piovan sono a controllo numerico e sono dotate di PC a bordo macchina per l'inserimento ed il richiamo dei programmi di lavorazione. Entrambe queste operazioni vengono condotte dagli operatori addetti alla conduzione della macchina stessa. I programmi sono depositati su un server e vengono richiamati, sulla base del disegno del pezzo da eseguire, dagli operatori richiamando il codice ad essi associato.

Tuttavia non tutti gli addetti alle macchine si occupano sia dell'attrezzaggio che dei programmi; per questi ultimi è necessario sostenere un corso di formazione. A questa competenza, inoltre, non sempre è associato un inquadramento più elevato.

I disegni dei pezzi e delle macchine da realizzare sono tutti inseriti a SAP.

Sulle linee sono presenti PC che vengono utilizzati per visualizzare disegni, informazioni, per programmare le schede che governano le macchine che si producono, per registrare i pezzi che vengono realizzati (questi dati vengono scaricati in SAP).

L'azienda ha presentato alla RSU un progetto di implementazione del MES finalizzato al controllo dei processi e ad una raccolta più puntuale di dati e informazioni, in particolare sugli stati di avanzamento della produzione. Nel progetto presentato si faceva esplicito riferimento alla necessità di raccogliere dati ed informazioni, attraverso una pluralità di dispositivi (smartphone, tablet, IoT, dispositivi indossabili) ed una rete ethernet, in maniera automatica, informatizzata ed in tempo reale.

Questo avrebbe consentito il monitoraggio in tempo reale dello stato di avanzamento della produzione visualizzabile per macchine, linee e reparti.

La RSU ha presentato il progetto all'assemblea dei lavoratori che si è espressa negativamente: al momento questa implementazione risulta sospesa.

In *Stam* i PC vengono utilizzati nelle postazioni delle macchine utensili per aprire, con un codice, le cartelle relative ai disegni dei pezzi che devono essere realizzati, mentre al montaggio si utilizzano solo i disegni in cartaceo. Questi PC, oltre che per le informazioni sulle lavorazioni (fasi e operazioni) da eseguire, vengono utilizzati, come vedremo in seguito, per registrare i tempi di esecuzione tracciando l'inizio/fine del ciclo.

La programmazione delle macchine (così come l'attrezzaggio) è effettuata dall'operatore, e l'inizio della prestazione viene registrato tramite un lettore ottico di bar code; il programma da inserire in macchina è indicato sul disegno. Il nuovo sistema, ogni volta che si apre un nuovo lavoro, chiede di chiudere quello vecchio oppure di registrare la sospensione di una lavorazione nel caso in cui si debba passare ad altre urgenze.

Per essere in grado di intervenire sui programmi gli operatori della *Stam* hanno seguito un corso di Autocad.

La tendenza dell'azienda è quella di acquistare macchine che consentono di svolgere più lavorazioni: *... ad esempio hanno preso una macchina che fa fresatura e tornitura assieme ... Spingono per fare tutto su una sola macchina...*

Come anticipato, in *Stam* i programmi sono definiti dagli operatori in linguaggio macchina a bordo macchina su PC. Il disegno viene tradotto in linguaggio macchina (non ISO, ma il linguaggio delle Mazak).

In *Parpas* i lettori ottici sono utilizzati in magazzino: ogni commessa è legata ad uno specifico progetto e ad un codice a cui corrispondono tutti particolari da utilizzare; quando questi vengono preparati vengono separati, in modo che sia possibile visualizzarne lo scarico in Diapason.

Anche in *Parpas* i progetti sono disponibili sia su cartaceo che su PC: questo viene utilizzato per aprire il disegno e per visualizzare alcune istruzioni: *... ad esempio, quando noi montiamo la traversa ci sono i motori elettrici per il movimento avanti-indietro, per montare questi hai una procedura per cablare il motore, per mettere callettatore, come mettere lo strumento ecc ... è una cosa utile e c'è il tempo per leggere le istruzioni...*

Le procedure e le informazioni visualizzabili sui PC sono più dettagliate di quelle disponibili in cartaceo, ma per le ragioni logistiche in precedenza richiamate non sempre è agevole consultare i PC.

Alla *Riello* i PC consentono di visualizzare lo stato della commessa ed in particolare lo stato delle forniture (i pezzi già disponibili, quelli in arrivo ecc.). Vengono inoltre utilizzati per registrare i dati del rodaggio della

macchine e dei vari gruppi (cartucce ecc.): questi certificati (che riportano le varie tolleranze) vengono salvati su una cartella visualizzabile da parte del capo.

Nel reparto montaggio, i PC consentono di stampare la distinta di ciascuna macchina, il relativo disegno e le informazioni su quanto risulta necessario per eseguire le operazioni. Tramite il programma Share Point vengono registrati dagli operatori i lavori da ultimare con le motivazioni della mancata conclusione degli stessi (mancanza materiali, ecc.). Ufficialmente questo avviene per indicare agli operatori dei turni successivi le operazioni incomplete da terminare, ma indubbiamente rappresenta anche un sistema di tracciabilità e monitoraggio delle prestazioni.

Alla *Pavan* i disegni dei pezzi da realizzare sulle macchine utensili vengono trasformati in linguaggio macchina da un ufficio apposito, agli operatori viene consegnato il disegno da realizzare e gli stessi si occupano di regolare le macchine (*... sono macchine abbastanza manuali, non molto all'avanguardia...*) e di richiamare e lanciare i programmi di lavorazione. La traduzione in linguaggio macchina avviene solo per particolari lavorazioni; per una semplice piegatura di una lamiera ci si limita ad utilizzare il disegno meccanico.

Le piegatrici si impostano tramite un'interfaccia uomo-macchina: *... con un touch screen si mettono i dati e così le macchine fanno le piegature...*

I quattro PC presenti in officina vengono così utilizzati: due sono dedicati alla lettura dei progetti in CAD 3D, uno per visualizzare le distinte e uno per inserire i dati a gestionale, tra cui le ore dedicate alle varie lavorazioni (vengono scritte a biro dagli operatori e riportate a PC dal capo).

## 6.8 Tempi, Ritmi e controllo della prestazione

In diverse aziende esiste una differenza abbastanza marcata tra i tempi assegnati (e monitorati) agli operatori delle lavorazioni meccaniche e a quelli del montaggio delle macchine.

In genere i primi sono standardizzati, per ciascuna operazione sono stati definiti e con strumenti di registrazione di inizio/fine attività vengono monitorati. Le fasi del montaggio, invece, sono molto lunghe (durano mesi), sono meno soggette a standardizzazione anche per l'elevato carattere di personalizzazione di ciascuna macchina (spesso viene detto dalla RSU che ogni prodotto è diverso dall'altro), necessitano di competenze informali degli operatori.

Alcune aziende, tuttavia, sembrano orientate a cercare di standardizzare anche queste fasi o comunque di introdurre elementi utili al calcolo e al controllo dei tempi.

Alla *Stam*, come anticipato, sui PC di bordo macchina (lavorazioni meccaniche) vengono registrate le ore di ciascuna lavorazione; le stesse vengono anche registrate a cartaceo per fare un controllo incrociato. L'operatore registra in maniera informatica l'inizio della prestazione: su ogni foglio di lavorazione c'è un bar code; quando questo viene sparato inizia il tempo di lavorazione e viene rilevato l'orario di inizio.

