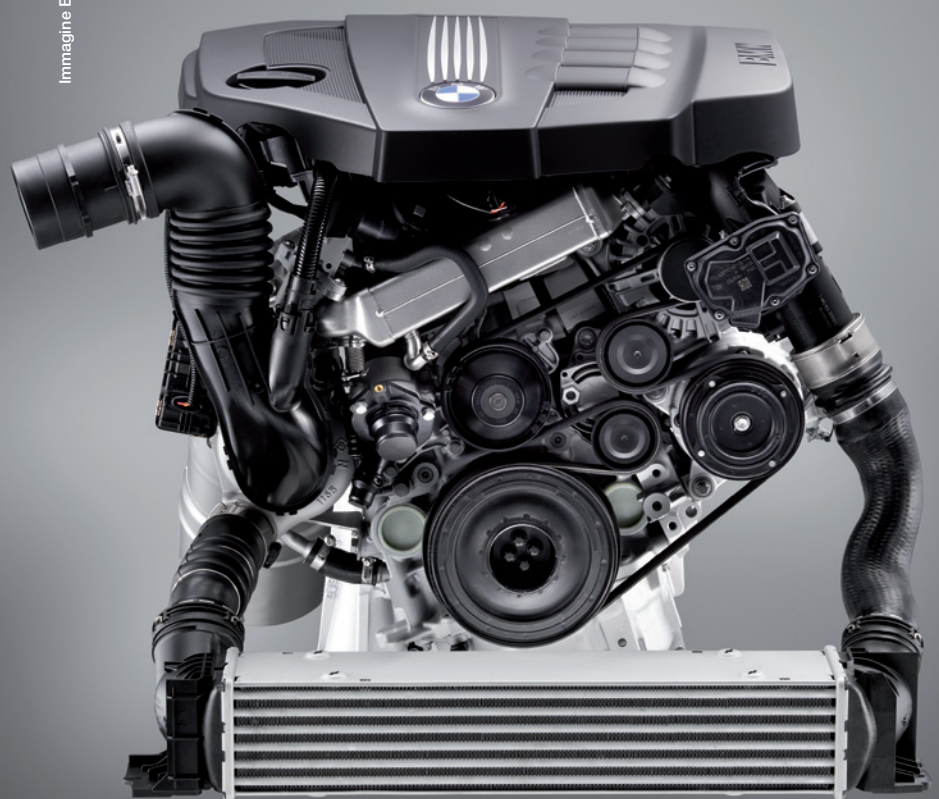


LEAN PRODUCTION PER LA **FLESSIBILITÀ**

Immagine BMW



di S. Dalla Via, G. Marivoet

- Stefano Dalla Via, partner BW Consulting Srl
- Geert Marivoet, direttore industriale ACME SpA

Per essere competitivi su prodotti maturi occorre dare garanzie di servizio nella progettazione e nella logistica dei componenti, e ciò privilegia la presenza nei paesi di origine, in controtendenza rispetto alla spinta alla delocalizzazione cui si è assistito negli ultimi anni. Questo riflusso pone l'accento sulla ricerca di nuove chiavi di gestione della flessibilità, che si coniughino con le inevitabili esigenze di efficienza imposte dal confronto competitivo. Il caso qui descritto mostra l'utilizzo di tecniche lean per rispondere a tale duplice necessità

Negli ultimi anni il settore della componentistica auto è stato oggetto di una forte pressione all'aumento della produttività, per lo più ottenuta facendo ricorso, in modo massiccio, alla delocalizzazione. I benefici delle produzioni off shore, però, sono andati via via declinando per effetto della crescita costante di salari e stipendi, del lievitare dei costi logistici (scorte, condizioni di pagamento, trasporti), delle difficoltà nell'acquistare e mantenere la manodopera specializzata. La riduzione dei cicli di vita dei prodotti e la necessità di essere vicini ai clienti, per altro, spinge a riportare alcune produzioni in Europa. In definitiva, sempre di più chi opera in paesi emergenti vi vede un'opportunità di sviluppo locale e, sempre meno, un insediamento per fabbriche low cost. Per essere competitivi su prodotti maturi, infatti, occorre dare garanzie di servizio nella progettazione e nella logistica dei componenti e ciò privilegia la presenza nei paesi di origine. Questo riflusso pone l'accento sulla ricerca di nuove chiavi di gestione della flessibilità, che si coniughino con le inevitabili esigenze di efficienza imposte dal confronto competitivo. Il caso di seguito descritto mostra l'utilizzo di tecniche lean per rispondere a tale duplice necessità.

