



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INFORMATICA,
GESTIONALE E DELL'AUTOMAZIONE
UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE
"Mauro Pantli"



ASSOCIAZIONE ITALIANA
DI RICERCA OPERATIVA

XXXVII Conferenza Annuale A.I.R.O. 12-15 Settembre 2006, Cesena

Logistica

**“Ottimizzazione dei flussi finanziari nella pianificazione
della produzione e degli approvvigionamenti”**

- Un caso di studio di un'azienda manifatturiera marchigiana -

di

Marcello Falasco, Marco Cardinali, Enrico Guzzini



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
SEDE DI CESENA

**Università degli Studi di Bologna
12 Settembre 2006**



**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INFORMATICA
GESTIONALE E DELL'AUTOMAZIONE
FACOLTA' DI INGEGNERIA**
"Maurizio Pantli"





DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INFORMATICA,
GESTIONALE E DELL'AUTOMAZIONE
UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE
"Maurizio Pantli"



UNIVERSITA' POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTA' DI INGEGNERIA

**“OTTIMIZZAZIONE DEI FLUSSI FINANZIARI NELLA PIANIFICAZIONE
DELLA PRODUZIONE E DEGLI APPROVVIGIONAMENTI.”**
- Un caso di studio di un'azienda manifatturiera marchigiana -

di

Marcello Falasco*, Marco Cardinali*, Enrico Guzzini*

- **Lavoro finanziato con fondi di ricerca di Ateneo 2005-2006 (ex 60%)**

***Marcello Falasco**, Dipartimento di Ingegneria Informatica, Gestionale e dell'Automazione (DIIGA),
Facoltà di Ingegneria, Università Politecnica delle Marche, Via Brecce Bianche 12, 60131 Ancona,
Italy.

E-mail: falasco@diiga.univpm.it
www.diiga.univpm.it

***Marco Cardinali**, Dipartimento di Ingegneria Informatica, Gestionale e dell'Automazione (DIIGA),
Facoltà di Ingegneria, Università Politecnica delle Marche, Via Brecce Bianche 12, 60131 Ancona,
Italy.

E-mail: marco.cardinali@tiscali.it

***Enrico Guzzini**, Dipartimento di Ingegneria Informatica, Gestionale e dell'Automazione (DIIGA),
Facoltà di Ingegneria, Università Politecnica delle Marche, Via Brecce Bianche 12, 60131 Ancona,
Italy.

E-mail: guzzini@diiga.univpm.it

“OTTIMIZZAZIONE DEI FLUSSI FINANZIARI NELLA PIANIFICAZIONE DELLA PRODUZIONE E DEGLI APPROVVIGIONAMENTI.”

- Un caso di studio di un'azienda manifatturiera marchigiana -

Sommario:

La rapida evoluzione delle tecnologie produttive e dei mercati internazionali e la rilevanza dei mutamenti nell'ambito economico-gestionale stanno cambiando profondamente le strutture e i meccanismi operativi delle imprese. Le richieste sempre crescenti in termini di efficienza-efficacia e velocità di risposta ai clienti (JIT) impongono alle imprese di adeguare i propri strumenti gestionali alle esigenze del mercato. Le imprese si trovano dunque a competere in un contesto caratterizzato da forte concorrenza, esubero di offerta e margini di contribuzione ridotti al minimo. In tale contesto, attività fondamentali per la sussistenza delle imprese risultano essere il potenziamento della rete logistica interna ed esterna (Supply Chain Management, ERP) e l'ottimizzazione delle risorse finanziarie aziendali (Cash-Flow), ottenute attraverso la gestione oculata delle scorte, delle attività di pianificazione e programmazione della produzione e degli acquisti. Per il conseguimento del vantaggio competitivo diventa quindi essenziale pianificare le diverse attività aziendali, in maniera tale da ridurre al minimo i costi *irrilevanti* e quelli di *transazione*. Pertanto diventa importante cercare di implementare un modello di previsione della domanda che permette di anticipare le aspettative del mercato così da avere l'opportunità di pianificare coerentemente le attività produttive e di approvvigionamento. La gestione coerente e coordinata delle attività di previsione, programmazione, gestione delle scorte è di aiuto al bilanciamento dei flussi finanziari in entrata ed in uscita, che costituisce una delle chiavi di sviluppo dell'attività imprenditoriale.

L'implementazione pratica del modello pilota di gestione è stata effettuata presso un'azienda manifatturiera marchigiana. Il *focus* del lavoro si è concentrato sulla pianificazione delle attività di produzione e di approvvigionamento, su una migliore gestione del magazzino, sul bilanciamento dei flussi monetari.

Argomenti trattati:

1. *Note introduttive*
2. *Dalla previsione della domanda al ciclo dell'ordine*
3. *La gestione delle scorte*
4. *Sincronizzazione dei flussi di cassa in entrata ed uscita e gli effetti sulla redditività aziendale*
5. *Uno studio applicativo sulla sincronizzazione dei flussi finanziari in un'azienda manifatturiera marchigiana*
6. *Conclusioni*
7. *Riferimenti bibliografici*

Il presente lavoro è frutto di uno sforzo comune di ricerca degli autori. Tuttavia i punti 1 ,2, 3, 4, sono da attribuire a Marcello Falasco; i punti 5 e 6 a Marco Cardinali e Enrico Guzzini .

1. Note Introduttive

La rapida evoluzione delle tecnologie produttive e dei mercati internazionali stanno cambiando profondamente le strutture e i meccanismi operativi delle imprese. Le richieste sempre crescenti in termini di efficienza e di velocità di risposta alle esigenze dei clienti (*JIT*) impongono alle imprese di adeguare i propri strumenti gestionali alle mutate esigenze del mercato.

Le aziende difatti si trovano a competere in contesti caratterizzati da forte concorrenza, esubero di offerta e margini di contribuzione ridotti al minimo. Per mantenere la posizione di mercato raggiunta e consolidare la propria capacità competitiva, assume una rilevanza fondamentale il potenziamento della rete logistica interna ed esterna (*Supply Chain Management*) e la pianificazione delle diverse attività d'impresa, in maniera da ridurre al minimo i costi aziendali.

Il presente lavoro parte da un aspetto specifico, e precisamente l'implementazione di un modello di previsione della domanda grazie al quale ottenere una stima delle future richieste di mercato. L'attività di previsione dei volumi di vendita costituisce una fase fondamentale nella vita di un'impresa: è grazie a questa che l'impresa riesce a pianificare le attività di programmazione della produzione, di approvvigionamento dei materiali di consumo (materie prime, semilavorati), di gestione delle scorte. Inoltre una corretta attività di previsione della domanda si dimostra utile per pianificare il fabbisogno di risorse finanziarie, nella stesura dei budget.

Relativamente alla gestione finanziaria, una pianificazione coerente e coordinata delle attività di produzione, approvvigionamento e gestione delle scorte, è di grande aiuto al contenimento dei costi aziendali (interni ed esterni) e, conseguentemente, al bilanciamento delle risorse finanziarie aziendali (*Cash-Flow*), bilanciamento che costituisce una delle chiavi di sviluppo dell'attività imprenditoriale.

L'implementazione pratica del modello di previsione è stata effettuata presso un'azienda manifatturiera marchigiana. Il *focus* del lavoro si è concentrato sulla pianificazione delle attività di produzione e di approvvigionamento, su una migliore gestione del magazzino e sul bilanciamento dei flussi monetari.

Il lavoro è organizzato nella maniera seguente: i paragrafi 2÷4 illustra, con un taglio più teorico, le problematiche aziendali sulla previsione della domanda collegandosi alla programmazione della produzione, alla gestione delle scorte, sino al loro impatto finale sui flussi di cassa. Il paragrafo 5 descrive l'applicazione del modello nell'impresa pilota con una metodologia di taglio più operativa.

2. Dalla Previsione della domanda al ciclo dell'ordine

La costruzione del budget delle vendite parte, com'è noto, da un'approfondita analisi della domanda che ha l'obiettivo di prevedere quale sarà la futura richiesta del mercato sia in termini di quantità da produrre che per fatturato da evadere. Le strategie di sviluppo commerciali non possono più basarsi, come avveniva in passato, su produzioni programmate a magazzino, *marketing production*, ma in ottica *marketing oriented*, essendo ormai divenuto il cliente punto centrale della produzione in strategia *customer satisfaction*. Data la forte concorrenza nei mercati globali e l'accresciuta variabilità della domanda, diventa molto rischioso per l'impresa immobilizzare eccessive risorse finanziarie nei magazzini. Affinché i piani di budget delle vendite mostrino scostamenti con i dati reali accettabili e la gestione delle scorte non comporti forti immobilizzi, è necessario, in primo luogo, che si imposti una coerente attività di previsione della domanda.

In base all'orizzonte temporale di riferimento, possiamo avere previsioni di:

- *breve termine*, se l'orizzonte temporale è inferiore all'anno;
- *medio termine*, se l'orizzonte temporale è compreso tra uno e due anni;
- *lungo termine*, se l'orizzonte temporale è tra i due e i cinque anni.

Il modello di previsione della domanda implementato prende in esame prevalentemente orizzonti temporali di breve periodo.

2.1 Tecniche di previsione

Le tecniche di previsione della domanda possono essere classificate in due grandi famiglie: le previsioni che si basano su giudizi di tipo *soggettivo* (intuitivo) e quelle che utilizzano modelli di tipo *quantitativo*. Non è certo questa la sede per esaminare la variegata modellistica delle tecniche di previsione¹: ci limiteremo ad offrire soltanto alcuni spunti di tipo generale.

Le previsioni di tipo *soggettivo* si basano su giudizi espressi da soggetti interni all'impresa (imprenditore, responsabile marketing, ecc.) od esterni ad essa (esperti del settore, ecc.) in base alle informazioni ed alle conoscenze da questi possedute sull'andamento del mercato: prezzi, gusti dei consumatori, comportamento dei concorrenti, ingresso di nuovi *competitors*, ecc. Nella maggior parte dei casi tali informazioni derivano da "contatti diretti" con i vari *partner* quali fornitori, concorrenti, e soprattutto, clienti. L'attendibilità di tali giudizi dipende dalla capacità dei soggetti responsabili di poter "*intuire*", sulla base della situazione presente, l'evoluzione del mercato. Tali giudizi dipendono fondamentalmente dall'esperienza personale e dalle capacità di chi è chiamato ad effettuare le previsioni. I punti deboli di tale approccio riguardano la sua limitata affidabilità; nondimeno tale metodo può condurre ad ottime previsioni.