L'operatore deve eseguire la programmazione della macchina, l'attrezzaggio e il carico/scarico; come visto per aprire un nuovo lavoro si deve prima di chiudere quello vecchio oppure registrarne la sospensione. Ci sono sette saldatrici e il rapporto uomo-macchina è di 1:1.

Le altre macchine utensili sono alesatrici, centri di lavoro, foratrici, storze, dentatrici, torni, rettifiche, affilatrici, seghetti; a turno in reparto macchine lavorano otto operatori, perché a volte alcune di queste non sono attive, soltanto un operaio segue due macchine.

Ufficialmente non sono stati definiti i tempi per realizzare i pezzi sulle macchine utensili, anche perché *... il problema è che devo cambiare di continuo, se arriva un'urgenza devo smettere il lavoro e cominciarne un altro ... A volte portano delle modifiche ... allora fermo la produzione e metto su il nuovo pezzo ... La macchina è molto soggetta a questi cambi e va riattrezzata ... il tempo di attrezzaggio dipende da quello che sto facendo ... serve almeno un'ora se sono cose semplici, se sono più complicate serve più tempo ... questi cambi sono frequentissimi ... ci sono i cambi da programma settimanale, e questi si conoscono ... e poi ci sono i cambi imprevisi ...*

Per ottimizzare la produzione, a fronte di questa grande variabilità, l'azienda ha deciso di accorpate la lavorazione degli stessi pezzi di commesse diverse, in modo che la macchina, una volta attrezzata, realizzi tutta la produzione di quegli stessi pezzi.

Il sistema informatico introdotto dall'azienda calcola i tempi complessivi della realizzazione di questi stessi pezzi appartenenti a commesse diverse attribuendo a ciascuna di esse i relativi tempi: *... ad esempio se devo fare 5 pezzi di una commessa, 10 di un'altra, il sistema calcola il tempo complessivo dei pezzi e lo divide in base alle commesse ... posso anche raggruppare le commesse sparando più codici e il sistema lo suddivide a seconda delle commesse, quindi il programma sa che dei pezzi devo farne 5 + 10, con le separate il sistema sa quanti pezzi devo fare e di quali commesse ...*

L'azienda ha provato a prendere i tempi di queste lavorazioni, *... ma non riuscivano a gestirlo soprattutto per i tempi di attrezzaggio ... è stata*

*anche una richiesta fatta da noi: visto che dicevano che impiegavamo troppo, allora diteci i tempi ... quante ore per l'attrezzaggio ecc ... gli abbiamo detto di definire i tempi, ma i tempi che avevano calcolato non andavano bene ... questo anche per le ore che loro vogliono controllare. ...*

La pretesa di standardizzare e controllare i tempi si scontra con il fatto che spesso i pezzi da realizzare sono diversi da quelli prodotti in precedenza: ... trovavano discordanze e contestavano i tempi, ma erano loro che sbagliavano il lancio: avevano preso una macchina simile, ma non uguale ... Quando lanciano una macchina non sanno i tempi perfetti, perché sono tutte diverse, ci sono delle modifiche e di queste non ne tengono conto. ...

Quindi, più che una definizione dei tempi in Stam avviene una registrazione degli stessi: ... il tempo si calcola un po' a rovescio: il tempo viene raccolto quando si pistola e quindi a seconda di quanto impiega l'operatore. ...

L'operatore deve pistolare il codice ed il proprio badge: quando si apre il lavoro vengono così registrati la commessa, il nome dell'operatore e la macchina utilizzata (questi dati sono già impostati nel PC in quanto le macchine sono preventivamente assegnate a determinati operatori).

Durante il suo funzionamento la macchina produce e registra continuamente dati: ... Quando cominci a lavorare la macchina calcola tutti i tempi, i fermi, la pausa, quanto ha lavorato, quanto è stata in allarme, dice tutto quello che vuoi sapere e viene fuori tutto sulla schermata se ti chiedono di vedere quanto ha lavorato la macchina ... Così il capo ti chiede: perché è stata ferma quattro ore? ... queste cose possono leggerle anche in ufficio ... in reparto se ti chiedono di aprire la schermata si vede subito ... Report non ne fanno ancora. Però ti possono chiedere perché un pezzo è rimasto X giorni su una macchina ... Quindi si devono dare le spiegazioni sull'attrezzaggio ecc. ...

Al montaggio il capo officina dà in carico agli operatori una macchina attraverso la consegna di una cartella con gli assiemi di montaggio (lay out, dispositivi di sicurezza macchina, parte elettrica e idro-pneumatica ecc.

Il capo fornisce agli operatori indicazioni e suggerimenti in base alla sua esperienza, ad esempio da che parte cominciare con il montaggio ecc: ... Per le parti da montare devi ragionare sul disegno, non essendo uguale alle altre per ogni macchina devi ragionare tu sul disegno ... Non c'è una procedura standard ... la macchina non si sposta per stazioni, essendo una linea che si costruisce, man mano che si monta si allunga ... Decido io come montare la macchina, come procedere, ragionando sul disegno e chiedo in base all'esperienza anche ai colleghi, oppure il capo officina a volte ha messo via delle foto ... hai lo schema oleodinamico (tubi ecc.),

*ma la macchina non è la stessa dell'ultima volta quindi devi vedere come passare con tubi e valvole. . .*

Oltre a questi aspetti i tempi del montaggio sono condizionati dalla disponibilità dei materiali: *. . . una volta quando montavi una macchina avevi già tutti i pezzi. Adesso non ci stanno dietro a tutto, quindi si inizia a fare la macchina e ci si accorge che mancano dei pezzi, allora ci si arrangia o si deve fermare la macchina, la macchina resta un po' in stan by . . . ci sono i tempi di attesa del materiale che non arriva. . .*

Mentre si monta la parte meccanica, gli elettricisti cominciano a realizzare il quadro elettrico da installare in macchina, unitamente agli altri impianti il cui montaggio inizia quando la macchina comincia a essere in linea (alcuni sono fatti a bordo macchina).

La parte finale prevede l'inserimento del software da parte dei programmatori in collaborazione con gli elettricisti, utilizzando un PC portatile che viene collegato alla macchina.

Anche in *Salvagnini* ci sono sistemi di rilevazione e monitoraggio dei tempi.

Come visto, in *Salvagnini* viene utilizzato il programma *Hi-Plan* per scomporre la commessa in attività che vengono associate alle varie persone, che ricevono una notifica con i compiti da svolgere ed i relativi tempi.

Le attività sono già calcolate ed ordinate: *. . . così si sa che per la parte elettrica prima si devono fare gli schemi e poi l'elettricista riceve la roba e la monta . . . queste attività sono agganciate tra loro in base a delle tempistiche: se per fare gli schemi servono 10 giorni, l'undicesimo giorno parte l'avviso per l'elettricista . . . in modo che ci sia l'assegnazione dell'attività ad una persona nel tempo giusto. . .*

L'assegnazione delle attività è contestuale a quella dei tempi (*. . . c'è la data di inizio e i tempi per farlo. . .*).

Nei reparti produttivi, per controllare il rispetto dei tempi ci sono le bolle (cartacee) da sparare associando ad esse il badge personale, mentre negli uffici ci si logga.