L'AZIENDA

La società presso cui è stato realizzato questo intervento, che per motivi di riservatezza sarà indicata come ACME SpA, opera con propri stabilimenti sia in Italia sia in paesi emergenti (Cina). Nata

su prodotti, i filtri gasolio, che hanno conosciuto un trend di forte crescita per effetto della propensione dei consumatori alle motorizzazioni diesel, ACME Spa, nel tempo, ha diversificato la propria offerta con i filtri aria. Nonostante la differenza dei processi tecnologici a monte (lavorazione della lamiera per i filtri gasolio, iniezione della plastica per i filtri aria), le due linee di prodotto mostrano una sinergia nei processi tecnologici a valle: per entrambe, infatti, è essenziale montare relativamente pochi componenti (un filtro aria conta meno di una dozzina di parti), in grandi volumi, con efficienza ed elevata conformità dei prodotti. Per questo un fattore critico di successo è la capacità di realizzare e condurre linee di assemblaggio a forte automazione che garantiscano una qualità stabile e ripetitiva. Per contro, la tendenza dei clienti a ridurre i lotti d'acquisto, i rischi e i costi del consignment stock, la variabilità della

domanda e la richiesta di rese dell'ordine della settimana, spingono ad adeguare il carico delle linee agli ordini di vendita. Con questo chiaro obiettivo di aumento della flessibilità, l'azienda ha scelto di fare esperienza su un impianto pilota, da poco avviato in produzione, su cui sono montati quattro diversi codici di filtri aria destinati al mercato tedesco.

IL CANTIERE

La linea pilota, denominata cantiere e illustrata dalla Value Stream Map di Figura 1, si articola in cinque postazioni di montaggio manuale e in altrettante postazioni automatiche di chiusura, controllo e confezionamento, collegate tra loro in flow shop da un conveyor ad accumulo comandato dagli operatori. Le postazioni manuali sono:

- una saldatrice a ultrasuoni, il pacemaker della linea, su cui lavorano due addetti, uno al carico e uno allo scarico dei pezzi;

- un banco di montaggio dell'elemento filtrante e del sistema di regolazione della pressione interna (il debimetro);
- due postazioni identiche per l'esecuzione sdoppiata della fase di assemblaggio di o-ring e corpi inferiori;
- un'ultima postazione di scarico della linea e di stivaggio dei prodotti finiti su master carton o imballi del cliente.

Oltre ai cinque operatori diretti altri due indiretti si occupano di mantenere alimentati i banchi, di riparare i pezzi incompleti scartati dal sistema di controllo, di preparare gli imballi, di raccogliere le informazioni legate alla rintracciabilità di prodotto. La vista complessiva del cantiere è illustrata dalla Figura 2 dove compaiono le sei postazioni attive:

- 1 carico della saldatrice a ultrasuoni, prima fase del ciclo di montaggio;
- 2 trasferimento dalla saldatrice alla linea;
- 3 montaggio dell'elemento filtrante;
- 4a/ 4b montaggio di o-ring e guscio inferiore;
- 5 scarico di linea e imballaggio.

LA RIMOZIONE DEI VINCOLI

Da un primo esame della linea sono emersi due vincoli alla flessibilità:

- i tempi di attrezzaggio della prima e unica macchina complessa, la saldatrice, apparivano incompatibili con un aumento della frequenza dei cambi prodotto (vedi Figura 3);
- i tempi di svuotamento della linea e di preparazione al nuovo codice (registrazione degli attrezzi, modifica dei collaudi e sostituzione dei componenti sui banchi), per quanto contenuti (15 min.), si andavano a sommare all'attività di adattamento della saldatrice, rendendo ancor più insostenibile l'ipotesi di ripetuti cambi di prodotto.

Per abbattere i tempi di attrezzaggio della saldatrice, utilizzando tecniche SMED, se ne è innanzitutto organizzata la ripresa con videocamere digitali. La successiva analisi con gli operatori ha permesso di mettere in evidenza alcuni aspetti caratteristici:

- i reali tempi operativi risultavano circa la metà di quelli acquisiti a sistema, mai più aggiornati dopo le prime prove e relativi a set up condotti fuori orario di lavoro, insieme a interventi di manutenzione che ne amplificavano la durata;
- le attività risultavano asincrone e poco organizzate, più di tre minuti

FIGURA 1 VALUE STREAM MAP.