Per ciò che concerne i metodi che abbiamo definito *quantitativi* la previsione avviene in base a precise elaborazioni di tipo statistico sui dati storici. Un metodo tradizionalmente usato² consiste nel considerare la serie storica il risultato di quattro componenti:

1. *Il trend* che indica il movimento di lungo periodo della serie storica.
2. *La componente stagionale* che indica l'insieme di fluttuazioni che costantemente si presentano nel tempo, anno dopo anno (mensile, trimestrale, semestrale, ecc.).
3. *La componente ciclica* costituita da un insieme di fluttuazioni che, a differenza di quelle stagionali, hanno una durata superiore all'anno e non si presentano in modo regolare.

¹ Si veda, ad esempio, Hanke e Reitsch (1998), Wheelwright, Makridakis, Hyndman (1998).

² Si confronti, ad esempio, Hanke e Reitsch (1998, cap. 8)

4. *I fattori di irregolarità* che indicano l'insieme di fluttuazioni completamente casuali caratterizzate da eventi non prevedibili³.

I metodi quantitativi offrono in genere una maggiore affidabilità rispetto a quelli soggettivi; tuttavia in ambienti turbolenti, l'estrapolazione dai soli dati storici potrebbe risultare insufficiente ai fini di un'attendibile previsione. Di conseguenza, gioca un ruolo primario l'*intuito personale*, da sempre considerato uno dei principali fattori di percezione della realtà: i modelli statistici sicuramente più raffinati non potranno mai sostituirsi del tutto alla creatività, all'intuito, all'immaginazione dell'imprenditore e dei suoi collaboratori.

2.2 Dalla domanda al ciclo dell'ordine

Le informazioni che derivano dall'analisi previsionale della domanda costituiscono un elemento basilare per la definizione dei piani di produzione. Ogni previsione, tuttavia, anche la più accurata, è soggetta ad errori che si manifestano in una mancata sincronizzazione tra quantità previste e quantità domandate e, conseguentemente tra quantità prodotte e quantità vendute. Nel caso in cui la produzione è superiore all'effettivo assorbimento del mercato il costo che l'impresa sostiene è costituito dall'immobilizzo di risorse nei magazzini e dal rischio di mancato ritorno (soprattutto per beni a rapida obsolescenza tecnica ed economica). D'altro canto nel caso in cui la produzione è inferiore alla domanda e le scorte di prodotti finiti non sono così ampie da soddisfare le richieste degli acquirenti, l'impresa può venirsi a trovare in una situazione di *stock-out*, i cui effetti negativi consistono sia nella possibile perdita di una parte della clientela e, soprattutto, in danni all'immagine aziendale.

Per evitare di immobilizzare eccessive risorse finanziarie nelle scorte l'impresa può scegliere di gestire la produzione a "*fabbisogno*"⁴: con tale locuzione ci si riferisce ad una situazione in cui la produzione è trainata dalle effettive richieste del cliente. Tale gestione del processo logistico (*produttivo e distributivo*) prende il nome di "*pull*", che significa, appunto, processo trainato dalla domanda effettiva del mercato.

La gestione alternativa, al contrario, è detta gestione "*push*" (spingere) in cui la produzione è legata prevalentemente alle previsioni sulla domanda (*gestione a stock*). Con questo tipo di gestione la logistica opera tramite polmoni o magazzini che dovranno far fronte, sia per i materiali di consumo, sia per i prodotti finiti, ad eventuali errori di previsione della domanda. Nei periodi in cui la domanda supera l'offerta si dovrà far ricorso alle scorte di sicurezza: materiali, semilavorati e prodotti finiti. Tale processo comporta, pertanto, rischi d'inventario e d'immobilizzo nel caso che la domanda risulti inferiore alle previsioni di vendita, con conseguente accumulo di scorte e con tutti i costi di mantenimento connessi.

Con i sistemi di produzione a *fabbisogno*, invece, l'organizzazione dell'intero processo aziendale si basa sulla pianificazione delle risorse (*Erp*) che permette di modulare la produzione (*Mrp*) con programmi automatizzati al fine di avere un più rapido tasso di rotazione dei magazzini e di minimizzare le giacenze. In sostanza nella produzione citata:

- ❑ *Le scorte si quantificano nelle quantità e nei tempi garantiti dagli ordini.*
- ❑ *Le scorte di sicurezza dovranno essere livellate solo per possibili rotture di processo (stock-out).*
- ❑ *I prodotti finiti si travasano a magazzino solo per quantità in pre-ordine.*
- ❑ *Non sono possibili consegne a pronti ma solo dietro ordine.*

³ Il modello implementato è una versione semplificata che utilizza soltanto un trend lineare ed una componente stagionale di tipo moltiplicativo. Si veda il par. 5.2.

⁴ Si veda, ad esempio, Andriano (1997, p. 17)

Se da un lato produrre su ordine presenta i vantaggi richiamati, non avere disponibilità per consegne a pronti può determinare rischi di perdite di importanti fette di mercato. Per conciliare i due poli del problema l'impresa dovrebbe organizzarsi con produzioni ad alta flessibilità di processo, adottando impianti a forte valenza modulare e avvicinando il "**lead-time**" di mercato con i tempi del processo (*lean production*). In tal modo l'impresa può sperimentare uno sviluppo armonico della produzione e quindi "*un'elevata capacità di fornire cambiamenti repentini, prodotti personalizzati e soluzioni rapide*" (Falasco, Cardinali, 2006).

2.3. Ciclo dell'ordine.

Il ciclo dell'ordine⁵ inizia dal momento in cui la richiesta del cliente è ricevuta (per via telematica, e-mail, fax, ecc.), e termina nel momento in cui la merce è consegnata nel tempo e nel luogo pattuiti. Il lasso di tempo che intercorre tra la fase iniziale e quella finale può essere più o meno lungo ed è scomponibile in "tempi intermedi", segnati dalle seguenti fasi:

- ❑ *trasmissione ordine, verifica, codifica, introduzione dei dati e svolgimento ordine;*
- ❑ *tempi di produzione dei beni, se non già presenti a stock e passaggio al magazzino prodotti finiti;*
- ❑ *prelievi dal magazzino prodotti finiti, preparazione documentazione, prenotazione mezzi consegna;*
- ❑ *spedizione e trasporto a destinazione.*

Come si può notare le operazioni di approntamento dell'ordine sono numerose e il loro svolgimento va effettuato in maniera precisa e sequenziale evitando perdite di tempo che difficilmente potranno poi essere recuperate a valle del processo.

Spesso però accade che nella realtà operativa i tempi del ciclo dell'ordine siano più lunghi o comunque non uniformi rispetto alle aspettative dei clienti. Per limitare, ad esempio i ritardi legati ai tempi di consegna una possibilità potrebbe essere quella di costituire magazzini decentrati sul territorio, più vicini alla clientela. La soluzione richiamata se da un lato può soddisfare il cliente, dall'altro comporta un aumento dei costi per i magazzini decentralizzati, con possibili rischi di moltiplicazione degli stock di prodotti finiti.

Inoltre sicuri benefici potrebbero provenire all'impresa dall'introduzione di un sistema *telematico* degli ordini che aiuti a migliorare la sincronizzazione delle varie attività secondo una logica *Crm* (*Customer relationship mangement*), con gestione integrata *clienti-fornitori*, pianificata secondo i fabbisogni dei clienti. Infatti, grazie a tale integrazione, e con l'ausilio di avanzati sistemi informatici tra le varie fasi del ciclo dell'ordine, è più facile sincronizzare i tempi e le modalità di procedure con vantaggi in termini di:

- 1) *rispetto dei tempi di consegna;*
- 2) *ottimizzazione delle fasi di programmazione-produzione-distribuzione;*
- 3) *ottimizzazione dei flussi finanziari in input-output;*
- 4) *riduzione dei costi di transazione.*

La logica di questo approccio si rifà ai sistemi avanzati *ERP* (*Enterprise Resource Planning*), in grado di rispondere alle necessità di trattamento delle informazioni di tutti i processi aziendali, sia in linea tecnologica (processi di produzione), che in quella distributiva (vendite, magazzini, trasporti). In conclusione ribadiamo l'importanza che il prodotto o servizio sia consegnato alle date concordate con il cliente e secondo gli *standards* qualitativi dallo stesso richiesti, poiché il non

⁵ Si confronti, ad esempio, Marini (1999, pp. 58 e ss).

rispetto dei tempi o la non conforme qualità potrebbe causare non solo la perdita del cliente, ma soprattutto un danno all'immagine dell'impresa su tutto il mercato.

3. La gestione delle scorte

L'impresa deve oggi affrontare nuove sfide concorrenziali in mercati non più domestici ma internazionali: i continui cambiamenti tecnologici (*high-tech*) e l'aspra concorrenza costringe il management a rivisitare (*reengineering*) l'intera organizzazione spesso superata da nuove tecniche organizzative. Tale situazione comporta, tra l'altro, la necessità di adottare piani di produzione secondo procedure snelle (*Lean Production*), riorganizzando la gestione dei magazzini e i tempi di consegna attraverso il supporto di software che collegano in rete tutti i processi interni ed esterni. Ciò può essere realizzato con soluzioni di varia natura (*Scm, Crm, E-Business*) che sono "calibrati" in funzione di ogni esigenza di business e dell'impresa nel suo complesso.

"L'informatizzazione difatti, se adeguatamente implementata e gestita, costituisce una delle chiavi vincenti per l'impresa, poiché permette di ottimizzare spazi, di semplificare la rintracciabilità dei lotti e di avere una precisa ubicazione delle merci nei magazzini". (Bertelè, Rangone, 2006)

Con riferimento alla gestione del magazzino, le aree di criticità spesso riflettono la presenza d'interessi contrastanti tra le varie funzioni aziendali (approvvigionamenti, produzione, vendite, finanza, ecc.). Il problema in sostanza richiede che i flussi in entrata ed uscita dai magazzini siano tali da poter sincronizzare, nei tempi programmati, le varie fasi del ciclo dell'ordine (*ante par. 2*).

Ciò premesso, prendiamo in esame le ragioni di tenuta delle scorte. La scorta è anzitutto una necessità per far fronte a vincoli produttivi e distributivi. Nel ciclo produttivo l'esistenza di scorte per materiali intermedi (materie prime, semilavorati) permette di ottimizzare le risorse assorbite nel processo evitando rotture di produzione. Analogamente la presenza di scorte per prodotti finiti rende più facile l'evasione degli ordini dai clienti, evitando anche in questo caso rotture di stock. Possono esservi poi altre ragioni legate, ad esempio, a fluttuazioni di carattere stagionale; infine, la tenuta di scorte può anche essere conseguenza di decisioni a carattere speculativo (variazione prezzi).

