

**1. CENNI  
SULL'ARCHITETTURA  
DEI SISTEMI GESTIONALI  
AZIENDALI**

## 1.1. EVOLUZIONE DEI SISTEMI INFORMATIVI AZIENDALI: DAL 1960 AI GIORNI NOSTRI

Come spesso è avvenuto in passato ed avviene ancora oggi circa la nascita di soluzioni innovative dal punto di vista tecnologico ed organizzativo, i primi sistemi automatici per la gestione delle informazioni aziendali appaiono negli Stati Uniti agli inizi degli anni 60. Gli USA, come noto, non furono specifico teatro di guerra nel secondo conflitto mondiale; ciò consentì il pieno sfruttamento di un tessuto sociale, geografico, infrastrutturale ed imprenditoriale del tutto integro, che abilitò lo sviluppo di un'economia basata non solo sui bisogni della propria popolazione ma anche su quelli di un'Europa uscita lacerata dai combattimenti e dalle distruzioni, in cui tutto era da ricostruire. Il mercato da servire era, di fatto, "infinito" e fortemente caratterizzato da bisogni primari. Le teorie *macroeconomiche* e *microeconomiche* di tipo classico trovarono, in questo particolare contesto, piena applicazione: economie di scala basate su volumi crescenti che consentivano l'abbassamento dei costi di produzione, assenza di vincoli sia interni che esterni alle aziende dal punto di vista della loro espansione, possibilità di ipotizzare la piena occupazione come scenario di medio-lungo termine, comparsa di monopoli ed oligopoli per la fornitura di determinati beni e servizi, correlazione diretta tra politiche monetarie e tasso di inflazione, ecc. Ed è curioso notare come proprio la guerra consentì lo sviluppo e la diffusione di concetti organizzativi e tecnologici che hanno avuto ed hanno tuttora risvolti nel quotidiano delle aziende e della vita di tutti i giorni: le comunicazioni via cavo e via radio (criptate e non) tra le basi militari distaccate nei vari continenti che anticipavano le prime architetture ed i primi protocolli alla base dell'attuale rete Internet, la necessità di formalizzare procedure e diagrammi di rappresentazione allo scopo di analizzare, descrivere e gestire scenari di intervento e flussi organizzativi, la gestione logistica di uomini, mezzi, combustibile, vettovaglie, la predisposizione di centri medici di soccorso, ecc. a supporto delle missioni di guerra. Tutto ciò introdusse, durante il secondo conflitto mondiale, il tema della "logistica integrata" e dell'analisi di processo in modo dirompente. L'analisi "dei fabbisogni" e la loro pianificazione nel tempo, intesa come procedura sistematica di verifica delle "disponibilità" di prodotti e servizi rispetto alla richiesta manifestata dalle truppe in rapporto al momento previsto di "consumo" ed alla dislocazione geografica, divenne un'esigenza irrinunciabile che prevedeva personale dedicato; eventuali "rottture di stock", ovvero mancanze di prodotti/servizi a vario livello, dovevano essere colmate inviando rapidamente specifici ordini di produzione alle aziende interessate, le quali dovevano evidentemente integrarsi con la rete distributiva e logistica militare per far giungere a destinazione i prodotti/servizi richiesti nel minor tempo possibile. Ecco come previsione della domanda, cicli di produzione, processi ed organizzazione, integrazione procedurale, logistica, distribuzio-

ne, *project management*, ecc. divennero temi complementari ed integrati alla gestione del conflitto. Tali temi trovarono in futuro spazio formale e riconosciuto negli standard internazionali IDEF0<sup>1</sup> per la rappresentazione grafica dei processi e nel protocollo TCP/IP<sup>2</sup>, ancora solidamente alla base dell'attuale *stack* tecnologico a supporto della rete Internet. Non v'è da stupirsi, quindi, se anche sul fronte della gestione aziendale in senso stretto gli Stati Uniti fossero già nei primi anni '50 culturalmente orientati all'opportunità offerta da ciò che oggi definiremmo *innovazione d'impresa* in senso lato, affinché i prodotti ed servizi erogati rispondessero a logiche di maggiore efficienza produttiva, di maggiore rapidità di risposta, con un approccio orientato alla soddisfazione del cliente finale al minimo costo. E, sempre nell'ottica di una cultura imprenditoriale, sociale e politica che fece intimamente propri i concetti di "organizzazione" e di "procedura", rientra certamente anche la nascita di APICS<sup>3</sup>, che iniziò un'opera di formalizzazione concettuale e metodologica alle "meccaniche" di riferimento per i primi sistemi informativi aziendali; tale organismo è, infatti, l'ente internazionale di cui è ricorso nel 2010 il cinquantenario di fondazione e che già dalla comparsa dei primi micro-elaboratori negli Stati Uniti si occupava della formalizzazione, standardizzazione, diffusione dei concetti organizzativi e procedurali a supporto dei processi delle imprese manifatturiere. In questo quadro storico, possiamo far risalire (1954) proprio negli Stati Uniti la prima applicazione di gestione aziendale funzionante per computer; il cliente era General Electric e la società di consulenza che si occupò dell'implementazione e del coordinamento della soluzione si chiamava Andersen Consulting. Il primo modulo