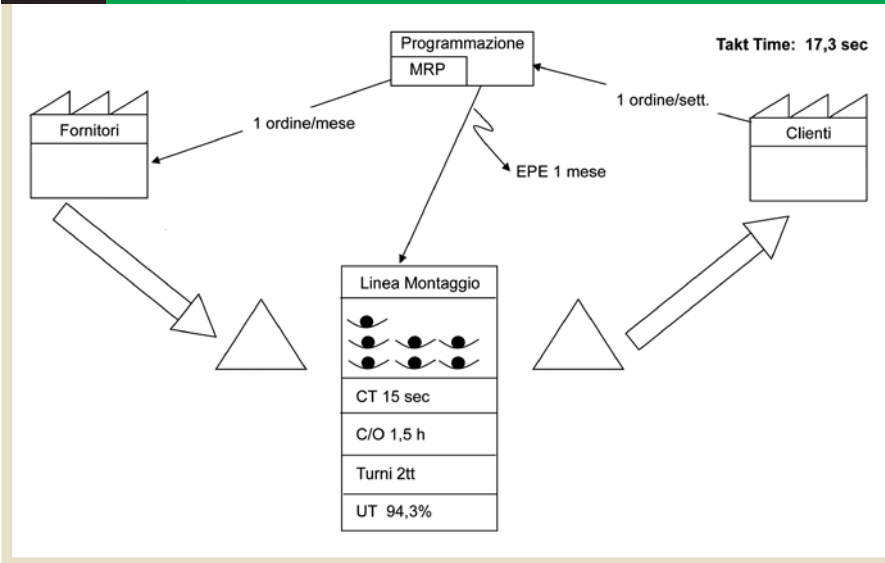


FIGURA 2 LINEA DI MONTAGGIO: IL CANTIERE.

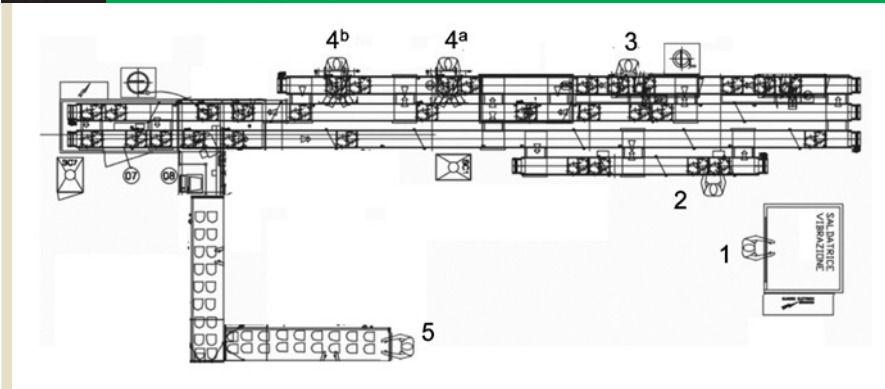


FIGURA 3 MATRICE DEI SET UP.

Da/a (min)	102	087	092	116
102	0	90	90	90
087	90	0	90	15
092	90	90	0	90
116	90	15	90	0

intercorrevano, ad esempio, tra la chiamata del carrellista (il cui intervento si rende necessario per l'estrazione degli stampi dalla macchina) e il suo arrivo sull'impianto mentre l'attrezzaggio, affidato ad un Manutentore, dipendeva dalla sua disponibilità e dall'assenza di interventi imprevisti e/o prioritari; ■ alcune operazioni (es.: rimozione della pedana davanti alla saldatrice per accedervi con il carrello, aggancio con bulloni del telaio per l'estrazione dello stampo, ricerca di dadi e attrezzi ecc.) potevano essere semplificate o eliminate

con facilità (es.: accesso allo stampo della saldatrice dal retro quindi senza toccare la pedana, modifica del sistema di bloccaggio del telaio in uso per l'estrazione dello stampo come indicato in Figura 4, colorazione e separazione di dadi e bulloni ecc.).

Dopo una serie di prove e affinamenti, senza intervenire sulla meccanica della macchina ma trasferendo l'attrezzaggio dal Manutentore al Capoturno, la durata del set up è stata ridotta a 30 minuti, ritenuti ancora inconciliabili con gli obiettivi di disponibilità della linea dato che vi si sommava un ulteriore quarto d'ora per il suo svuotamento.

L'azione successiva, quindi, è stata l'eliminazione della sequenzialità tra set up della saldatrice e svuotamento della linea, eliminazione ottenuta con un buffer di disaccoppiamento. Poichè il passo della linea viene dato dalla frequenza di battute della saldatrice, si è deciso di produrre tale scorta durante le pause, con personale diverso da quello di turno. Questa soluzione parallelizza le operazioni e garantisce la tracciabilità FIFO attraverso un piccolo accumulo (60

pezzi: corrispondenti a 15 minuti di lavoro) che consente di continuare a produrre anche a saldatrice ferma. In definitiva, pur a fronte di un set up di 30 minuti, ora la linea viene interrotta per 15 minuti con un effetto sulla disponibilità ritenuto accettabile.