L'obiettivo di fondo per una sana gestione delle scorte è quello di poter accelerare la *rotazione* dei magazzini (*turnover acquisti-vendite*) e di mantenere al tempo stesso scorte in grado di soddisfare sia la pronta evasione dell'ordine che lo svolgimento delle fasi produttive senza strozzature (*colli di bottiglia*) tra reparti.

3.1 Politica e costi di gestione per le scorte.

La tenuta di scorte rappresenta un costo per l'impresa, il cui contenimento costituisce un *target* obiettivo. I costi che prenderemo in esame sono legati al mantenimento e all'approvvigionamento:

- A) *Costi giacenze materiali-prodotti.*
- B) *Costi dell'ordinazione.*
- C) *Costi di sottoscorta o di rottura.*

I costi di giacenza costituiscono la categoria più rilevante e variano in proporzione del *costo unitario*, della *quantità* di *stock* presente e del *tempo* di giacenza. Appartiene ai costi di giacenza il costo per interessi per la remunerazione dell'immobilizzo finanziario: se tale immobilizzo proviene da capitale di debito (banche), comporterà il sostenimento di costi per interessi passivi in senso stretto. Se le risorse provengono invece da capitale proprio, sarà comunque necessario computare il costo opportunità, calcolato come mancato ritorno di investimenti alternativi. Al costo per interessi devono essere poi aggiunte altre voci come le spese per premi assicurativi, per furti e incendi. Con

riferimento agli spazi occupati, se l'immobile destinato a magazzino non è di proprietà dell'impresa va aggiunto il canone di locazione; se invece è a titolo di proprietà vanno imputate le quote di ammortamento. Non bisogna dimenticare, inoltre, il costo degli addetti ai magazzini e le spese per manutenzioni e, infine, se l'azienda opera con prodotti deperibili o legati alla moda, si devono integrare i costi per i rischi di obsolescenza.

I costi dell'ordinazione riguardano le spese per la preparazione, l'emissione e lo svolgimento dell'ordine, le spese legate al trasporto, al controllo della qualità dei materiali ricevuti, ecc.

I costi di sottoscorta o di rottura, infine, riguardano le possibili perdite legate alle mancate evasioni di ordini (costi legati a mancate vendite) o ai ritardi di consegne (penali, ecc.) e cosa ben più grave, il danno in termini immagine che l'impresa avrà sul mercato. Se mettiamo in relazione tra loro le tre categorie di costi gli effetti saranno:

- a) Con l'aumentare della quantità in giacenza aumentano le probabilità di realizzare un miglior servizio alla clientela, ma si registra un incremento dei costi d'immobilizzo (interessi passivi, spazi, assicurazioni, ecc).
- b) Con l'aumento del numero di ordini a fornitori (o da clienti) cresce il costo dell'ordinazione, ma aumenta il tasso di rotazione delle scorte e quindi diminuiscono i costi di immobilizzo;
- c) Con l'aumento delle rotture di stock (per sottoscorta di materiali e/o prodotti finiti) diminuisce tanto la redditività aziendale quanto le relative entrate finanziarie.

Mentre per quanto richiamato alle lettere a) e b), le soluzioni possono essere ottenute attraverso l'impostazione di modelli matematici e di algoritmi che permettono di determinare il miglior *lotto economico* di riordino⁶, per ciò che riguarda il punto c) la soluzione non è tanto di natura "tecnica", rientrando più nell'ambito nelle politiche aziendali di ordine strategico e produttive (flessibilità e modularità processo), e in quelle di *marketing*.

4. La sincronizzazione tra flussi di cassa in entrata ed uscita e gli effetti sulla redditività aziendale

Una buona gestione per l'impresa non dipende solo dal risultato economico ma anche e soprattutto dal *cash-flow*, cioè dalla liquidità generata dalla gestione aziendale.

Pertanto uno degli elementi fondamentali nella gestione aziendale è la ricerca di una *sincronizzazione* temporale tra i flussi finanziari in entrata e quelli in uscita. In ciascuna azienda vi è una certa dinamica temporale dei flussi finanziari in entrata-uscita: attraverso l'analisi di tale dinamica è possibile identificare la provenienza e la destinazione delle risorse monetarie. In particolare possono essere enucleate quattro aree principali che sono:

- 1) *gestione operativa (corrente)*;
- 2) *gestione investimenti/disinvestimenti*;
- 3) *gestione finanziaria*;
- 4) *gestione accessoria*.

4.1 Gestione operativa (corrente).

La gestione operativa riguarda le cosiddette attività di funzionamento dell'impresa: le operazioni d'acquisto, trasformazione e vendita. Essa libera risorse monetarie se la differenza tra l'ammontare delle entrate ed uscite è di segno positivo. Per un corretto uso dei termini "*entrate*" ed "*uscite*" conviene richiamare la differenza tra ricavi e costi monetari e ricavi e costi non monetari. Mentre i

⁶ Si consultino, ad esempio, Andriano (1997) e Marini (1999), Ghiani, Musmanno (2000).

costi e ricavi monetari assorbono⁷ o generano⁸ risorse liquide, i costi e i ricavi non monetari (ad esempio le quote d'ammortamento) non si riflettono in variazioni di liquidità.

Con riferimento ai costi ed ai ricavi di tipo monetario è perciò importante verificare i tempi d'incasso e di pagamento. Se consideriamo, ad esempio, il fatturato che costituisce la principale voce dei ricavi monetari, le modalità d'incasso possono essere stabilite o per contanti o per credito. Se la modalità è a contanti l'entità del ricavo monetario coincide con l'effettiva entrata di cassa, mentre se è a credito l'entrata monetaria è posticipata nel tempo, causando uno sfasamento temporale tra la rilevazione del ricavo (emissione della fattura) e l'entrata monetaria. Quanto detto può essere riproposto "*mutatis mutandis*" per i costi monetari. Pertanto la capacità di generare od assorbire risorse monetarie dipende sia dal confronto tra ricavi monetari e costi monetari che dalla dinamica temporale tra le entrate ed uscite monetarie (confronto tra i tempi di incasso e i tempi di pagamento). Da tali confronti potrà emergere un saldo positivo (entrate > uscite) che genererà *cash-flow*, cioè risorse monetarie aggiuntive o, in caso contrario, per finanziare i disavanzi di gestione, l'impresa sarà costretta a ricorrere a mezzi dall'esterno (*debiti*) o a mezzi propri.

4.2 Gestione Investimenti/disinvestimenti.

La gestione investimenti/disinvestimenti, a differenza di quella corrente, si riferisce alle attività patrimoniali di struttura (*immobilizzazioni materiali ed immateriali*, operative) e ai relativi proventi straordinari per realizzi patrimoniali. I flussi di cassa in uscita sono costituiti dagli esborsi per investimenti, quelli in entrata, all'opposto, dagli incassi per *disinvestimenti*. Con riferimento a questi ultimi segnaliamo che la differenza tra l'incasso effettivo realizzato dalla vendita dell'immobilizzazione e il costo iscritto in bilancio (costo storico - fondo ammortamento) dà luogo, sotto il profilo reddituale, o a *plusvalenze* (nel caso in cui l'entrata di cassa > valore storico al netto del fondo di ammortamento) o a *minusvalenze* se detta differenza è negativa (Falasco, 1990).

Ai fini di una corretta correlazione tra fonti ed impieghi, le fonti finanziarie per effettuare detti investimenti devono derivare o da mezzi propri o da debiti a medio e lungo termine (mutui).

4.3 Gestione finanziaria.

Riguardo alla gestione finanziaria le entrate sono costituite da incassi per incrementi di capitale sociale, da flussi finanziari positivi dovuti ad incrementi di debiti (ad esempio, mutui passivi, prestiti obbligazionari, ecc.) e da incassi per proventi finanziari (interessi attivi). Le uscite al contrario sono costituite dai rimborsi di debiti (mutui passivi, prestiti obbligazionari), dagli oneri finanziari, dal versamento di dividendi agli azionisti.

4.4 Gestione accessoria

Con riferimento all'ultima categoria le uscite sono costituite da acquisto di attività o partecipazioni non operative (ad esempio immobilizzazioni o partecipazioni che non rientrano nell'attività caratteristica dell'impresa), mentre le entrate fanno riferimento a dismissioni di dette attività. Tra le entrate fanno parte anche gli eventuali dividendi ricevuti su dette partecipazioni.

Al di là del fatto che le aree di provenienza e destinazione delle risorse monetarie possono ampliarsi o restringersi al nascere di nuovi *business*, qualunque variazione relativa alla disponibilità di cassa va ricondotta alle quattro categorie di operazioni richiamate. In sintesi è necessario controllare che il totale dei flussi in entrata, nel periodo d'analisi, sia superiore ai flussi in uscita. Inoltre risulta

⁷ Costi monetari: costi per acquisto materie, costi per il personale, costi per servizi, imposte.

⁸ Ricavi monetari: ricavi vendite prodotti e servizi.

fondamentale che la *gestione operativa corrente* dell'impresa generi un flusso di cassa netto positivo. Ciò per varie ragioni: in primo luogo perché essendo la gestione corrente legata al *core business* dell'impresa è su di essa che l'impresa può ragionevolmente nel corso del tempo fare affidamento (a differenza, ad esempio della *gestione accessoria*). In secondo luogo perché una *gestione corrente* produttiva di risorse finanziarie rende l'impresa capace di far fronte ai propri obblighi (*gestione finanziaria*) e più autonoma dal ricorso al nuovo indebitamento nel finanziare i suoi investimenti (*gestione investimenti/disinvestimenti*).

Nel caso opposto, una gestione corrente che produce flussi di cassa limitati o addirittura negativi indica una situazione estremamente preoccupante dal punto di vista finanziario: per rimborsare i debiti in scadenza l'impresa è costretta a contrarne di nuovi, entrando in un circolo vizioso estremamente pericoloso che appesantisce oltre misura la sua posizione finanziaria.⁹ Ciò finisce anche con l'intaccare la stessa redditività aziendale (a causa di un aumento degli interessi passivi) che rischia di travolgere la stessa esistenza dell'impresa.

All'esame delle relazioni tra struttura finanziaria e redditività dell'impresa è dedicata la parte che segue.