I tempi non sono stati contrattati, sono stati imposti dai Controllers, cioè i gestori delle commesse: *. . . Loro definiscono i tempi, è un programma molto discusso per il modo in cui si inseriscono i dati . . . la filosofia che c'è sotto fa capire che non puoi contrattare quello che devi fare, né il come né quando . . . è stato utilizzato anche per riprendere le persone . . . con questo sistema vedono le commesse assegnate e i tempi, ma se mi chiama l'assistenza io mi devo fermare. . .*

Tutti i giorni va registrato l'avanzamento delle attività, *. . . anzi tecnicamente in ufficio dovrebbe essere fatto minuto per minuto, se vieni interrotto dovresti loggarti su PC e rispondere a chi ti chiama . . . poi riloggarti per la fine interruzione e riprendere l'attività. . .*

In reparto, come anticipato, ci sono bolle di apertura delle lavorazioni: *... sono stati fatti tempi e metodi per vedere i tempi di installazione di un pezzo ... sono usciti a controllare tempi di installazione ... Devi restare dentro quel tempo ... In ufficio è più fiscale, in reparto hai 40 ore per fare una macchina...*

La bolla si timbra a inizio e fine attività, ma si tenga conto che l'installazione meccanica della macchina può durare anche una settimana. Ci sono tempi diversi per le altre attività: sono più stretti, hanno attività e più controllati, ma *... l'assemblaggio di sistema è un po' più largo ... l'assemblaggio di un singolo pezzo della macchina ha tempi più stretti, sono più fiscali, hanno fatto controlli a cronometro ... ad esempio chi monta le teste o i particolari sono controllati a tempo...*

I dati sui tempi sono verificati dagli addetti che controllano le bolle, una o due volte al giorno. Se si sbaglia una timbratura il responsabile il giorno dopo chiede l'errore, o viene aggiustata.

La timbratura della bolla avviene con una pistola che legge il codice a barre dell'ordine e quello del badge personale: *... Queste pistolate vengono scaricate nel sistema, praticamente è il costo della macchina ... così calcolano il costo della macchina ... se c'è una attività extra, ad esempio sistemare qualcosa, è una bolla extra ciclo...*

La Salvagnini infatti utilizza la metodologia di calcolo dei costi ABC (Activity Based Costing): un metodo che analizza le attività indirette, il costo delle risorse consumate per ciascuna attività e la quantità di attività richiesta dai singoli prodotti; il costo indiretto dei prodotti viene determinato calcolando la quantità di attività indiretta richiesta.

Le attività in Salvagnini sono scandite da questo sistema che aziona gli operatori per un certo numero di ore su una determinata operazione e poi li passa ad altro.

Anche alla *Parpas* le modifiche, dovute alle specifiche richieste dal cliente, sono continue durante la produzione: *... il Direttore vorrebbe che il commerciale piazzasse il catalogo, ma non è così ... c'è una negoziazione delle specifiche col cliente ... a volte vengono chieste modifiche anche in corso d'opera...*

Questo incide notevolmente sui tempi, anche alla luce del fatto che *... spesso i disegni che arrivano in reparto sono sbagliati ... perché lavorano sullo standard, scendono poco o niente in officina ... una volta c'era più interscambio tra ufficio tecnico e montaggio...*

Una parte dei premi dell'accordo aziendale dipendono da parametri legati al rispetto dei tempi di consegna della macchina, questo elemento esercita pressione sugli operatori, anche alla luce del fatto che i prototipi conocrono a determinare questo risultato: *... noi vogliamo togliere dal computo i prototipi, perché si fa fatica a prevederli e quindi vogliamo*

*depurare il meccanismo . . . c'è anche una discussione tra ciò che è prototipo e ciò che non lo è . . . Loro dicono che sono tutti prototipi, invece per noi no, perché ci sono parti comuni eppure ci sono molti inconvenienti. . .*

La filosofia dell'azienda al riguardo è molto chiara: nell'accordo azienda- non ci sono parametri legati direttamente alla redditività e ai risultati di bilancio, ma voci come la segnalazione inconveniente, l'efficacia, l'efficienza, la riduzione di interventi dal cliente: tutti elementi che fanno risparmiare tempo all'azienda.

Anche in questo caso si procede per fasi, e molte di queste avvengono in contemporanea: ad esempio mentre ci si occupa dei basamenti si preparano anche armadi, slittoni, traverse; in modo che le varie parti siano pronte quando devono convergere nella fase del montaggio.

L'azienda ha predisposto un libretto che accompagna ogni fase, dove sono scritte le operazioni da svolgere e come farle. Ogni fase di lavorazione è legata a un operaio che la segue dall'inizio alla fine, e che compila il relativo libretto. Durante le varie fasi si raccolgono tutti i libretti che vanno allegati alla documentazione della macchina con tutti i nomi di chi ha partecipato alla realizzazione: per ogni fase, infatti, le operazioni da svolgere sono abbinata alla commessa e all'operatore che le ha svolte. Questa documentazione, messa assieme, rappresenta la carta d'identità della macchina.

Non tutte le fasi hanno una precisa ripartizione con definizione dei relativi tempi: . . . *ad esempio il piazzamento dura una settimana circa, però non c'è scritto che dura una settimana . . . invece nelle installazioni hanno un calcolo dei tempi di lavoro e hai il numero di ore. . .*

A prescindere da questo, tutte le fasi prevedono la registrazione dei tempi sparando il codice (sia in apertura che in chiusura) sulla bolla ed inserendo a PC il badge personale: la lettura del codice, oltre a registrare l'inizio della fase, consente anche di visualizzare il lavoro da svolgere. La chiusura della bolla viene fatta quando la fase è conclusa, quindi nel caso del piazzamento dopo una settimana.

Una volta aperta la bolla, tuttavia, c'è il collegamento col marca tempi: timbrando il badge nel corso dei vari giorni risulta che durante gli stessi un operatore viene associato allo svolgimento di quella fase. Nel caso in cui un operatore venisse destinato a seguire delle urgenze si dovrebbe registrare il cambio di commessa: . . . *cioè chiudere tutte le volte che cambi lavoro, ma non sempre si fa . . . anche perché non è che in ogni punto del capannone c'è il PC per fare il cambio di bolla, ce ne sono solo 4 . . . allora se cambi e non timbri le ore le sistema il capo. . .*

Il montaggio di una testa dura almeno due/tre settimane, quello di uno slittone anche quattro; mentre il montaggio dei gruppi sulla macchina e gli allacciamenti dura due mesi.

C'è un tentativo dell'azienda di approfondire gli strumenti di controllo dei tempi: *...hanno messo persone che controllano le ore ...chiedono come mai tutto questo tempo su questo o su quel pezzo...*

Gli operatori devono registrare i motivi giustificativi dei tempi: *...si registra il cambio mansione sulla bolla, oppure si usa S1, cioè la segnalazione di inconveniente...*

I tempi, tuttavia, non sono stati definiti: *...sulla base del progetto calcolano sullo storico quanto serve per fare i montaggi ...fanno un preventivo delle ore, ma questo calcolo non ce lo dicono...*

Il fatto di basarsi sullo storico crea non pochi problemi, vista la grande variabilità delle macchine da produrre: *...ad esempio a progetto vengono messe 30 ore per fare un cablaggio della macchina basandosi su quelle vecchie, ma era una macchina particolare ... quindi è servito più del doppio ... quando ci hanno chiesto abbiamo spiegato, ma loro si sono lamentati perché erano stimate 30 ore a progetto, ma invece ne servivano molte di più ... quando ti danno un lavoro non ti danno le ore che servono, però quando lo hai fatto se impieghi oltre 30 ore ti chiedono il perché, ma solo in seguito...*

In Piovan sulle linee di montaggio dei vari prodotti (alimentatori, termoregolatori, mescolatori, carrellati, deumidificatori) i tempi sono stati stabiliti dall'ufficio tempi e metodi dopo rilevazioni storiche con il cronometro, senza contrattazione con il sindacato.