MODIFICHE ALLA GESTIONE DEI MATERIALI

Abbattendo il tempo tecnico di cambio prodotto da 90 a 15 min., è emerso un secondo aspetto fino ad allora trascurato. I filtri aria sono oggetti voluminosi caratterizzati da componenti ingombranti che occupano spazi in reparto e costringono alla loro rimozione ad ogni cambio prodotto. Se tale operazione viene condotta una volta alla settimana e fuori orario di lavoro, i problemi sono contenuti ma, dovendola ripetere più volte e durante l'attività di reparto, risulta complessa e onerosa per via dell'aumento di traffico sui corridoi e della ripresa dei depositi in area montaggio. In sostanza la flessibilità di linea si misura anche nella rapidità con cui questa viene vestita, ovvero nella necessità di rimuovere, con più giri dei carrelli elevatori, i materiali portati a grandi lotti, che stazionano a terra, per far posto ai nuovi componenti. La soluzione che si è imposta per rimuovere questa criticità sta nella riduzione dei quantitativi di materiale da portare in linea e in una maggior frequenza di alimentazione. Se, fino ad allora, si erano trasferiti pallet interi, che coprivano il consumo di una o più settimane, l'ipotesi presa in esame è stata di limitare l'unità logistica alle singole scatole e comandarne l'approvvigionamento con cartellini kanban.

“ L'esame delle postazioni di lavoro e la videoripresa delle attività affidate a ciascun operatore ha dato modo di ripensare all'organizzazione complessiva delle operazioni, evidenziando l'insaturazione dei due addetti al carico della saldatrice e allo scarico della linea ”

FIGURA 4 MODIFICA DEI BLOCCAGGI DEL TELAIO DI ESTRAZIONE STAMPI.

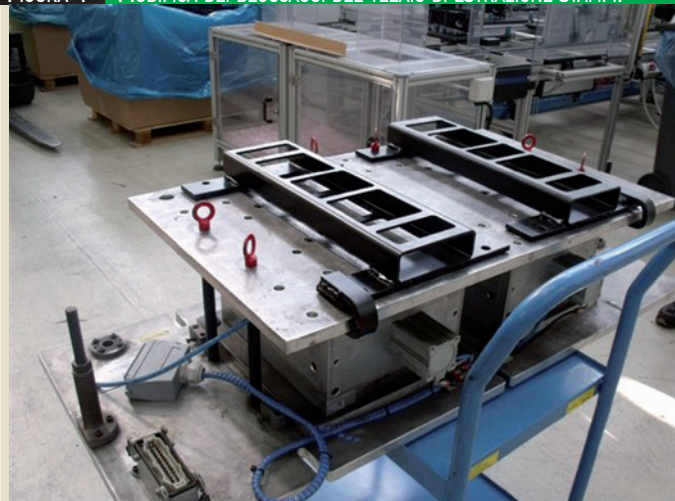
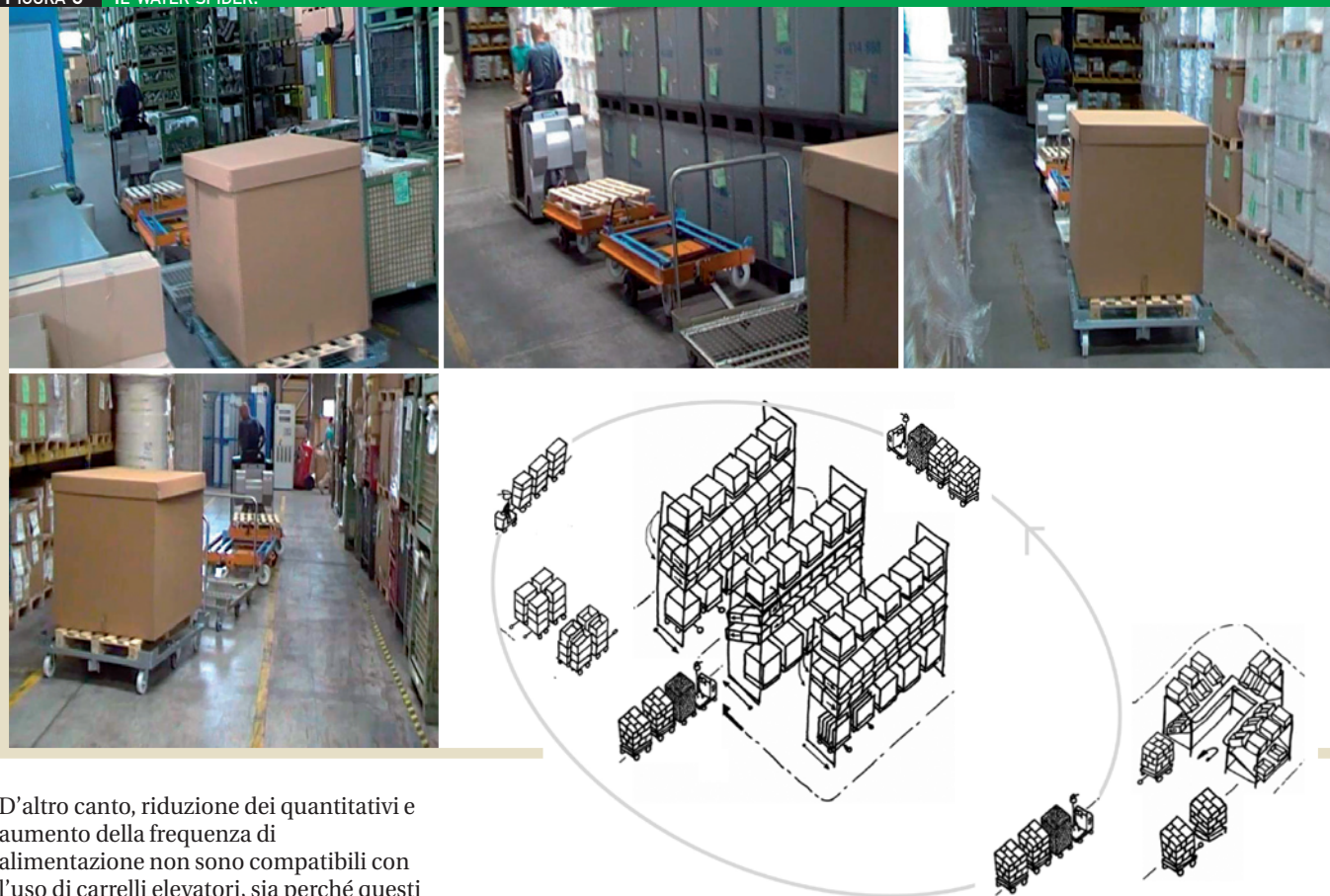