---

<sup>1</sup> IDEF0 è l'acronimo di Integration Definition for Function Modeling e rappresenta uno dei primi metodi strutturati di rappresentazione formale di attività, azioni e decisioni che caratterizzano un'organizzazione. Fu uno dei "corollari" di un programma avviato dall'U.S. Air Force nel 1970 denominato ICAM (Integrated Computer Aided Manufacturing) pensato per aumentare la produttività con l'aiuto della tecnologia.

<sup>2</sup> Il protocollo TCP/IP (Transmission Control Protocol e Internet Protocol) è un insieme standard di protocolli sviluppato nella seconda metà degli anni '70 dalla DARPA (Defence Advanced Research Project Agency), allo scopo di permettere la comunicazione tra diversi tipi di computer e di reti di computer. TCP/IP è, a tutt'oggi, il motore di Internet, ecco perché essendo l'insieme di protocolli di rete più diffuso al mondo. Il suo affinamento nel tempo e la sua robustezza sono anche dovuti ai numerosi contributi di tesi di laurea proposti dagli studenti dell'Università di Berkeley.

<sup>3</sup> APICS ([www.apics.org](http://www.apics.org)), The Association for Operations Management, con oltre 70.000 soci è la maggiore associazione professionale al mondo nel campo del Operations Management. Essa definisce e diffonde gli standard per i sistemi gestionali aziendali quali MRP, JIT, CIM, BPR, ERP, TOC, SCM, APS ecc., offrendo percorsi di certificazione sulla conoscenza strategica ed operativa della Supply Chain. Le più importanti aziende del mondo certificano obbligatoriamente i propri manager secondo i percorsi APICS.

creato soddisfaceva le necessità legate al processo di gestione delle paghe degli impiegati e degli operai; più tardi furono resi disponibili altri moduli, tra i quali quello contabile, il modulo relativo alla gestione acquisti, la gestione dei magazzini ed infine la fatturazione clienti. Ogni modulo aveva la sua logica di funzionamento, la propria interfaccia e memorizzava localmente le proprie informazioni. Lo scopo era quello di soddisfare le istanze della specifica funzione originando, di conseguenza, dati ed informazioni caratterizzanti lo specifico processo, piuttosto che le istanze del “processo integrato” che conduceva dall’ordine cliente alla fatturazione. Le interfacce di collegamento tra le varie funzioni aziendali ed i vari moduli non erano semplicemente contemplate; il processo nel suo insieme non poteva essere aggredito da subito con una soluzione tecnologicamente integrata per ragioni di tempo, di costo e anche di strumenti tecnologici disponibili e di “visione”. Il risultato di ciò fu, ad esempio, l’impossibilità di coordinare, se non manualmente, una pianificazione di attività condivisa tra funzioni differenti; ad esempio, una ragionevole richiesta di confronto tra le vendite in un dato periodo di tempo e la capacità della produzione di soddisfare tale volume di vendita nello stesso periodo allo scopo di non produrre un magazzino di prodotti finiti in eccesso oppure di rischiare insufficiente capacità di manodopera rispetto alle “promesse cliente”, non era supportata da strumenti automatici.