I tempi delle varie operazioni sono nel programma settimanale di produzione consegnato al coordinatore di linea: *...la gente non è contenta per i ritmi che ci sono e per la quantità di lavoro che c'è in azienda ...lo straordinario è molto alto ...comprese le ore comandate quelli che fanno straordinario arrivano a 250 ore o anche di più all'anno ...Lo straordinario non comandato è volontario, ma il capo officina diceva che chi non faceva straordinario non aveva aumenti...*

Il sistema TPS è stato introdotto da oltre dieci anni; oltre agli ordini in kanban sono state riorganizzate le linee di montaggio per fare in modo che l'operatore non si muova più, con il supermercato ha tutto a portata di mano. Sono stati ridotti gli spazi e i tempi del montaggio macchine e del collaudo.

Non c'è stata nessuna contrattazione con la RSU: *...Siamo solo stati informati all'inizio ... Con l'azienda ci siamo visti solo due volte e abbiamo sollevato un problema perché secondo loro per fare le macchine bastano meno persone rispetto a prima, le persone in più sono servite perché è aumentata la produzione...*

Alla Riello nei premontaggi e non ci sono tempi predefiniti: *...nessuno mi dice niente e io faccio il mio lavoro ...a volte arrivavano i pezzi all'ultimo minuto e devi fare alla svelta, c'è il momento che devi correre*

*e il momento che lavori tranquillamente . . . Non sono preso per il collo . . . quando ti mettono fretta devi andare, ma nessuno ha un tot di tempo, non hanno X secondi al pezzo . . . noi abbiamo montaggi complessi quindi non abbiamo tempi, quando arrivano le ore della commessa complessiva però vanno rispettate in via di massima . . . ma se sgari di dieci ore nessuno può dirti niente, ci sono imprevisti o cose da modificare ecc. . .*

I tempi vanno comunque registrati, . . . *al lunedì mattina ciascuno si segna i dati, la settimana e il numero di matricola del tesserino . . . la commessa , il numero di produzione, la fase e le ore impiegate che vengono caricate su quella commessa . . . Gli unici che non segnano le ore sono i non produttivi: mulettisti, magazzinieri, collaudo e manutentori (oltre agli impiegate).* . .

Ai montaggi, essendo le fasi molto lunghe (tre/quattro mesi), la bolla di lavorazione settimanale viene comunque compilata, ma in maniera più semplice.

Alla *Pavan* i lavori della parte idraulica non hanno tempi predefiniti: *. . . i tempi li facciamo noi . . . all'inizio dicevano di fare il pezzo nello stesso tempo degli altri, e quindi ci si è adeguati . . . sul foglio di lavorazione c'è scritta la data di consegna. . .*

In pannellatura invece gli operatori sono stati cronometrati nello svolgimento di ogni singola operazione, che vanno registrati sulla bolla. La lamiera del pannello viene punzonata e piegata con macchine utensili che funzionano in base ad un programma che viene richiamato e lanciato; in esso sono incorporati i tempi di ciascuna operazione. In seguito gli operatori eseguono saldature, incollaggi, inserimento della lana di roccia, schiumatura, ripulitura.

Tutte queste operazioni sono state cronometrate *. . . per calcolare il costo del pannello . . . questa cosa ancora non si usa per fare pressione sul fatto che possono esternalizzare, ma così calcolano il costo perché la pannellatura è l'80% del valore della macchina. . .*

Le fasi del montaggio prevedono: la posa del basamento e del fondo dei pannelli, il montaggio dello scheletro dell'incartamento, dei piani di essiccazione (solo presso il cliente), del raffreddatore, dell'umidificatore, degli impianti di taglio e confezionamento. Queste sono le fasi di cui si compone una macchina per la produzione della pasta che, per essere prodotta, segue cronologicamente il percorso sopra descritto, ma in officina si procede in contemporanea con le squadre che realizzano le varie parti poi assemblate. Il lavoro delle varie squadre è diverso e quindi hanno tempi diversi; se una squadra finisce prima o aiuta gli altri o si dedica ad altre commesse.

I tempi del montaggio non sono definiti: tutte le macchine sono diverse, e spesso i progetti vecchi vanno modificati. Il monitoraggio dei tempi sul

montaggio si limita alla compilazione di un rapporto di fine giornata con la raccolta delle ore; invece per la realizzazione dei particolare viene praticato un controllo molto più specifico con strumenti di tracciabilità che indicano chi ha svolto una determinata operazione, in quanto tempo, se ci sono stati errori ecc.

*... Si scrive tutto a biro, e in ufficio mettono tutto a PC ... Il lettore si usa per prendere le lamiere o nel reparto seghe, dalla bolla scarichi il materiale col codice a barre; il PC lo legge e riconosce che stai prendendo tot metri per fare quel lavoro lì ... registra anche l'ora...*

Attualmente le bolle vengono compilate a biro dagli operatori con l'indicazione delle varie fasi contrassegnate da un codice numerico (es: 05 pezzo tagliato, 90 pezzo finito ecc.) che poi vengono inserite a sistema dagli impiegati degli uffici; *... nei reparti avevano iniziato a mettere tutte le postazioni per i PC ma si sono fermati ... hanno predisposto tutte le prese per farlo ... quindi vogliono introdurre 4.0 nei processi, per scaricare appena si finisce il pezzo...*

## 6.9 Trasfertisti

Il montaggio definitivo delle macchine avviene presso i clienti. Per questo tutte le aziende che producono macchine utensili hanno squadre di trasfertisti che si recano in tutto il mondo ad eseguire l'installazione.

Ai trasfertisti della *Pavan* vengono assegnati dei tempi per ogni commessa, ad esempio per una macchina per produrre gli snack ci sono circa 40 giorni di installazione: *... è l'azienda che calcola i giorni in accordo col cliente, li stabilisce nel contratto ... ma è difficile capire quanto tempo è giusto, dal progetto all' esecutivo ci possono essere tanti problemi ... quindi si allungano i tempi ... tante volte dipende anche se il cliente è pronto, se ci dà i mezzi ecc ... ma a volte non conoscono le linee, non sanno cosa fare, perdi tempo, subappaltano ad aziende che sanno poco e fanno male i lavori ... Poi tutti i cantieri sono diversi ... quindi da 40 giorni si va anche a 70-80...*

Per altre macchine, ad esempio le linee di pasta secca, ci sono cantieri da 6-8 mesi, *... anche perché il tempo di montaggio meccanico si somma a quello dell'impiantistica generale, devi aspettare anche i tubisti e gli elettricisti...*

Ai trasfertisti l'azienda non fornisce nessun PC, in quanto non viene considerato un mezzo necessario; ultimamente sono dotati solo di un cellulare, *... ma il disegno da vedere su cellulare è impossibile ... quindi se ho problemi chiamo il responsabile, ma dipende anche dal fuso orario...*

Oltre a chiamare il responsabile, in caso di problemi si manda una mail all'ufficio tecnico affinché questo li risolva; ma se si tratta di questioni serie (progettazioni sbagliate ecc.) si devono attendere i nuovi pezzi.