FIGURA 5 IL WATER SPIDER.



D'altro canto, riduzione dei quantitativi e aumento della frequenza di alimentazione non sono compatibili con l'uso di carrelli elevatori, sia perché questi rappresenterebbero un sistema molto inefficiente sia per l'intensità dei transiti e per l'effetto sulla sicurezza nei corridoi che ne conseguirebbe. Per procedere su questa ipotesi di lavoro si è introdotto un sistema di alimentazione con water spider: un piccolo trattore, molto più maneggevole di un carrello, che traina dei rimorchi su cui vengono caricate a collettate le singole scatole dei materiali (vedi Figura 5). Questo sistema risolve in realtà anche altre criticità emerse nel corso dell'intervento, come il controllo del WIP, l'organizzazione dei trasporti da magazzini a linee, una maggiore pulizia degli ambienti (il water spider opera solo all'interno dei reparti mentre i carrelli, per l'assenza di ribalte, si muovono in continuazione dentro e fuori dal fabbricato rappresentando, pertanto, la principale causa di inquinamento). Il water spider, o trenino com'è stato subito ribattezzato, circola con una frequenza di 15 min. e, oltre a portare i materiali in linea, da quest'ultima trasferisce i prodotti finiti a magazzino. La sua introduzione comporta la necessità di specializzare le figure operative della logistica mostrando tre differenti ruoli:

- il macchinista, ovvero l'operatore che

“ Se, fino ad allora, si erano trasferiti pallet interi, che coprivano il consumo di una o più settimane, l'ipotesi presa in esame è stata di limitare l'unità logistica alle singole scatole e comandarne l'approvvigionamento con cartellini kanban ”