4.5 Gli effetti sulla redditività aziendale del disequilibrio monetario.

Nella dottrina aziendale è noto un semplice strumento che permette di valutare la convenienza tra il ricorso al capitale proprio e il ricorso al capitale di terzi nella copertura del fabbisogno finanziario d'impresa. Tale strumento prende il nome di "*leva finanziaria*"¹⁰. Esso permette di valutare l'impatto del grado d'indebitamento aziendale sulla redditività netta. L'uso della leva finanziaria consente di poter scegliere il *mix* finanziario più conveniente tra capitale proprio e capitale di credito al fine di incrementare la redditività netta aziendale. Per analizzare la *leva finanziaria* si confrontano i seguenti indicatori:

A) Il tasso **ROI** (*Return on Investment*). Il **ROI** è dato dal rapporto tra il reddito operativo lordo (ricavi operativi – costi operativi) e il capitale complessivamente investito (capitale netto più capitale di terzi). E' un indicatore della performance operativa dell'impresa e misura, per ogni euro di capitale investito quanti centesimi di euro l'impresa è in grado di produrre sotto forma di reddito operativo¹¹.

B) Il tasso **ROD** (*Return on Debt*) è costituito dal rapporto tra gli oneri finanziari (interessi passivi, ecc.) ed il capitale di terzi e misura in termini percentuali il costo medio dell'indebitamento aziendale.

C) Il tasso **ROE** (*Return on Equity*) è dato dal rapporto tra la redditività netta (utile netto) e il capitale netto contabile (capitale sociale più riserve) ed indica quanto ha reso ogni euro di capitale proprio investito dai soci nell'impresa. Il **ROE** costituisce l'indicatore "obiettivo" che l'analisi della "leva finanziaria" permette di migliorare, attraverso il raffronto tra il **ROI** ed il **ROD**.

Più precisamente l'analisi della leva finanziaria mostra che se il **ROI** è maggiore del **ROD**, con il crescere del rapporto d'indebitamento anche il **ROE** aumenta. Ciò potrebbe indurre il management aziendale ad indebitarsi oltre misura, "*giocando*" sul differenziale $ROI - ROD > 0$, come strumento moltiplicativo della redditività netta.

⁹ Il caso in cui i flussi di cassa della gestione corrente sono essi stessi negativi è anche peggiore: oltre a non riuscire a liberare risorse attraverso la sua attività caratteristica (risorse necessarie per rimborsare i debiti a scadenza, ecc.), l'impresa è addirittura costretta a ricorrere sistematicamente all'indebitamento per realizzare la sua stessa attività caratteristica, indebitamento che si cumula a quello già esistente in una spirale senza fine.

¹⁰ Per una recente sintesi su questo tema, si veda Montrone (2005, cap 5).

¹¹ Spesso la dizione "reddito operativo" è sostituita dalla locuzione inglese **EBIT** (*Earnings before interest and taxes*).

Sarebbe tuttavia illusorio pensare che il frequente ricorso al debito (in particolare al debito a breve termine: scoperti di c/c, ecc.) costituisca la panacea per migliorare la redditività e per risolvere carenze finanziarie. La mina sommersa rappresentata dai tassi d'interesse passivi farebbe comunque, prima o poi, saltare la redditività aziendale. Difatti, se è possibile che il costo del debito rimanga costante in presenza di un basso tasso di indebitamento, con l'aumentare del rapporto di indebitamento le banche sicuramente chiederanno tassi maggiori¹². Inoltre lo *spread ROI - ROD* potrebbe annullarsi (o peggio ancora) diventare negativo per mutate condizioni di mercato (un generale incremento dei tassi di interessi di mercato) o per fattori legati al rischio aziendale (una riduzione dei margini di redditività).

Con l'incremento dell'indebitamento aumenta perciò, nel complesso, la rischiosità dell'impresa, con l'ulteriore effetto che gli investitori (azionisti) richiederebbero rendimenti maggiori per mantenere il loro apporto di capitale. Possiamo perciò riassumere sottolineando che è «*da evitare qualsiasi tentazione di manovrare oltre misura la leva finanziaria in quanto, a fronte dell'effetto espansivo sul ROE, si verificherebbe un'insidiosa tendenza verso una struttura finanziaria squilibrata, e quindi rischiosa, con il conseguente appesantimento dell'onerosità complessiva del credito assunto.*»¹³

Le crisi aziendali sono spesso legate a situazioni in cui vi è una carenza di liquidità. Limitandoci alla gestione corrente tale carenza può essere dovuta, come abbiamo visto, o ad una differenza tra ricavi monetari e costi monetari piuttosto ridotta, e/o ad un disequilibrio dei tempi di incasso e di pagamento. In situazioni di questo tipo, se non è possibile agire con un contenimento dei costi di produzione o incrementando i prezzi di vendita, una via percorribile è quella di poter sincronizzare i tempi d'incasso con quelli di pagamento e di migliorare il tasso di *turnover* del magazzino. Come abbiamo più volte discusso il progressivo ricorso all'indebitamento bancario, anche in presenza di una leva finanziaria positiva, non è una soluzione sempre percorribile per tali problemi perché se le condizioni della scelta di leva ($ROI > ROD$ e tassi di interesse stabili) non si dovessero realizzare aumenterebbero i rischi di instabilità finanziaria. Pertanto in situazioni di elevato indebitamento e per effetto di una continua leva negativa una politica di capitalizzazione (*mezzi propri*) è auspicabile per riequilibrare la posizione finanziaria dell'impresa e per dotarla di mezzi finanziari freschi.

¹² Si veda, ad esempio, Selleri (1988, p.28).

¹³ Montrone (2005, p. 266), enfasi aggiunta.

5. Uno studio applicativo sulla sincronizzazione dei flussi finanziari in un'azienda manifatturiera marchigiana

5.1. Presentazione del caso di studio

L'impresa pilota presa in considerazione è una realtà manifatturiera marchigiana la cui produzione riguarda beni che si posizionano in una fase di "maturità" in termini di ciclo di vita del prodotto e caratterizzati da un non elevato valore aggiunto unitario. L'azienda è una media impresa con circa cento dipendenti che opera in un mercato in cui sono presenti *competitors* molto più strutturati (grandi imprese o addirittura multinazionali). Il punto di forza dell'impresa è un'accurata attenzione alla qualità del prodotto che l'ha portata ad allargare la propria quota. Pertanto l'azienda in esame, anche in seguito ad una riduzione dei prezzi di vendita (di circa il 3%) ha affrontato nell'anno in corso (2006) una crescita dei volumi di produzione del 30%; il fatturato, invece, è aumentato solo del 20%. L'aumento in proporzione più contenuto del fatturato dipende anche da un cambiamento del mix di fatturato che ha penalizzato i beni a prezzo di vendita più elevato a vantaggio di quelli maggiormente economici.

Al tempo stesso, inoltre, si è assistito ad un incremento (di circa il 7%) del costo delle materie prime (piombo e materie plastiche in particolare), il quale, unitamente alla riduzione dei prezzi di vendita, ha comportato una riduzione del margine di contribuzione unitario. Al tempo stesso si è assistito ad un aumento dei costi di produzione, dovuto ad un incremento del costo del lavoro (salari e stipendi), ad un aumento degli ammortamenti (a causa delle maggiori produzioni) e ad una gestione finanziaria più pesante.

Al 31-12-2005 la società in esame presentava i seguenti dati di bilancio condensati:

STATO PATRIMONIALE			
ATTIVO		PASSIVO	
Immobilizzazioni	7.569.522	Patrimonio netto	3.056.063
Attivo circolante		Passività consolidate	4.621.286
Rimanenze	3.979.088	Passività correnti	12.769.138
Crediti	8.844.176		
Liquidità	53.701		
	20.446.487		20.446.487

Tab. 1 Stato Patrimoniale (esercizio 2005, valori in euro)

Da un semplice esame¹⁴ dello Stato Patrimoniale determiniamo alcuni indicatori di liquidità e di indebitamento:

INDICATORI	
Quick Ratio	0,70
Current Ratio	1,01
Indice di indebitamento	5,69

Tab. 2 Indicatori di Liquidità e di Indebitamento (esercizio 2005)

L'indice di indebitamento¹⁵ mostra una forte dipendenza finanziaria dell'impresa (il capitale di terzi è circa 6 volte il capitale proprio).

¹⁴ Per un esame più completo del bilancio rispetto a quello da noi proposto, consigliamo tra i vari, Facchinetti (2005).

¹⁵ L'indice di indebitamento è calcolato come rapporto tra il totale delle Passività ed il Patrimonio Netto.

L'azienda dimostra inoltre di muoversi in condizioni di solvibilità a breve termine non adeguate:

- il rapporto di liquidità secondaria (*Current ratio*)¹⁶ è pari all'unità: ciò significa che l'impresa è in grado di far fronte alle uscite che si manifesteranno nel prossimo anno soltanto trasformando tutto l'attivo circolante (crediti e rimanenze) in liquidità.
- Il rapporto di liquidità primaria (*Quick ratio*)¹⁷ ha un valore molto inferiore all'unità: ciò indica che l'impresa non è in grado di onorare i suoi impegni a breve termine sulla base delle sole risorse più facilmente liquidabili.

INDICI DI DURATA	
Durata media dei crediti	170 gg
Durata media dei debiti	102 gg
Durata media del magazzino	119 gg

Tab. 3 Indicatori di durata (esercizio 2005)

Anche gli indici di durata mostrano una situazione particolarmente delicata: i tempi di pagamento sono notevolmente più brevi rispetto a quelli di riscossione. Tenendo conto anche del numero di giorni medio in cui la merce resta ferma nei magazzini, lo scoperto monetario¹⁸ è pari circa a 200 gg: in tale periodo l'impresa deve ricorrere a finanziamenti esterni (in particolare scoperti di c/c).

Il Conto Economico (in versione sintetica) al termine del 2005 si presentava così:

CONTO ECONOMICO		
		17.017.933
Vendita prodotti		
Costi operativi		
Costo del venduto	- 12.083.687	
Costi amm. comm.	- 3.866.175	
		- 15.949.862
Reddito operativo		1.068.071
Gestione finanziaria		
Oneri finanziari	- 689.715	
Proventi finanziari	9.909	
		- 679.806
Gestione straordinaria		27.861
Reddito Lordo		416.126
Imposte		360.260
Reddito netto		55.866

Tab. 4 Conto Economico (esercizio 2005, valori in euro)

Il Conto Economico mostra un risultato netto piuttosto modesto in termini assoluti; tale risultato è dovuto principalmente ad una gestione finanziaria molto pesante che assorbe la maggior parte del reddito operativo. Ci limitiamo a calcolare tre indicatori, **ROI**, **ROD**, **ROE**¹⁹.