Dalla trasferta non ci sono particolari modalità o standard di comunicazione dell'avanzamento attività all'azienda, ma il capo lo chiede per capire come vanno gli sviluppi e per organizzare lo spostamento del sofwerista e del tecnologo.

In trasferta solo i softweristi dispongono di un computer, necessario per l'inserimento dei programmi in macchina e per svolgere alcuni test.

I trasfertisti in *Pavan* sono in 50 (per dare un'idea, gli operatori in officina interna sono circa 60).

Al rientro dalla trasferta devono stendere un rapporto su quanto è stato fatto, che sarà utile a chi tornerà in seguito per fare assistenza o miglioramenti dell'impianto.

Ai trasfertisti non sembra essere stata fornita una formazione adeguata: *... per molte cose non siamo istruiti, organizzati ecc ... non ho mai avuto affiancamento con un esperto, se vedono che sai gestire un lavoro da solo non c'è nessun programma che prevede che sei affiancato, sei solo e devi portare a casa il risultato...*

Oltre che della formazione, viene segnalata anche la mancanza di adeguati strumenti: *... bisognerebbe avere un computer con i disegni, fare dei manuali ecc...*

Anche alla *Stam* i trasfertisti non utilizzano il PC perché l'azienda non vuole che vengano utilizzati: *... ci si porta solo il cartaceo ... se c'è un problema si chiama l'azienda al telefono...*

I trasfertisti (TEC) della *Riello*, oltre a portare i disegni cartacei dei gruppi da assemblare, dispongono di un PC portatile che viene utilizzato per la firma elettronica del cliente dell'avvenuta installazione/intervento. Il portatile viene maggiormente utilizzato dai trasfertisti del service che, attaccandolo alla macchina, riescono a riprodurre una simulazione del suo funzionamento.

In *Parpas* i trasfertisti per squadra sono costituiti da due meccanici, un elettricista per il cablaggio e nelle fasi finali del montaggio anche un elettronico; utilizzano un tablet per visualizzare gli schemi della macchina, eseguire i collaudi e compilare i ticket: *... sono i ticket da compilare con le fasi di lavorazione che si fanno in trasferta ... a fine settimana si devono mandare avanti con le ore lavorate e suddivise per le varie fasi di lavorazione...*

In caso di problemi, se il fuso orario lo consente, possono essere contattati telefonicamente il reparto assistenza e il capo reparto trasferte in video-chiamata. I ticket compilati dai trasfertisti del service (non dell'in-

stallazione) vengono utilizzati dall'azienda per redigere dei report con cui si calcolano i parametri (efficacia, garanzia, qualità) del premio.

## 6.10 Esperienza, cooperazione, informalità

In diverse interviste ricorrono i temi dell'esperienza degli operatori nello svolgimento di alcune operazioni non formalizzate/standardizzate, e di elevate forme di cooperazione tra gli stessi, specialmente nelle fasi di montaggio della macchina.

In *Parpas*, ad esempio, il piazzamento del basamento si basa sull'esperienza del lavoratore, così come gli allacciamenti: *... sono tutto a esperienza, c'è una formazione, ma niente di scritto...*

In *Riello* *... in officina ci sono due capi e mezzo: uno che gestisce premontaggi e montaggio macchina, uno che fa la messa a punto e uno che gestisce il magazzino, collaudo e attrezzeria ... ma è l'esperienza che porta a fare le macchine ... vado dal capo quando ho dei problemi, se ci sono cose che non quadrano o se mi manca il materiale ... è l'esperienza che mi porta a farlo...*

Viene sottolineato come, nonostante il fatto che nel montaggio di una macchina ci siano tre figure diverse (meccanici, impiantisti ed elettricisti) tra queste ci sia collaborazione. Il lavoro dei meccanici si accavalla con quello degli elettricisti e degli impiantisti; *... una volta che è tutto montato, allineato e cablato, i tubi sono collegati ecc., viene fatto l'avviamento elettrico ... si passa alla messa in servizio della macchina e subentra un'altra categoria di lavoratori ... ma ci si aiuta...*

Anche alla *Stam* viene sottolineato come per il montaggio della macchina sia fondamentale l'esperienza sia dell'operatore sia dei colleghi ai quali spesso vengono chiesti consigli e indicazioni; questo è di particolare rilevanza nella lettura dei disegni, nel piazzamento della macchina, nel montaggio dei vari gruppi e nel definire il passaggio delle varie tubazioni.

## 6.11 Rapporto uomo-macchina

Trattandosi di aziende che producono macchinari ed impianti destinati ad imprese di produzioni industriali, appare interessante capire come le caratteristiche di questi macchinari/impianti potranno determinare conseguenze sulle prestazioni lavorative degli operatori che le utilizzeranno.

Spesso queste caratteristiche sono direttamente richieste dai clienti che inoltrano l'ordine; da questo si potrebbe quindi tentare di definire qual è la logica che ne presiede il funzionamento e a quali obiettivi rispondono

le caratteristiche tecniche (meccaniche, informatiche ecc.) delle macchine prodotte.

Alla *Riello* i clienti del settore automotive chiedono che le macchine possano lavorare con tempi ciclo sempre più brevi, ... *perché sono macchine che lavorano 24h al giorno, 7 giorni su 7, quindi anche mezzo secondo per loro è importante ... utilizzano queste macchine per fare pompe freni, testate e servo sterzo ... l'automotive ha le pressioni più forti sui tempi, quelli che acquistano queste macchine lavorano tutti per le maggiori case come BMW, Volkswagen Audi ecc ... e poi la parte americana lavora per GM ... le macchine che vendiamo in Cina sono per aziende che hanno trasferito la loro localizzazione in Cina ... sono sempre gli ex clienti tedeschi o canadesi di prima che si sono trasferiti in Cina...*

Essendo macchine che incorporano tempi ciclo sempre più brevi, ne consegue che gli operatori addetti alla loro conduzione/gestione subiranno le conseguenze di questa riduzione in termini di intensificazione dei ritmi e di velocizzazione delle operazioni da svolgere.

L'intensificazione dei ritmi e la velocizzazione dei tempi possono accompagnarsi anche ad un altro fenomeno: l'assegnazione ad uno stesso operatore di più macchine da gestire: ... *se ragionassi con la testa di uno che userà queste macchine avrei paura che mi dessero più macchine da gestire ... perché la macchina è veloce e fa da sola, ma l'ultimo step di lavorazione lo devo fare comunque io ... nel tempo che si guadagna mi fanno fare altre cose, esempio saldare o passare su altre macchine ... mi è capitato di vedere operatori che saltano da una macchina all'altra...*

Il fatto che cresca l'automazione, come la capacità di autoattrezzarsi o autosettarsi, non elimina il ruolo dell'operatore: ... *è vero che sono macchine sempre più automatiche, ma c'è sempre l'intervento umano, per carico e scarico, per alimentare il magazzino, per controllare...*

Ma la logica che orienta le imprese utilizzatrici di queste macchine è chiarissima: ... *il cliente vede il lavoratore come un elemento della macchina ... visto che la macchina è automatica e veloce pretende dell'altro dal lavoratore ... e quindi ti mettono delle piccole presse vicino, oppure una saldatrice o una puntatrice ... così mentre la macchina lavora il lavoratore fa qualcos'altro e non sta mai fermo ... ma deve comunque sempre controllare anche la macchina...*

Inoltre, con i sistemi di registrazione dei tempi, delle operazioni, dei parametri di funzionamento della macchina e della qualità delle lavorazioni, cresce esponenzialmente la possibilità di controllo in tempo reale delle prestazioni lavorative.