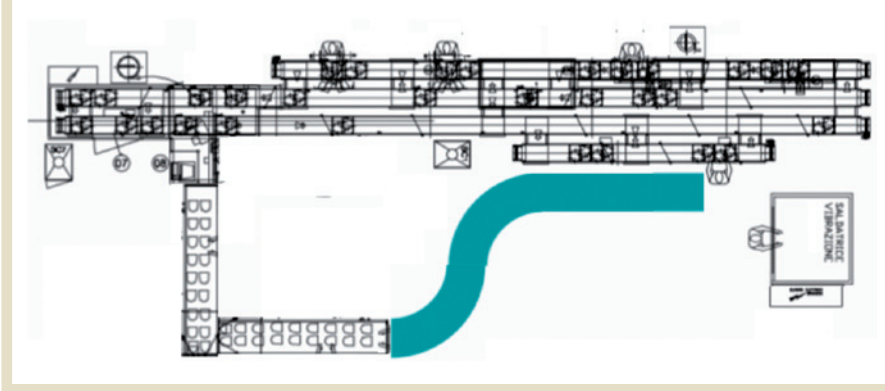
alla guida del trattore ripete a intervalli regolari il giro tra depositi e reparto sganciando/agganciando i rimorchi (sequenziati in logica LIFO) e ritirando in linea i cartellini kanban per portare in magazzino l'informazione sui consumi;

- il prelevatore, che lavora stabilmente nel magazzino materie prime, usando i kanban come liste di prelievo, smaltendo i cartoni vuoti di ritorno dalla linea e organizzando al meglio la sequenza dei rimorchi;
- il magazziniere, responsabile del versamento del prodotto finito (a comandare in backflush il fabbisogno di componenti) che scarica gli imballi, li chiude con regge e li dispone a terra in attesa dell'invio a cliente.

I RISULTATI

L'esame delle postazioni di lavoro e la videoripresa delle attività affidate a ciascun operatore ha dato modo di ripensare all'organizzazione complessiva delle operazioni, evidenziando l'insaturazione dei due addetti al carico della saldatrice e allo scarico della linea. In particolare la possibilità di eseguire durante la saldatura, dunque in tempo mascherato, il controllo del pezzo finito e il suo imballo, ha promosso l'introduzione di un nastro ad accumulo morbido (vedi Figura 6) che collega la discesa di linea alla prima fase di montaggio, risparmiando uno dei tre operatori coinvolti. L'aumento della produttività che ne è derivato è pari al 14% mentre è risultata

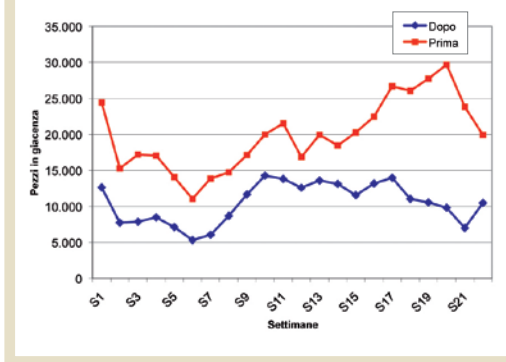
FIGURA 6 RIORGANIZZAZIONE DELLA LINEA.



di un ordine di grandezza (da centinaia a decine di pezzi) la riduzione del work in progress in linea, realizzata con l'introduzione di kanban e water spider. L'obiettivo di ridurre le scorte di prodotto finito è stato ottenuto applicando alcune semplici regole al grado di libertà proveniente dalla produzione di tutti i codici nel corso della stessa settimana (EPE1W: every product every one week):

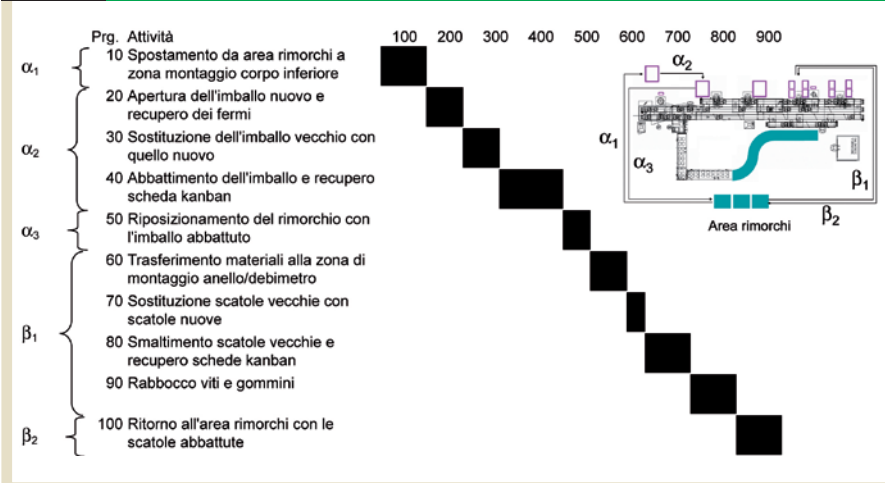
- definire una scorta obiettivo pari alla differenza tra lo spedito medio settimanale dell'ultimo trimestre e la punta massima dello stesso periodo;
- produrre un lotto pari allo spedito medio settimanale solo se la quantità finale a scorta (data dalla scorta iniziale meno lo spedito) risulti inferiore alla scorta obiettivo;
- se, nonostante la produzione dello spedito medio settimanale, la scorta finale fosse ancora al di sotto della scorta obiettivo, dedicare parte della capacità produttiva residua per ricostituirla;

FIGURA 7 ANDAMENTO DELLE GIACENZE.