¹⁶ Il *Current ratio* è dato dal rapporto tra l'Attivo Circolante e le Passività Correnti.

¹⁷ Il *Quick ratio* è dato dal rapporto tra (Crediti+Liquidità) e le Passività Correnti.

¹⁸ Lo scoperto monetario è così calcolato: durata media dei crediti + durata media del magazzino - durata media dei debiti.

¹⁹ Il **ROI** è calcolato dal rapporto tra il Reddito Operativo ed il totale dell'Attivo; il **ROE** è dato dal rapporto tra Reddito Netto e Capitale Netto; il **ROD** è dato dal rapporto tra Oneri Finanziari e Passività.

INDICATORI DI REDDITIVITA'	
ROE	1,83%
ROI	5,22%
ROD	3,97%

Tab. 5 Indicatori di Redditività (esercizio 2005)

Come si può notare il **ROI** supera il **ROD** di poco più di un punto percentuale. Come è stato detto nel § 4.5. ciò produce una leva finanziaria positiva. Tuttavia l'estrema esiguità dello *spread ROI ROD* e l'elevato indebitamento dell'impresa, pone la stessa in una situazione di estrema criticità. E' sufficiente una riduzione del reddito operativo (dovuta ad una contrazione del mercato o, come in effetti succederà nel 2006, ad una riduzione dei prezzi e ad un aumento dei costi di produzione), che la leva da positiva diventi negativa con effetti amplificati sulla redditività netta aziendale dato l'elevato indebitamento. A partire dal quadro sinora descritto approfondiamo l'analisi concentrando l'attenzione sull'impatto che una variazione dei parametri quali prezzi, costi, politiche commerciali produce sul risultato economico aziendale (tenendo conto del ridotto *spread ROI-ROD*). L'analisi sarà concentrata sui beni prodotti dall'azienda in esame, i quali possono essere raccolti in tre tipologie principali²⁰. Per essi presentiamo una *break even analysis* (cfr. Tab. 1 e 2) relativamente al primo semestre degli anni 2005 e 2006, da cui si evince un aumento dei livelli di fatturato di pareggio e conseguentemente la necessità di aumentare le quantità prodotte.

Tipologie di prodotto	I	II	III
Prezzo medio (€)	21,80	22,60	70,00
Quantità vendute (n° unità)	18.000	22.000	48.000
Costo variabile unitario medio (€)	16,5	16,80	36,5
Fatturato (€)	392.400	497.200	3.360.000
Mix di fatturato	0,09	0,12	0,79
Costi fissi complessivi (€)	1.663.294		
Quantità di pareggio (n°)	16.351	19.984	43.603

Tab. 6 Break even analysis (1° Semestre 2005)

Tipologie di prodotto	I	II	III
Prezzo medio (€)	21,20	23,10	69,00
Quantità vendute (n° unità)	22.500	68.500	64.000
Costo variabile unitario medio (€)	17,3	18,2	40
Fatturato (€)	477.000	1.582.350	4.416.000
Mix di fatturato	0,08	0,24	0,68
Costi fissi complessivi (€)	2.518.251		
Quantità di pareggio (n°)	24.858	75.678	70.706

Tab. 7 Break even analysis (1° Semestre 2006)

²⁰ Nella *break-even-analysis* non prendiamo in esame i prodotti commercializzati dall'impresa (acquistati dalla Cina e rivenduti nel mercato italiano ed europeo). Il motivo di ciò va ricercato nel fatto che tali prodotti non influenzano le decisioni di programmazione e gestione della capacità produttiva: essi sono acquistati già pronti per la vendita e non comportano costi fissi aggiuntivi di un certo rilievo (a parte i costi della movimentazione interna della merce). Di conseguenza il dato di fatturato (e conseguentemente i dati di costi variabili) reperibili nel Conto Economico sono superiori rispetto ai dati presentati *break-even-analysis*. L'analisi *break-even* relativa al punto di pareggio conserva pertanto la sua validità.

Come si può notare la quantità di pareggio aumenta notevolmente nel 2006 a causa della riduzione dei margini di contribuzione e dell'aumento dei costi fissi. Più precisamente essa passa dalle 160.000 unità per l'esercizio 2005 alle 340.000 unità circa per l'esercizio 2006²¹. Le previsioni di vendita dell'ufficio commerciale per il 2006 sono di 368.000, al di sopra, anche se di poco, del punto di pareggio. L'impresa si trova pertanto a dover sviluppare volumi di attività di molto superiori a quelli attuali per non incorrere in perdite. Al fine di razionalizzare e pianificare la distribuzione delle risorse tecniche e finanziarie nel processo produttivo, si è deciso di implementare, come primo passo verso una logica di sviluppo del modello *CRP (Capacity Resource Planning)*²², un semplice modello di previsione della domanda che andiamo a presentare.

5.2. Previsione della domanda

Il progetto di previsione della domanda nasce da una necessità di programmazione dei carichi di lavoro in ambito produttivo: in concomitanza con l'incremento di produzione avvenuto a partire dalla fine del 2005 (e con la necessità, in prospettiva, di incrementare ancor più i volumi di lavoro al fine di raggiungere la zona di pareggio e di rispettare il budget commerciale), si è reso indispensabile modificare le procedure operative di gestione della pianificazione della produzione.

Tale modello previsionale non prende in considerazione:

- gli articoli a bassa movimentazione, i quali vengono prodotti a lotti economici di produzione;
- gli articoli soltanto commercializzati che erano stati esclusi anche dalla *break-even-analysis*;
- le commesse di lavoro straordinarie ottenute da gare d'appalto.

In precedenza non vi era un meccanismo formalizzato di previsione della domanda: il punto di partenza era costituito dagli obiettivi commerciali annuali espressi in termini di quantità da vendere e quindi produrre. A partire dall'obiettivo annuo si otteneva una quantità minima di produzione mensile calibrata in maniera da rispettare l'obiettivo annuo di vendita, senza porre particolare attenzione né agli aspetti relativi alle stagionalità mensili (gestione delle scorte) né ad eventuali *stock-out* (merci non disponibili per la vendita). Si può dire, esasperando un po' la descrizione del vecchio metodo di programmazione, che il dato annuale era diviso per il numero di mesi produttivi. A cadenza trimestrale vi era un incontro di revisione degli ammontari delle quantità vendute e prodotte al fine di ritrarre la struttura produttiva in base agli scostamenti accertati ed alla produzione residua: l'obiettivo annuale di vendita era riaggiornato e con esso anche i carichi di lavoro produttivi.

Il nuovo modello organizzativo mantiene l'analisi degli scostamenti tra quantità vendute e prodotte con incontri anziché trimestrale, mensili. Esso è costituito da un semplice modello di previsione della domanda basato su dati storici allo scopo di fornire informazioni più aggiornate e precise soprattutto in termini di stagionalità mensili di ogni articolo. Obiettivo del modello è rendere più efficiente la procedura di pianificazione della produzione e di gestione delle scorte (eliminazione degli *stock out* e contenimento degli immobilizzi fisici di magazzino) e, di conseguenza, dei flussi di risorse finanziarie in uscita.

²¹ La capacità produttiva attuale è di circa 320.000 pezzi. L'analisi CVR evidenzia quindi che il punto di pareggio è al fuori dell'area di rilevanza (circa 350.000 pezzi). Visto che per aumentare la capacità produttiva occorrono alcuni mesi per l'acquisto di opportuni macchinari, per raggiungere un risultato economico positivo diventa indispensabile o acquistare il prodotto esternamente (*outsourcing*) e poi commercializzarlo o aumentare i prezzi di vendita.

²² Il *CRP* è un modello software integrato (con l'*ERP*) che permette di pianificare le risorse produttive (tecniche e finanziarie) in base ai carichi di lavoro da svolgere.

Nella letteratura sono stati elaborati vari metodi di previsione della domanda. Non è nostro obiettivo presentare una descrizione esaustiva²³ di essi; ci limiteremo ad alcuni cenni sul criterio che è stato implementato nell'azienda oggetto del nostro studio. A tal riguardo ricordiamo che:

- La ditta di cui ci siamo occupati si trova in una situazione di espansione dei propri livelli di attività; tale espansione è piuttosto recente ed è iniziata dal 2006.
- La domanda che essa fronteggia è caratterizzata da una certa stagionalità mensile.

Le informazioni utilizzate nel calcolare le previsioni della domanda sono di duplice natura (fig. 1):

- da un lato si procede ad una previsione iniziale della quantità domandata utilizzando un semplice modello di previsione sulla base di dati storici, modello che verrà presentato qui di seguito;
- tale valore iniziale è “aggiornato” sulla base di informazioni di tipo “soggettivo”, informazioni non contenute nei dati storici che riguardano le aspettative sull'andamento futuro del mercato e le iniziative di marketing poste in essere dall'azienda. Tale aggiornamento è effettuato da parte del responsabile dell'ufficio commerciale.



Fig. 1 Schema di elaborazione della previsione²⁴

Illustriamo brevemente la procedura seguita dall'azienda nella formulazione delle previsioni di vendita, mostrando il modello di riferimento per il calcolo delle previsioni. A fine anno l'Ufficio Commerciale redige il budget delle vendite per l'anno successivo indicando le vendite mensili di ogni articolo, in base all'andamento del mercato ed alle strategie di marketing già intraprese, e a quelle previste per il futuro.

Dopodiché l'Ufficio Programmazione e Controllo calcola in base ai dati storici le previsioni mensili per il trimestre successivo (le prime previsioni sono calcolate a dicembre e riguardano i mesi di gennaio-febbraio-marzo, le previsioni successive vengono formulate a marzo con riferimento al trimestre aprile-maggio-giugno, ecc.).

Al fine di formulare le previsioni abbiamo scelto un semplice modello del tipo:

$$y_t = T_t \cdot s_t \quad t = 1, 2, \dots$$

dove y_t indica i valori storici mensili (i dati storici coprono un orizzonte temporale di almeno ventiquattro mesi²⁵) dell'articolo di cui si vuole valutare la previsione futura; T_t indica il valore del trend all'epoca t , s_t indica la relativa stagionalità²⁶.

²³ Si veda, ad esempio, Ghiani, Musmanno (2000, cap. 2), Wheelwright, Makridakis, Hyndman (1998), Hanke, Reitsch (1998)

²⁴ Tratto liberamente da Waters (2003, p. 231).