Ormai i sistemi di video-sorveglianza, come strumenti di controllo, sono stati superati da altri sistemi: ... *sulle macchine alcuni ci chiedono di installare delle telecamere ... abbiamo sviluppato anche un kit di video*

*sorveglianza per verificare la produzione in alcune aree difficilmente visibili dall'operatore . . . se il cliente non ci mette malizia vede solo la macchina, ma può vedere anche il lavoratore . . . Ma non gli serve più di tanto, già sanno cosa sta facendo in ogni momento: sparando il codice a barre e dando i comandi sanno già cosa si sta facendo. . .*

Questa modalità di controllo, attraverso la visualizzazione degli stati di avanzamento della produzione o del funzionamento di ogni singola macchina, può avvalersi anche delle nuove tecnologie ICT: . . . da anni le macchine creano dati visibili da siti web o postazioni in remoto...con una connessione si può vedere tutto. . .

## Capitolo 7

# Conclusioni

In questa ricerca sono state messe in evidenza le conseguenze che alcune tecnologie – segnatamente quelle di Industria 4.0 – possono determinare sulla condizione di lavoro. A questo punto una precisazione si impone: il punto di vista sulla tecnologia di chi ha condotto questa ricerca non è né di tipo ‘tecnofobico-catastrofista’ né di tipo ‘entusiastico-fideistico’.

Questi approcci, seppur agli antipodi, risultano speculari, condannando l’azione sindacale all’impotenza assoluta: nell’un caso, la forza e la pervasività delle nuove tecnologie sarebbero tali da produrre esiti negativi sui quali nulla è possibile fare; nell’altro caso si tratterebbe semplicemente di attendere che le “magnifiche e progressive” sorti del progresso dispieghino i loro benefici.

Al contrario, scevri da ogni determinismo tecnologico, possiamo trovare conferma, nei casi studio, del carattere sociale della tecnologia e della sua non neutralità. Questo significa continuamente sottoporre a revisione critica, e a partire da un preciso punto di vista – quello della classe lavoratrice – quali sono i portati delle scelte tecnologiche operati dalle imprese. La tecnologia non è affatto neutrale, a partire dalla sua progettazione e dall’individuazione degli obiettivi che con essa si intendono perseguire. In altre parole, ogni scelta tecnologica, lungi dall’essere dettata da meri motivi di scientificità ed oggettività, risponde a scelte sociali e politiche ben precise.

Sul primo numero dei *Quaderni Rossi*, nel celebre saggio “Sull’uso capitalistico delle macchine nel neocapitalismo”, Raniero Panzieri (1961, pag. 54) ebbe modo di sottolineare come “Lo sviluppo della tecnologia avviene interamente all’interno di questo processo capitalistico”, da cui consegue che l’uso capitalistico delle macchine non rappresenta una deviazione o una distorsione da un percorso di sviluppo oggettivo, ma è esso stesso a determinare lo sviluppo tecnologico. Quindi, “Lo sviluppo *capitalistico*

della tecnologia comporta, attraverso le diverse fasi della razionalizzazione, di forme sempre più raffinate di integrazione ecc., un aumento crescente del controllo capitalistico” (Panzieri, 1961, pag. 56).

Anche David Noble (1979, pag. 101) ha opportunamente sottolineato che “La tecnologia di produzione è quindi determinata due volte dalle relazioni sociali di produzione: in primo luogo, è progettata e messa in opera secondo l’ideologia e il potere sociale di coloro che prendono queste decisioni; e in secondo luogo, il suo effettivo utilizzo nella produzione è determinato dalle vicissitudini delle lotte tra le classi nei luoghi di produzione.”

La tecnologia, quindi, presenta un fortissimo carattere sociale: svelarne il segno di classe può consentire ai lavoratori e alle loro organizzazioni di comprendere, in anticipo, quali conseguenze possano determinare l’introduzione di un software, di un robot, di un impianto automatizzato ecc.

Ovviamente questo comporta anche lo sforzo di comprendere le logiche che ne ispirano il funzionamento: da qui l’esigenza, sia attraverso specifici momenti di formazione – anche tecnica – che di inchieste sul campo, di realizzare opportuni approfondimenti.

Tra le imprese venete coinvolte nella presente ricerca, a proposito di investimenti tecnologici, si riscontra una generale attenzione ad investire in ICT: strumenti come ERP, MES, forme di connettività basate su internet sono ampiamente diffusi, e su di essi le imprese stanno facendo affidamento per la gestione di tutti gli aspetti relativi alla pianificazione delle attività, ai rapporti con fornitori e clienti, alla programmazione e alla schedulazione delle diverse fasi, al monitoraggio e controllo, ecc. Non mancano gli investimenti in macchinari, robot e impianti, ma questi sembrano collocarsi ad un livello inferiore, in termini di impegno economico, rispetto ai precedenti. Va comunque sottolineato che, anche per gli incentivi fiscali previsti dal Piano Nazionale Industria 4.0, l’attenzione delle imprese si concentra su impianti e macchinari dotati di dispositivi di raccolta e gestione dati, connettività, capacità di trattare informazioni (ricezione, elaborazione, trasmissione). Più che ad una nuova ondata di automazione, quindi, sembra di assistere ad investimenti in prodotti e servizi caratterizzati da connettività e capacità di trattamento di dati e informazioni (ICT). Le conseguenze sul lavoro derivanti dall’adozione di queste tecnologie, strettamente intrecciate con i nuovi modelli organizzativi in termini di *lean production* e decentramento produttivo, sono state ampiamente descritte nei capitoli precedenti in termini di riduzione dei tempi, intensificazione dei ritmi, controllo della prestazione lavorativa e rapporto uomo-macchina.

Le aziende, con questi investimenti, si pongono l’obiettivo di aumentare la produttività, con conseguenze occupazionali allo stato attuale non chiara-

mente prevedibili in termini di esuberi e licenziamenti. Sicuramente, nelle aziende oggetto di studio non si è registrato un apprezzabile allargamento dell'organico, nemmeno a seguito di aumenti dei volumi produttivi.

Viene fuori, quindi, il carattere *labour-saving* di questi investimenti tecnologici: la capacità per le imprese di fare di più, con meno (lavoro). Per questo motivo si impone all'ordine del giorno per il Sindacato la capacità di contrattare con le imprese questi aumenti di produttività: chi deve fruire dei vantaggi che ne derivano? Soltanto le imprese?

La difesa dell'occupazione, il blocco ai licenziamenti, l'allargamento degli organici e la creazione di nuovi posti di lavoro passa quindi anche attraverso l'obiettivo sindacale di ridurre orario e tempo di lavoro (età pensionabile), redistribuendo il lavoro esistente. Si tratta di scelte politiche e contrattuali necessarie per fare in modo che gli incrementi di produttività, dovuti anche all'effetto dell'innovazione tecnologica, vengano distribuiti ai lavoratori sotto forma di maggiori salari e occupazione, e non restino esclusivamente fonte di maggiore profitto per le imprese.