- se la capacità produttiva residua non fosse sufficiente a rigenerare la scorta obiettivo su tutti i codici, fletterla sui volumi richiesti;
- aggiungere la quota parte di produzione non evasa alla produzione in ordine nella settimana successiva. La giacenza media risultante è pari alla metà della giacenza che si sarebbe ottenuta applicando la metodologia precedente (EPE1M: every product every one month).

FIGURA 8 ATTIVITÀ DEL RIFORNITORE.



SVILUPPI FUTURI

In una logica di flessibilità efficiente, non è secondaria l'incidenza del personale indiretto (2FTE in asservimento ad una linea passata da 6 a 5FTE). Gli indiretti, un Capoturno e un Rifornitore, hanno il compito prevalente di alimentare le postazioni quindi la loro attività è cadenzata dall'introduzione del water spider (Figura 8) che, in base a frequenze e orari di arrivo, ne stabilisce gli spostamenti rendendo così misurabile il contenuto di lavoro e standardizzandone l'operatività. A seguito, quindi, di una ripartizione delle aree di approvvigionamento, benché non siano sempre gli stessi i materiali da portare sui banchi, sono prevedibili i movimenti compiuti e dunque è anche ottimizzabile l'attività indiretta.

Osservando inoltre che una quota parte dell'impegno complessivo è riconducibile alla rimozione di singole confezioni, volute per preservare i componenti da contaminazioni esterne (polvere, umidità ecc.), si è promossa un'azione di efficientamento chiedendo ai fornitori l'utilizzo di confezioni multiple. Un beneficio non trascurabile verrà anche dall'aver introdotto, all'alimentazione della saldatrice, un kit dei due semigusci da questa assemblati. È poi evidente che il contenuto di lavoro degli indiretti è proporzionale alla frequenza di alimentazione dei banchi. Agendo, quindi, con un limitato aumento delle giacenze in linea, si può pensare di ridurre il carico sugli indiretti (es.: passando da un'autonomia di 15 min. ad una di 20 min., l'incremento del 33% del numero di pezzi sui banchi farebbe da contraltare ad una pari riduzione della frequenza degli arrivi del water spider e dell'attività di rifornimento dei banchi).

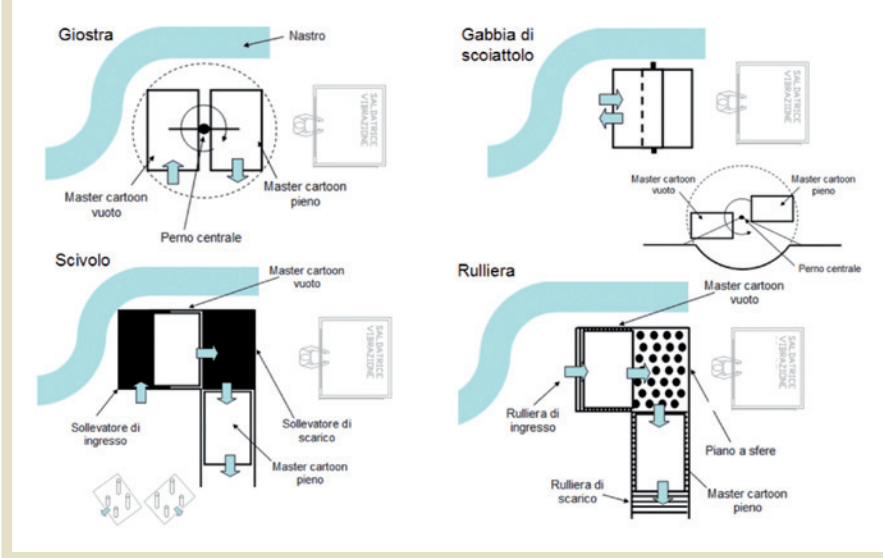
Un'operazione non secondaria è costituita, infine, dalla rotazione degli imballi sulla saldatrice e sullo scarico della linea. Tali operazioni implicano un impegno del personale indiretto che può essere mitigato adottando un sistema automatico, individuato nella prima delle quattro alternative di Figura 9, che lo liberi dalla cura della linea.