²⁵ Per gli articoli di più recente produzione che non hanno una serie storica così lunga o ci si basa soltanto su informazioni di tipo soggettivo da parte dell'Ufficio Commerciale o, se disponibili, si considerano i dati relativi al prodotto che il nuovo articolo ha sostituito.

Per il calcolo delle previsioni procediamo in due stadi:

In un primo stadio stimiamo il trend utilizzando il seguente modello di regressione semplice:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \varepsilon_t \quad t=1,2,\dots$$

dove y_t è già stato definito, β_0 è il valore dell'intercetta del trend, β_1 il valore del coefficiente angolare del trend lineare.

Trovati i valori $\hat{\beta}_0$ e $\hat{\beta}_1$ che minimizzano il quadrato degli scarti, siamo in grado di calcolare il valore del trend per ogni periodo:

$$\hat{y}_t = T_t = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 t \quad t=1,2,\dots$$

Trovati i valori stimati del trend si passa al calcolo dei coefficienti di stagionalità mensili, s_t , suddividendo il valore storico y_t per il valore stimato \hat{y}_t .

Il calcolo della previsione, infine, è effettuato moltiplicando il valore del trend per il coefficiente di stagionalità: essendo disponibile vari coefficienti di stagionalità per ogni mese, si procede alla media ponderata dei coefficienti di due anni consecutivi, attraverso un fattore di ponderazione $0 < \alpha < 1$ il cui ammontare è stabilito dal responsabile dell'ufficio Programmazione e Controllo. La misura di α dipende dal peso che per ogni articolo il responsabile dell'ufficio Programmazione e Controllo intende dare alla stagionalità dell'ultimo anno e a quella dell'anno precedente: quanto maggiore è il peso attribuito alla stagionalità più recente, tanto maggiore sarà il valore di α e viceversa.

Le previsioni della domanda sono quindi nuovamente analizzate dall'Ufficio Commerciale il quale, in base alle sue informazioni in termini di andamento del mercato ed alle politiche di marketing intraprese, aggiorna i valori stimati formando le previsioni mensili definitive, articolo per articolo, per il trimestre successivo. L'Ufficio Programmazione e Controllo dall'analisi dei dati disponibili (stime su serie storiche e previsioni commerciali definitive) redige il programma di produzione mensile per il trimestre successivo e, dopo aver rilevato le giacenze in magazzino di materie prime, fissa il programma di acquisto di materie prime che è consegnato al Responsabile Acquisti.

5.3 Pianificazione della produzione e gestione delle scorte

Fino al 2005 non esisteva una gestione automatizzata dei magazzini e un'efficiente pianificazione delle attività produttive. Difatti la pianificazione mensile del lavoro era effettuata partendo dall'obiettivo di vendite commerciali annuale (si veda par. 5.2.) e distribuendolo in maniera omogenea per tutti i mesi. Essendo la produzione "spalmata" sui 12 mesi in maniera omogenea e presentando la domanda una certa stagionalità mensile, al fine di evitare indisponibilità dei prodotti finiti e di semilavorati, era necessario tenere a disposizione una scorta consistente in magazzino.

La situazione a fine 2005 si presentava così:

- magazzino semilavorati: circa 330.000 di unità in giacenza
- magazzino prodotti finiti: circa 62.000 unità in giacenza

²⁶ Visto il numero limitato di osservazioni non è stata estratta la parte accidentale dalla stagionalità. Pertanto la s_t , a rigore, comprende sia la parte stagionale che la componente accidentale. Mostriamo (cfr. Appendice) che una volta tolta la stagionalità la parte che rimane non contiene, oltre al trend, altre componenti sistematiche e/o variabili mancanti.

Riguardo al magazzino prodotti finiti, il 50% circa dei posti *pallet* (bancali) era occupata da articoli a bassa movimentazione.

Gli interventi effettuati nel 2006 sono stati orientati alla razionalizzazione delle risorse produttive senza trascurare la soddisfazione del cliente e l'elevato grado di servizio richiesto dal mercato. L'introduzione del modello previsionale nella pianificazione della produzione e la conseguente formulazione di programmi di produzione non più su base mensile ma su base trimestrale, ha permesso:

- di non perdere la flessibilità nelle risposte alle richieste del mercato: lo strumento della previsione della domanda consente di avere delle stime piuttosto affidabili sul venduto del trimestre seguente e quindi di ridurre le disponibilità in magazzino senza correre il rischio di andare in *stock-out*;
- di pianificare in maniera efficiente l'approvvigionamento dei materiali al fine di ridurre i costi di transazione (spese di trasporto, spese contrattuali, ecc.) e l'immobilizzo di risorse finanziarie nei magazzini. Riguardo alle materie prime, ad esempio, si pianificano le date di consegna in prossimità della data di produzione (1-2 giorni prima), in modo da ridurre i tempi di giacenza in magazzino, e limitare gli immobilizzi finanziari.

Presentiamo un modello pilota in excel che segue la logica di un saturatore di risorse produttive.

PROGRAMMA DI PRODUZIONE MENSILE

MESE: GIUGNO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
GIORNI	CODICE	Q	GRUPPO	TIPO PIASTRA	QUANTITA'	SEP 10	SEP13	LV 10	164/13	162/17	nr ordine acq.
1	00G76	1600	7+ 8-	FA+F FA-C	67200		18880				
5	60068	1100	6+ 7-	CN+T CN-C	54000			19050			
6	70062	1000	11+ 12-	CN+T CN-C	66000		18800				
7	70062	800	11+ 12-	CN+T CN-C	52800		18800				
8	60562	200	9+ 10-	FA+F FA-C	10800	3100					
9	61062	900	7+ 7-	CN+T CN-T	37800			16000			
12	54502	2400	4+ 4-	FBs	57600	14550					
13	54502	2400	4+ 4-	FBs	57600	14550					
14	57002	2400	6+ 7-	FBs	86400	20000					43512
15	74L32	2400	7+ 7-	FB+F FB-C	100800	25500					43512
16	80X32	1000	7+ 8-	FB+F FB-C	42000	12240					43512
16	70L30	1000	6+ 7-	BS	36000	11050					43512
19	62061	700	9+ 10-	FA+F FA-C	37800		12040				43963
20	62061	700	9+ 10-	FA+F FA-C	37800		12040				43963
21	620M2	700	10+ 11-	FB+F FB-C	42000		11760				43963
22	16061	1100	9+ 10-	FA+F FA-C	29700		7810				
23	650M3	700	12+ 13-	FB+F FB-C	50400		12320				43963
26	68462	700	13+ 13-	FA+F FA-C	54600		15330				43963
27	63572	1000	10+ 11-	FA+F FA-C	48000		15080				43963
28	60L20	1500	5+ 6-	BS	45000	12070					43512
28	60L21	500	5+ 6-	FB+F FB-C	15000	4380					43512
29	60L22	1700	5+ 6-	FB+F FB-C	51000	14600					43512
30	56002	2400	5+ 6-	FBs	72000	17520					43512
	TOTALE	28900		TOTALE	1152300	149560	142860	35050	0	0	

Fabbisogno di Griglie del mese

FA+F	285900
FB+F	301200
FBs	273600
BS	81000
CN+T	172800
CN+T h=150	37800
	1152300

Fig.2 Modello in excel per la schedulazione della Produzione

La prima colonna rappresenta il giorno cui si riferisce la produzione. La seconda colonna indica la tipologia di articolo che va prodotta nel dato giorno; la terza indica la quantità complessiva di articoli che deve essere prodotta. A partire da questo dato si risale alla quantità di semilavorati necessari (colonna sesta; le colonne quarta e quinta indicano le tipologie di semilavorati necessari) e la quantità di materie prime necessarie (colonne dalla settima alla undicesima). La tabella "Fabbisogno di griglie del mese" indica la quantità di griglie (semilavorato) necessaria per produrre

le piastre. L'ultima colonna è il riferimento all'ordine d'acquisto delle materie prime da utilizzare nel giorno corrispondente.

Tale modulo è preparato per i tre mesi successivi in modo da pianificare il fabbisogno di risorse fisiche ed umane e per distribuire nel corso del trimestre eventuali picchi produttivi che potrebbero manifestarsi.

A seguito dell'implementazione e della messa in funzione del modello, abbiamo ottenuto i seguenti risultati al termine del primo semestre 2006 (fornitici dal direttore della produzione):

- Magazzino semilavorati: 210.000 circa di unità in giacenza;
- Magazzino prodotti finiti: 45.000 circa di unità in giacenza.

La riduzione di scorte nel magazzino semilavorati ha comportato un contenimento dell'immobilizzo finanziario di circa € 139.200²⁷. La riduzione di scorte nel magazzino prodotti finiti ha comportato un contenimento dell'immobilizzo finanziario di circa € 460.000²⁸. Inoltre la riduzione di scorte ha comportato anche una migliore allocazione degli spazi per gli articoli ad elevata rotazione e una diminuzione degli articoli *slow-moving*.

Infine la riduzione di scorte di semilavorato nei primi mesi dell'esercizio 2006 ha permesso di ottenere un beneficio finanziario dal mancato acquisto di materie prime che, tra l'altro, proprio in questo periodo hanno registrato un considerevole incremento di prezzo.

5.4. Analisi flussi di cassa

Iniziamo con il presentare i dati relativi ai flussi di cassa per il primo quadrimestre dell'anno 2005 e dell'anno 2006.

	1° Quadrimestre 2005	1° Quadrimestre 2006
Flussi operativi in entrata	5.994.016	4.449.221
Flussi operativi in uscita	7.186.290	5.463.861
Flusso di cassa operativo	- 1.192.274	- 1.014.640
Flussi finanziari in uscita	- 297.439	- 303.601
Flusso di cassa complessivo	- 1.489.713	- 1.318.241

Tab. 8 Flussi di Cassa (valori in euro)

I flussi operativi in entrata mostrano una consistente riduzione nonostante l'incremento del venduto. Tale riduzione è imputabile ai seguenti fattori:

- Nel 2004 è stata acquisita una commessa straordinaria²⁹ (ottenuta vincendo una gara d'appalto) da parte di un Ente pubblico che ha comportato la produzione di beni con margine di contribuzione molto elevato. Tale commessa è stata prodotta in gran parte nel 2005 ed ha generato un incremento dei flussi di cassa nel primo quadrimestre 2005 stimabile attorno ai € 600.000.
- Nel primo quadrimestre 2006 si è registrato un incremento dei crediti scaduti e non regolarmente pagati.

²⁷ Così calcolato: $(330.000 - 210.000) \cdot 1,16 = € 139.200$.