Questa discussione appare sempre più urgente anche alla luce degli interventi operati dai vari Governi sul tema della produttività e, quindi, della contrattazione di secondo livello. Con provvedimenti normativi di defiscalizzazione i Governi hanno continuamente cercato di spostare il baricentro della contrattazione al livello aziendale, premiando quella contrattazione di secondo livello che aggancia il salario variabile agli aumenti di produttività, da leggersi esclusivamente come incrementi di redditività aziendale. Oltretutto la produttività viene calcolata esclusivamente a livello aziendale quando in realtà essa andrebbe calcolata a livello di subsistema (o, per dirla in termini meno tecnici e precisi, a livello di filiera).

Il tema della produttività (in termini fisici, cioè di prodotto realizzato per ore lavorate) andrebbe spostato dal livello aziendale (dove non significa altro che redditività dell'impresa) a quello di filiera. Tutte le imprese venete coinvolte nella ricerca si collocano all'interno di complesse reti di produzione dove molte di esse sono, al tempo stesso, fornitrici e clienti di altre, mentre quelle che realizzano beni finali (motocicli, trattori, macchine movimento terra, elettrodomestici, ecc.) rappresentano la testa di queste catene. Ecco, quindi, che i ragionamenti sulla produttività andrebbero collocati quantomeno a questo livello, e collegati all'organizzazione del lavoro e alla discussione sugli organici. Ad esempio, sulle macchine automatizzate e connesse le imprese collocano un numero inferiore di lavoratori, traducendo così i guadagni derivanti dall'aumento della produttività in un risultato a senso unico, quello cioè di aumentare i volumi di produzione con un numero di occupati uguale, se non addirittura inferiore, alla situazione precedente.

Lo stesso ragionamento vale per le imprese fornitrici di mezzi di produ-

zione (componenti e macchine utensili) alle aziende che si collocano alla testa della catena: i guadagni di produttività realizzati da queste ultime spesso dipendono strettamente dalle prime, ma ai lavoratori di queste non viene riconosciuto nulla. Anzi, più aumenta il tasso di sfruttamento nei loro confronti, e più le aziende della testa delle catene guadagnano in produttività (redditività).

Deriva da qui l'attenzione posta nella ricerca alla ricostruzione delle filiere produttive in cui si collocano le imprese venete, i cui confini, spesso, superano quelli nazionali. Una contrattazione inclusiva, di sito, di filiera o di rete, dovrebbe partire proprio da qui: come abbiamo visto spesso le condizioni salariali e di lavoro di chi lavora nella fornitura di parti e componenti sono determinate dalle aziende clienti – in termini di costi, tempi e modalità di consegna, organizzazione e metodi di lavoro ecc.

Questo non è frutto del caso: la strategie di riorganizzazione della produzione delle aziende tramite il ricorso ad esternalizzazioni ed appalti è stata esplicitamente finalizzata a indebolire l'azione sindacale, rendendo molto più difficile contrattare tutta una serie di aspetti della prestazione lavorativa. A questo si aggiunga la posizione del padronato italiano, decisa a non riconoscere alcuno spazio alla contrattazione sull'organizzazione del lavoro.

In questo senso, per riunificare il lavoro, per ricomporre ciò che l'impresa ha diviso e frantumato, per recuperare peso contrattuale, occorre che la contrattazione sottoponga a critica tutti quei modelli di organizzazione che, con il ricorso spinto ad appalti e esternalizzazioni, hanno reso più difficile la rappresentanza sindacale dell'insieme dei lavoratori che concorrono alla realizzazione di un prodotto e all'erogazione di un servizio. Appalti e sub-appalti, decentramento produttivo ed esternalizzazioni, insieme al dilagare della precarietà, determinano situazioni spesso impermeabili all'azione del sindacato. Ai lavoratori viene quindi negato il diritto ad organizzarsi collettivamente e a costituirsi in sindacato. Un vulnus anche democratico, concepito per indebolire i lavoratori e il sindacato, che occorre contrastare e superare con nuove forme di contrattazione e con l'allargamento della rappresentanza.

Tornando brevemente al tema delle reti, va sottolineato come queste abbiano ormai una dimensione internazionale, o quantomeno europea, il che è favorito, come visto, dalle nuove tecnologie di Industria 4.0. Per le aziende, l'utilizzo di ICT e connettività renderà sempre più semplice delocalizzare all'estero – rincorrendo il basso costo del lavoro – fasi e volumi di produzione. Per questo la costruzione di forme di coordinamento sindacale a livello europeo appare doppiamente importante: innanzitutto per cercare di evitare che i lavoratori delle aziende della componentistica vengano continuamente messi in competizione gli uni con gli altri da parte

delle aziende committenti; dall'altra per favorire forme di iniziative unitarie per i lavoratori appartenenti alla medesima catena produttiva, anche se dislocati in Paesi diversi.

Ovviamente per poter contrattare con le aziende le loro principali scelte, sia in termini di investimenti che di strategie organizzative, queste devono essere preventivamente conosciute dai lavoratori e dal Sindacato. Il Contratto Nazionale dei metalmeccanici regola i diritti di informazione all'articolo 9, prevedendo che le imprese che occupano almeno 50 dipendenti sono tenute a fornire alle RSU e alle Organizzazioni sindacali territoriali un'ampia gamma di informazioni relative all'andamento dell'azienda; agli investimenti previsti (anche all'estero); alle decisioni che possono incidere sull'organizzazione del lavoro; alle sostanziali modifiche del sistema produttivo che investono le tecnologie adottate, l'organizzazione complessiva del lavoro e il tipo di produzione; alle operazioni di scorporo e decentramento di importanti fasi dell'attività produttiva.

Come si vede da questo elenco, si tratta di un ventaglio di informazioni estremamente ampio; se fornite correttamente e preventivamente ad RSU e Sindacato potrebbero consentire di definire, per tempo, possibili strategie di intervento. Il problema, come emerso in diverse interviste, è che non sempre le aziende forniscono adeguate informazioni ad RSU e Sindacato, a partire da quelle relative alla definizione di tempi e metodi di lavoro, all'organizzazione dello stesso, alle tecnologie (in particolare quelle ICT) che vengono adottate. In tutto questo non ha di certo aiutato la trasformazione del sistema di rappresentanza aziendale: il passaggio dai vecchi Consigli di Fabbrica alle attuali RSU non ha comportato soltanto un drastico calo del numero di delegati, ma anche l'affermarsi di una struttura sindacale di base, aziendale, che non consente la rappresentanza di tutti i reparti/divisioni, con conseguenti difficoltà nella ricostruzione complessiva dei cicli di lavoro.

Da ultimo il tema della formazione – quella dei delegati sindacali RSU, quella permanente e professionale dei lavoratori. Al fine di utilizzare nel miglior modo possibile le informazioni fornite dalle aziende sui temi sopra richiamati, per comprendere le conseguenze sul lavoro che possono derivare da determinate decisioni/strategie aziendali, così come per ricostruire cicli e filiere produttive, è necessario che i delegati sindacali siano adeguatamente formati.