In definitiva, con il contenimento dell'attività indiretta, ottenuta da interventi di limitato impegno, si può stimare in un altro 16% il futuro recupero di produttività.

CONCLUSIONI

Ripensando al progetto, sintetizzato dal diagramma inferenziale di Figura 10, la chiave del suo successo è riconducibile all'aver ritrovato un amalgama di

FIGURA 9 AUTOMAZIONE E POLMONATURA DEI MASTER CARTOON.



abitudini di lavoro così radicate nel personale operativo;
 ■ l'intelligenza creativa ha permesso di trovare soluzioni originali sia nello sdoppiare le attività di set up sia nell'adattare le migliori pratiche all'unicità dei processi e delle tecnologie in uso.

Di solito è difficile trovare queste caratteristiche perfettamente sviluppate in una sola persona e, quando fossero presenti tra i partecipanti ad un gruppo di lavoro, spesso il desiderio di primeggiare come singoli, lo spirito di contraddizione o la semplice resistenza ad esporsi finiscono per mortificarne l'espressione. Fondamentale è, invece, non solo creare una squadra abbastanza eterogenea da integrarsi su queste dimensioni, ma anche motivata e matura sotto il profilo emotivo, così da superare ogni possibile rivalità interna, da includere e non escludere ciò che è diverso o inatteso, accogliendolo come una ricchezza e non come una minaccia. Le tecniche, i sensei esterni, gli strumenti non sono in grado, da soli, di dare vita a una forte discontinuità, che deve invece provenire da chi, a quel cambiamento, dovrà dare un significato per interagirvi nel futuro. Questa abilità sociale ha origine nel mutuo sostegno tra le persone, nel mettere in comune le singole intelligenze con cui attivare soluzioni rivendibili all'interno dell'organizzazione, nel realizzare in modo efficace il detto "none of us is as smart as all of us". La cura nel comporre la squadra, nel darle armonia e produrre senso di appartenenza nei suoi componenti, impegnandoli da subito ad un obiettivo condiviso, richiama, secondo il modello ADKAR, cinque funzioni essenziali del management:

■ la creazione di una coscienza comune sulla necessità di cambiare (Awareness);
 ■ il trasferimento del desiderio di essere parte attiva nell'impresa (Desire);
 ■ la guida nel percorso di apprendimento attraverso visione e metodo (Knowledge);
 ■ la capacità organizzativa di istituire nuove figure e nuovi compiti (Ability);
 ■ il sostegno ai risultati ottenuti con apprezzamenti ed elogi (Reinforcement).
 Su queste dimensioni, prima ancora che su ogni dettaglio relativo all'esperienza dei singoli e alle specifiche conoscenze necessarie, gli agenti del cambiamento devono misurarsi nel valutare il loro ruolo di portatori di forti discontinuità nei processi di lavoro. □

Sensei, nel linguaggio dell'arte in Giappone, sta per maestro, un esperto dotato di autorevolezza che guida l'allievo in un processo di sviluppo e miglioramento.

competenze di base all'interno del gruppo di lavoro cui era stato affidato. Queste competenze sono ciò che Sternberg individua come i fondamentali della razionalità:

- l'intelligenza analitica che si distingue per la capacità di scomporre, confrontare, esaminare, scendere nei dettagli, giudicare, chiedersi e spiegarsi il perché delle cose risalendo alle cause dei fenomeni e delle loro varianze;
- l'intelligenza pratica che si esplicita nell'abilità di usare strumenti, di saper organizzare, di attuare un piano nel rispetto dei vincoli e dei tempi assegnati, di agire;

■ l'intelligenza creativa che è caratterizzata dall'intuizione, dall'immaginazione, dalla scoperta, dall'abilità a produrre il nuovo, dal saper ipotizzare, inventare, innovare.

Nel corso del progetto, ad esempio:

- l'intelligenza analitica è servita per creare gli ambienti di simulazione, per dimensionare le scorte sulla linea, per calcolare e definire i tempi di percorrenza del water spider;
- l'intelligenza pratica ha consentito di tradurre i principi teorici in concrete espressioni di utilità che giustificassero lo sforzo di accettazione nella modifica delle

FIGURA 10 IL DIAGRAMMA DI INFERENZA DEL PROGETTO E TRE ESEMPI DI APPLICAZIONE DELLE CAPACITÀ FONDAMENTALI.