²⁸ Così calcolato: costo medio variabile di un prodotto (ponderato in base al mix di produzione) = € 27,07. Il mix di produzione è così calcolato: 14,52% per la tipologia I, 44,19% per la tipologia II, 41,29% per la tipologia III. La diminuzione dell'immobilizzo finanziario è pertanto pari a: $€ 27,07 \cdot 17.000 = € 460.000$.

²⁹ Avendo tale commessa una natura straordinaria e difficilmente ripetibile nel tempo non è stata inserita nella *break-even-analysis*.

- In concomitanza con l'aumento delle quantità vendute nel 2006 sono aumentati i tempi medi di riscossione dei crediti di circa 20 giorni.

I flussi operativi in uscita mostrano una sensibile riduzione nel periodo considerato. Tale riduzione che ammonta a poco meno di € 2.000.000 è riferibile a vari fattori tra cui i benefici prodotti dall'introduzione del modello di previsione della domanda e di programmazione della produzione. La diminuzione dei flussi in uscita è così scomponibile:

- La riduzione flussi per i costi legati alla commessa straordinaria relativa al 2005. Tale risparmio è quantificabile in € 300.000.
- La riduzione delle scorte di semilavorati e prodotti finiti ha comportato una riduzione delle quantità acquistate di materie prime³⁰.
- Nel primo quadrimestre 2006 si è ridotto lo scarto prodotto-venduto.³¹
- In concomitanza con l'aumento dei tempi medi di riscossione dei crediti si sono allungati i tempi medi di pagamento di circa venti giorni.

I flussi non operativi in uscita sono rimasti pressoché invariati a fronte di un aumento considerevole dell'indebitamento nel periodo provocato da flussi di cassa negativi. La situazione rispetto al quadrimestre precedente, pur se ancora grave, segna un miglioramento nei flussi di cassa complessivi (di circa € 180.000).

Presentiamo da ultimo gli indicatori di durata del magazzino confrontando quelli del 2005 con il 1° semestre 2006:

INDICI DURATA MAGAZZINO		
	2005	2006
Durata magazzino complessiva	119 gg	60 gg
Durata magazzino senza prodotti commercializzati	68 gg	28 gg

Tab. 9 Indici di durata in magazzino

Come si può notare l'introduzione del modello di programmazione della produzione ha comportato una sensibile riduzione della giacenza media in magazzino. Il modello ha comportato maggiori benefici per le categorie merceologiche prodotte internamente la cui permanenza media si è ridotta da 68 a 28 giorni. La durata del magazzino complessiva è sensibilmente più alta a causa della presenza di prodotti importati dalla Cina e commercializzati in Europa, i quali sono caratterizzati da un *lead time* di acquisto di almeno due mesi. Ciò comporta inevitabilmente l'innalzamento dei livelli di scorta per mantenere inalterato il grado di servizio e la soddisfazione del cliente.

³⁰ La riduzione di acquisti di materie prime (piombo) è quantificabile in circa 5.400 quintali mensili. Il costo unitario ammonta a € 1 il Kg. Dato che la materia prima è pagata in media a 60 gg, il risparmio in termini di flussi di cassa è stimabile in 10.800 quintali valutati ad un prezzo unitario di € 100 al quintale circa.

In realtà gli acquisti per gli altri materiali di consumo sono aumentati, ma tali costi non generano rilevanti uscite finanziarie nel quadrimestre in esame avendo tempi di pagamento superiori ai 90 giorni. Il risparmio totale ammonta quindi circa a € 1.080.000.

³¹ Nel 1° semestre 2005 a fronte di una produzione di 110.000 unità è risultato un venduto (su quanto prodotto) di 88.000. L'incremento di magazzino prodotti finiti è stato pari a 22.000. Nel 1° semestre del 2006 vi è stato un differenziale prodotto-venduto favorevole: a fronte di una produzione di 150.000 è risultato un venduto di 155.000. Le 17.000 unità di cui è stato ridotto il magazzino riguardano vendite effettive di cui solo 5.000 unità già fatturate. Le restanti 12.000 sono date in conto visione a clienti e saranno fatturate nel secondo semestre.

5.5. Analisi Redditività

Presentiamo infine, il Conto Economico relativo al primo semestre dell'anno 2006.

CONTO ECONOMICO	
	1° semestre 06
Vendita prodotti	9.740.560
Costi operativi	9.481.943
Reddito operativo	258.617
Gestione finanziaria	
Oneri finanziari	-334.196
Proventi finanziari	0
Gestione straordinaria	-78.418
Reddito Lordo	-153.996
Imposte	
Reddito netto	

Tab. 10 Conto Economico semplificato 1° Semestre 2006 (valori in euro)

Dall'analisi dei dati emerge:

- Una riduzione del reddito operativo. Tale peggioramento è imputabile alla diminuzione del margine di contribuzione unitario che, come si ricorderà, era già stato analizzato nell'ambito della *break-even-analysis* (vedi § 5.1)³².
- La forte dipendenza finanziaria dell'impresa dal capitale di terzi continua a generare una gestione finanziaria molto onerosa che, unitamente ad una gestione straordinaria anch'essa negativa, va a rendere l'utile negativo (*effetto leva negativo*)³³.

6. Conclusioni

Il lavoro di ricerca, attraverso l'introduzione del modello gestionale, ha permesso di ottenere alcuni benefici:

- riduzione dei tempi di giacenza media delle merci nei magazzini (da 119 a 60 giorni), con conseguente diminuzione degli immobilizzi finanziari;
- miglioramento nei flussi operativi di cassa in uscita nel primo quadrimestre del 2006: tale beneficio è da attribuirsi ad una puntuale pianificazione della produzione. Grazie al modello di schedulazione in excel riusciamo a conoscere con estrema precisione il fabbisogno di semilavorati e di materie prime del trimestre successivo. Ciò ha permesso di ridurre notevolmente le scorte di semilavorati e materie prime e di risparmiare consistenti risorse finanziarie per l'acquisto di una materia prima con tempi di pagamento molto ridotti (60gg).

Le aree di maggiore criticità emerse dall'analisi della realtà produttiva sono:

- posizione finanziaria molto sbilanciata sul capitale di terzi con una conseguente gestione finanziaria molto onerosa;
- un consistente sbilanciamento tra la durata media dei crediti (179 gg) e quella dei debiti (102 gg);

³² La riduzione del reddito operativo è dovuta in parte anche alle 40.000 unità di prodotti finiti già consegnati ai clienti ma non ancora fatturati.

³³ Non siamo in grado di calcolare gli indicatori di redditività per il primo semestre del 2006 non avendo a disposizione i dati relativi allo Stato Patrimoniale.

- le scelte gestionali-strategiche operate nel primo semestre 2006 (riduzione dei prezzi del 3%, aumento delle quantità vendute e prodotte) non sono state particolarmente oculate. Inoltre, queste con il contemporaneo incremento dei costi dei fattori produttivi hanno prodotto un reddito operativo molto basso (vedi Tab.5). Dato l'enorme peso della gestione finanziaria il reddito lordo risulta significativamente negativo (*leva finanziaria negativa*).

Per migliorare la situazione economica sarebbe opportuno:

- aumentare la capitalizzazione propria dell'impresa attraverso l'ingresso di mezzi finanziari freschi in modo da ridurre la dipendenza dal capitale di terzi e rendere la gestione finanziaria meno onerosa sotto il profilo economico;
- cercare di aumentare il margine di contribuzione unitario sui diversi tipi di prodotti, attraverso un miglioramento del mix di fatturato, spingendo i prodotti ad elevato margine di contribuzione (i prodotti della fascia III rappresentati nelle Tab 1 e 2 e quelli importati dalla Cina e commercializzati in Europa)³⁴.

³⁴ Se il mix di fatturato del 2006 tornasse ad essere orientato spiccatamente verso i prodotti di classe III come nel 1° semestre 2005, l'impresa lavorerebbe in utile (il punto di pareggio scenderebbe infatti a 290.000 pezzi ben al di sotto della massima capacità produttiva dell'impresa). Nell'impossibilità da parte del mercato di recepire un intervento di questo tipo, diventa indispensabile l'aumento della capacità produttiva con tutti i costi che ciò comporta. In alternativa occorrerà acquistare il prodotto esternamente (*scelta buy*) ad un costo inferiore al costo variabile industriale. Attualmente la problematica che l'impresa si trova ad affrontare è quella di reperire sul mercato un fornitore con queste caratteristiche.

6.1. Appendice

Nella presente Appendice mostreremo più nel dettaglio il metodo usato nel calcolo delle previsioni³⁵.

Il modello scelto, come si è visto nel § 5.2. è estremamente parsimonioso e si basa sulla specificazione di un trend lineare e di una componente stagionale moltiplicativa.

Prima di procedere alla stima dei dati storici con il metodo dei minimi quadrati ordinari, al fine di saggiare l'adeguatezza del modello (in particolare che i termini di errore compresi all'interno della parte stagionale non contengano componenti sistematiche) abbiamo svolto un'analisi propedeutica sui rapporti dodicesimi dei dati storici (cioè abbiamo calcolato in base ai dati a nostra disposizione la frazione tra il valore storico di un mese e il valore storico dello stesso mese l'anno precedente). Avendo supposto una stagionalità mensile moltiplicativa, calcolando i rapporti dodicesimi, otteniamo dei dati destagionalizzati sui quali svolgiamo la nostra analisi propedeutica.

Per il prodotto y abbiamo i seguenti dati:

Valore Storico (y_t)	Tempo (t)
1371	1
1029	2
887	3
1380	4
1304	5
1037	6
1970	7
1404	8
1372	9
1837	10
1322	11
1000	12
2179	13
1516	14
2052	15
1289	16
1340	17
1533	18
2006	19
1532	20
2039	21
2201	22
1365	23
880	24
1413	25
1547	26
1005	27
860	28
1678	29
2020	30
1909	31
1161	32
1520	33
2048	34

³⁵ Per informazioni più dettagliate sui metodi di stima usati e sui test statistici presentati si può consultare, ad esempio, Greene (1997).

Partendo dalle trentaquattro osservazioni e calcolando i rapporti dodicesimi restano ventidue osservazioni (destagionalizzate) sulle quali iniziamo la nostra analisi.