Una formazione non scolastica o calata dall'alto, ma costruita assieme ai delegati, a partire dalle loro concrete esigenze, come i temi emersi da questa inchiesta segnalano.

Una formazione che, nel ridefinire la strumentazione pratico-teorica dei delegati, sia utile nella contrattazione per aumentare il potere di intervento del sindacato sul salario (da aumentare, da rendere più esigibile e meno discrezionale, anche nella sua parte variabile); sugli orari (da ridurre anche

in relazione al tasso di utilizzo degli impianti); sulla qualità del lavoro, su salute e sicurezza, sulla professionalità dei lavoratori e delle lavoratrici.

Per quanto riguarda la formazione professionale, l'innovazione tecnologica richieda sempre più, come si desume anche dall'inchiesta nelle fabbriche del Veneto, una competenza del singolo lavoratore di tipo polivalente e polifunzionale a detrimento del contenuto professionale specialistico. Un diverso modo, quindi, di svolgere la prestazione lavorativa. Ci si deve porre quindi l'obiettivo di pensare e progettare con l'impresa una formazione dei lavoratori strutturata in modo permanente, da un lato per adeguare le conoscenze all'innovazione, dall'altra per coniugare la maggiore polivalenza e polifunzionalità richiesta con una conoscenza complessiva e completa dell'organizzazione del lavoro e dell'insieme del ciclo produttivo.

Tutto ciò dovrà essere finalizzato a mettere il singolo lavoratore nelle condizioni di esprimere un giudizio compiuto sull'insieme dell'organizzazione del lavoro e del processo produttivo.

# Bibliografia

- Richard Baldwin e Javier Lopez-Gonzalez (2013). Supply-Chain Trade: A Portrait of Global Patterns and Several Testable Hypotheses. *NBER Working Paper*, (18957).
- Riccardo Bellofiore, Francesco Garibaldi, e Mariana Mortagua (2015). A credit-money and structural perspective on the European crisis: why exiting the euro is the answer to the wrong question. *Review of Keynesian Economics*, 3(4).
- Riccardo Bellofiore e Joseph Halevi (2012). Deconstructing Labour. A Marxian-Kaleckian Perspective of What is ‘New’ in Contemporary Capitalism. In Gnos C., Rochon L.P., e Tropeano D. (curatori), *Employment, Growth and Development. A Post-Keynesian Approach*, pagine 11–27. Elgar, Cheltenham.
- H. Bigdoly (2004). *The Internet Encyclopedia*. Jhon Wiley and Sons Inc., New Jersey.
- Boston Consulting Group (2015a). Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. *BCG Perspectives*.
- Boston Consulting Group (2015b). Man and Machines in Industry 4.0. *BCG Perspectives*.
- E. Breda, R. Cappariello, e R. Zizza (2008). Vertical specialisation in europe: Evidence from the import content of exports. Working Paper 682, Banca d’Italia.
- M. Brettel, N. Friederichsen, M. Keller, e M. Rosenberg (2014). How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective. *International journal of mechanical, aerospace, industrial and mechatronics engineering*, 8(1):pagine 37–44.

- Bruegel Institute (2016). *Chart of the Week: 54% of EU jobs at risk of computerisation.*
- E. Brynjolfsson e A. McAfee (2015). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies.* Norton & Co.
- J.R. Bryson (2008). Value Chains or Commodity Chains as Production Projects and Tasks: Towards a Simple Theory of Production. In Dieter Spath e Walter Ganz (curatori), *The Future of Services: Trends and Perspectives.* Munich: Carl Hanser Verlag: 265-284.
- J.R. Bryson (2009). *Hybrid Manufacturing Systems and Hybrid Products: Services, Production and Industrialisation.* University of Aachen, Aachen.
- Christophe Degryse (2016). *Digitalisation of the economy and its impact on labour markets.* ETUI Working Papers, 2016.02.
- A. Dina (1979). Politica economica. le nuove tecnologie dell'automazione. *Quaderni di Rassegna Sindacale*, 80.
- A. Dina (1982). Tecnologia e lavoro. richiami storici e problemi attuali. *Classe*, (22):pagine 5–37.
- A. Dina (1985). La fabbrica automatica e l'organizzazione del lavoro. In *In Fiom CGIL, I lavoratori dentro le innovazioni tecnologiche.* Rosenberg & Sellier, Torino.
- R.C. Feenstra (1998). Integration of trade and disintegration of production in the global economy. *Journal of Economic Perspectives*, 12(4):pagine 31–50.
- Forschungsunion and Acatech (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0.* German Federal Ministry of Education and Research.
- C.B. Frey e M. Osborne (2013). *The Future of Employment: How susceptible are jobs to computerisation?* Oxford Martin School, University of Oxford.
- M. Gaddi e N. Garbellini (2017). I trucchi della produttività che scaricano i rischi di impresa su chi lavora. *Inchiesta*, (197):pagine 55–60.
- F. Garibaldo (2017). Manifattura 4.0. *Inchiesta*, (195):pagine 46–52.

- J. Hummels, D. and Ishii e K. Yi (2001). The nature and growth of vertical specialization in world trade. *Journal of International Economics*, 54:pagine 75–96.
- IndustriAll (2015). *Digitalising manufacturing whilst ensuring equality, participation and cooperation*. Policy Brief 2015-07.
- Institute for Employment Research (2016). *Industry 4.0 – job-producer or employment-destroyer?* Report 2/2016.
- Bart Los, Marcel Timmer, e Gaaitzen J. de Vries (2013). Made in Europe? Trends in International Production Fragmentation. GGDC Research Memorandum GD-131, Groningen Growth and Development Centre, University of Groningen.
- A. Monte e M. Raffa (curatori) (1977). *Tecnologia e decentramento produttivo. L'esperienza italiana dal dopoguerra ad oggi*. Rosenberg & Sellier. Introduzione di Augusto Graziani.
- D.F. Noble (1979). Social choice in machine design. In A. Zimbalist (curatore), *Case Studies on the Labor Process*, pagine 100–134. Monthly Review Press, New York.
- R. Panzieri (1961). Sull'uso capitalistico delle macchine nel neocapitalismo. *Quaderni Rossi*, 1:pagine 486–495.
- Parlamento Europeo (2016). Industry 4.0. *Industry, Research and Energy*.
- Platform Industrie 4.0 (2014). Reference architectural model industrie 4.0 – an introduction.
- J. Qin, Y. Liu, e R. Grosvenor (2016). A Categorical Framework of Manufacturing for Industry 4.0 and Beyond. *Procedia CIRP*, 52:pagine 173–178. The Sixth International Conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production (CARV2016).
- Roland Berger (2014). *Industry 4.0 – The new industrial revolution. How Europe will succeed*.
- Roland Berger (2016). *The Industrie 4.0 transition quantified – How the fourth industrial revolution is reshuffling the economic, social and industrial model*.
- Marcel P. Timmer, Eric Dietzenbacher, Bart Los, Robert Stehrer, e G. J. de Vries (2015). An Illustrated User Guide to the World Input–Output Database: the Case of Global Automotive Production. *Review of International Economics*, (23):pagine 575–605.

F. Zezulka, P. Marcon, I. Vesely, e O. Sajdl (2016). Industry 4.0 – An Introduction in the phenomenon. *IFAC-PapersOnLine*, 49(25):pagine 8–12. 14th IFAC Conference on Programmable Devices and Embedded Systems PDES 2016.