Rapporti dodicesimi $(y_{t+12}/y_t) = z_t$	t
1,589351	1
1,473275	2
2,313416	3
0,934058	4
1,027607	5
1,478303	6
1,018274	7
1,091168	8
1,486152	9
1,198149	10
1,032526	11
0,880000	12
0,648463	13
1,020449	14
0,489766	15
0,667184	16
1,252239	17
1,317678	18
0,951645	19
0,757833	20
0,745463	21
0,930486	22

Svolgiamo una regressione lineare tra i valori destagionalizzati ed il tempo, minimizzando il quadrato degli scarti tra i valori storici ed i valori “fittati” (metodo *OLS*):

$$[1] \quad z_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + \varepsilon_t \quad t = 1, 2, \dots, 22$$

I risultati della regressione [1] sono sottoriportati:

OLS estimation results

Parameters	Estimate	t-value (S.E.) [p-value]
b_1	-45.46302	-3.087 (14.72852) [0.00202]
b_0	590.68831	3.054 (193.44327) [0.00226]

Notes:

1: S.E. = Standard error

2: The two-sided p-values are based on the normal approximation.

Effective sample size (n): 22
 Variance of the residuals: 192090.862733

Standard error of the residuals (SER): 438.281716
 Residual sum of squares (RSS): 3841817.254658
 (Also called SSR = Sum of Squared Residuals)
 Total sum of squares (TSS): 5672044.590909
 R-square: 0.3227
 Adjusted R-square: 0.2888

Test for first-order autocorrelation:

Durbin-Watson test = 1.779115

REMARK: A better way of testing for autocorrelation is to specify AR errors and then test the null hypothesis that the AR parameters are zero.

Jarque-Bera/Salmon-Kiefer test = 0.360877

Null hypothesis: The errors are normally distributed

Null distribution: Chi-square(2)

p-value = 0.83490

Significance levels 5%

Critical values: 5.99

Conclusions: accept

Breusch-Pagan test = 0.056912

Null hypothesis: The errors are homoskedastic

Null distribution: Chi-square(1)

p-value = 0.81145

Significance levels: 5%

Critical values: 3.84

Conclusions: accept

Il valori stimati dell'intercetta (b_0) e della pendenza (b_1) non sono di interesse dato che non verranno utilizzate queste grandezze nel calcolo delle previsioni.

Ci interessa al contrario verificare che il test Durbin-Watson sia superato, cioè che l'ipotesi di correlazione di primo ordine dei termini di disturbo sia rifiutata. Se così non fosse, ciò significherebbe che i termini d'errore ε_t non sono casuali (e quindi indipendenti l'uno dall'altro); questo fatto farebbe pensare che i termini di disturbo contengano altre variabili di cui avremmo dovuto tenere conto. Con il test Durbin-Watson riusciamo a verificare solo la presenza di una correlazione di primo ordine del tipo:

$$\varepsilon_t = \rho \varepsilon_{t-1} + u_t$$

E' possibile che vi siano correlazioni di ordine maggiore di uno; tuttavia i dati a nostra disposizione (che sono poco più di venti) sono insufficienti per fare una simile verifica.

Il test Jarque-Bera testa l'ipotesi che i termini di disturbo sono distribuiti secondo in modo normale. Questo test è particolarmente utile, come nel nostro caso, per piccoli campioni. Nel caso in cui termini di disturbo non fossero distribuiti normalmente continuerebbero a valere solo i risultati asintotici (per grandi campioni). Il test Jarque-Bera è superato dal modello.

Il test Breusch-Pagan va a testare l'eteroschedasticità dei termini di disturbo, cioè il fatto che tali termini non abbiano varianza costante. Se la condizione di eteroschedasticità dovesse valere, lo stimatore OLS resterebbe corretto e consistente, tuttavia non più efficiente e soprattutto non varrebbero più i test d'ipotesi. Di conseguenza il nostro modello non potrebbe essere più testato. Anche il test di Breusch-Pagan è superato.

Possiamo ora procedere alla stima del trend. Per far ciò consideriamo un modello di regressione semplice sui dati storici:

$$[2] \quad y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \varepsilon_t \quad t = 1, 2, \dots, 34$$

L'output della regressione (sempre con il metodo OLS) è il seguente:

OLS estimation results		
Parameters	Estimate	t-value (S.E.) [p-value]
b_1	9.17189	1.317 (6.96226) [0.18771]
b_0	1339.66845	9.591 (139.67974) [0.00000]

Notes:

1: S.E. = Standard error

2: The two-sided p-values are based on the normal approximation.

Effective sample size (n):	34
Variance of the residuals:	158628.273587
Standard error of the residuals (SER):	398.281651
Residual sum of squares (RSS):	5076104.754775
(Also called SSR = Sum of Squared Residuals)	
Total sum of squares (TSS):	5351398.941176
R-square:	0.0514
Adjusted R-square:	0.0218

Test for first-order autocorrelation:

Durbin-Watson test = 1.775329

REMARK: A better way of testing for autocorrelation is to specify AR errors and then test the null hypothesis that the AR parameters are zero.

Jarque-Bera/Salmon-Kiefer test = 0.917436

Null hypothesis: The errors are normally distributed

Null distribution: Chi-square(2)

p-value = 0.63209

Significance levels: 5%
 Critical values: 5.99
 Conclusions: accept

Breusch-Pagan test = 0.572737
 Null hypothesis: The errors are homoskedastic
 Null distribution: Chi-square(1)
 p-value = 0.44917
 Significance levels: 5%
 Critical values: 3.84
 Conclusions: accept

I valori stimati dei parametri sono i seguenti:

$b_0 = 1339,66845$ (intercetta)
 $b_1 = 9,17189$ (pendenza)

Di questi due valori solo il primo è statisticamente significativo, mentre il secondo, da un punto di vista statistico non è significativamente diverso da zero. Tuttavia nel calcolo delle previsioni considereremo anche il valore del secondo parametro. Il valore di R quadro è estremamente basso; parte della variabilità, tuttavia è spiegata anche dalla componente stagionale.

Il test Durbin-Watson è superato: ciò significa che l'ipotesi di correlazione di primo ordine dei termini di disturbo è rifiutata³⁶.

Il test Jarque-Bera è superato.

Il test Breusch-Pagan è superato.

Noti i valori dei coefficienti possiamo calcolare i coefficienti di stagionalità:

Iniziamo con il calcolare il valore del Trend:

$$T_t = \hat{y}_t = b_0 = 1339.66845 \quad t = 1,2,3,\dots$$

Noto il valore del trend è possibile trovare una stima dei coefficienti di stagionalità dividendo i valori storici per il valore del trend.

$$s_t = y_t / \hat{y}_t \quad t = 1,2,3,\dots$$

A questo punto abbiamo un numero di coefficienti di stagionalità pari al numero delle osservazioni. Per il calcolo delle previsioni operiamo un exponential smoothing su di essi attribuendo un valore pari a 0,9 per il coefficiente più recente e pari a 0,1 per quello precedente:

$$s'_t = 0,9 \cdot s_t + (1 - 0,9) \cdot s_{t-12} \quad t = 13,14,15,\dots$$

³⁶ L'ipotesi di autocorrelazione del secondo ordine conferma quella del primo, anche se il numero di osservazioni è molto limitato per poter fare una verifica di questo tipo.

Nella stima della previsione $P(\hat{y}_t)$ utilizziamo anche il valore del coefficiente angolare pur se non significativo. Essa è calcolata come:

$$P(\hat{y}_t) = (b_0 + b_1 \cdot t) \cdot s'_{t-12} \quad t = 35,36,37\dots$$

I valori stimati sono riportati nella seguente tabella:

$P(\hat{y}_t)$	t
1.687	35
1.112	36
1.867	37

7. Riferimenti bibliografici

Andriano A. (1997): “Produzione e Logistica”, Franco Angeli, Milano.

Bertelè U. Rangone A. (2006): “ITC e Strategia d’Impresa”, Il Sole 24 Ore, Milano.

Facchinetti I. (2005): “L’ABC del Bilancio” (Quinta edizione), Il Sole 24Ore, Milano

Falasco M. (1990): “Plusvalenze e Minusvalenze Patrimoniali nella Disciplina Civile e Fiscale”, Clua Edizioni, Ancona.

Falasco M. (2002): “Logistica e Nuove Tecnologie Nella Catena della Fornitura”, In Atti Conferenza Annuale A.I.R.O., Università degli Studi dell’Aquila.

Falasco M. Baldoni F. (2002): “La Pianificazione degli Investimenti Produttivi”, Pitagora Editrice, Bologna.

Falasco M. Cardinali M. (2004): “A New Pattern of Industrial Logistic for Management Control: From the Activity Based Costing To the Activity Based Management”, In Atti Conferenza Annuale A.I.R.O., Università di Lecce e Università e Università della Calabria.

Falasco M. Cardinali M. (2006): “E-Supply Chain, Management e Reti Logistiche”, Pitagora Editrice, Bologna.

Galgano A. (2006): “Le Tre Rivoluzioni”, Guerini e Associati Editore, Milano.

Ghiani G. Musmanno R. (2000): “Modelli e Metodi per l’Organizzazione dei Sistemi Logistici”, Pitagora Editrice, Bologna.

Greene W.H. (1997): “Econometric Analysis”(3rd edition), Prentice Hall, New Jersey.

Hall R.W. (1985): “Obiettivo Scorte Zero”, ISEDI Editore, Torino.

Hanke J.E., Reitsch A.G. (1998): “Business Forecasting” (6th edition), Prentice Hall, New Jersey.

- Marini G. (1999): "La Logistica Industriale e Commerciale", Franco Angeli, Milano.*
- Montrone A. (2005): "Il Sistema delle Analisi di Bilancio", Franco Angeli, Milano.*
- Pezzella F. Fagioli E. (2001): "Problemi di Gestione della Produzione", Pitagora Editrice, Bologna.*
- Provasoli A. (2006): "Amministrazione e Bilancio", Il Sole 24Ore Libri, Milano.*
- Sassano A. (2000): "Modelli e Algoritmi della Ricerca Operativa" Franco Angeli, Milano.*
- Selleri L. (1988): "Il Leverage Finanziario nelle Analisi di Bilancio e nella Valutazione d'Impresa", Riv. Contabilità e Bilancio, n. 38.*
- Viale D. J. (1999): "Come Effettuare una Produzione Just-In Time", Franco Angeli, Milano.*
- Waters D. (2003): "Inventory Control and Management" (2nd edition), John Wiley, Southern Gate, Chichester, England.*
- Wheelwright S.C., Makridakis, S., Hyndman, R. (1998): "Forecasting Models for Management" (7th edition), New York.*
- Wight O.W. (1999): "MRP II Pianificazione delle Risorse di Produzione", Franco Angeli Editore, Milano.*