L’informazione era in, qualche modo, disponibile ma non accessibile dalla funzione vendite che risultava, di fatto, separata dalla funzione di produzione. Le vendite non potevano autonomamente conoscere la produzione recente, così come la produzione non era a conoscenza delle vendite effettuate se non grazie ad aggiornamenti verbali tra i responsabili di funzione. L’effetto più evidente di questo fu la differente interpretazione delle stesse informazioni, in quanto non formalizzate all’interno di un unico sistema accessibile agli interessati e “decodificabile” tramite precise regole note e condivise. Il proliferare di sistemi diversi in quanto progettati per funzioni aziendali diverse a causa della mancanza di un disegno organico di integrazione, comportò nel tempo enormi problemi di gestione: date le dimensioni del cliente, sorsero infatti centinaia di sistemi diversi, dislocati geograficamente in decine di paesi diversi con linguaggi diversi, differenti piani di aggiornamento e manutenzione delle informazioni e, parallelamente, corredati da documentazione di supporto non omogenea. E quando un sistema, per ragioni di vario tipo, necessitava della connessione con un altro sistema si doveva realizzare un aggancio *ad hoc*, che nel soddisfare l’esigenza di breve periodo originava di fatto un nuovo problema relativo alla manutenzione nel tempo dell’integrazione realizzata; ed è evidente che gestire la comunicazione di computer e/o applicazioni non disegnati per colloquiare tra loro comportava uno continuo sviluppo di interfacce specifiche, senza alcuna possibilità di riutilizzabilità e con la necessità di intervenire ogni qualvolta si fosse presentato un cambiamento nelle modalità operative con impatto sui

dati generati e da scambiare. Proprio in questi anni ed in questo contesto di analisi e di evoluzione organizzativa e tecnologica dell'economia statunitense vide la luce il primo sistema cosiddetto *MRP* (*Material Requirement Planning*), ovvero orientato alla pianificazione del fabbisogno dei materiali, con l'ambizione di proporsi come un sistema automatico che rispondesse alla seguente logica, detta anche *equazione universale delle imprese manifatturiere*:

- what are we going to make (cosa dobbiamo produrre);
- what does it take to make it (cosa ciò richiede per essere prodotto);
- what do we have (che cosa abbiamo «in casa» per produrlo);
- what do we have to get (cosa dobbiamo procurare all'esterno per produrlo).

Come si vede, il focus della logica del sistema è centrato sull'attività primaria di produzione e sulla pura disponibilità dei materiali; in questa prima fase storica di evoluzione dei sistemi informativi aziendali non si sentiva ancora la necessità di armonizzare lo schema risultante relativo alla proiezione delle risorse materiali necessarie alla produzione con l'altrettanto vitale informazione di disponibilità relativa alle ore uomo/macchina necessarie nelle varie fasi di lavorazione per ottenere i prodotti finiti richiesti; in effetti, solo il sincronismo e la precisione sequenziale di tali fasi avrebbe garantito, in ultima analisi, il rispetto delle date di consegna del cliente finale. L'arrivo dei materiali in sé e la loro disponibilità a magazzino rispondeva a solo una parte del problema della gestione produttiva e della sua continuità. Tuttavia la necessità primaria era di realizzare un algoritmo che consentisse di controllare ed automatizzare la logica di approvvigionamento, collegando gli ordinativi dei clienti con i fabbisogni di materiale necessario alla loro realizzazione e le giacenze di magazzino; il dimensionamento ed il bilanciamento della forza lavoro in funzione di differenti lavorazioni da effettuare (ciò che oggi chiameremmo "mix produttivo") non era ancora un requisito primario, in quanto di fatto si viveva in un'economia basata essenzialmente sui "volumi", in cui il concetto di "varietà" era pressoché assente. Ma traspare già dalla descrizione dell'algoritmo di funzionamento dell'MRP che il suo obiettivo è un'integrazione di processi (vendite, produzione ed acquisti) più che una soluzione informatica in senso stretto: si può notare, infatti, come già nella "prima stesura" della logica dell'equazione universale delle imprese manifatturiere compaiano chiaramente gli elementi distintivi di un sistema automatico per una gestione degli approvvigionamenti sincronizzata con gli ordini cliente da soddisfare:

- il cosiddetto *master schedule*, ovvero il piano degli ordini cliente da produrre con esplicitazione del particolare prodotto finito desiderato e delle relative date di consegna richieste; questa "lista" produce i fabbisogni da soddisfare a livello di prodotto finito e date di consegna (*cosa dobbiamo produrre*);

- la “distinta base” ovvero la lista dei componenti base che caratterizza gli oggetti da produrre; questa struttura consente di calcolare per ogni prodotto finito i materiali necessari alla fabbricazione (*cosa ciò richiede per essere prodotto*);
- i dati di magazzino, in quanto occorre verificare, prima di abilitare eventuali acquisti, la giacenza disponibile dei componenti implicati nella produzione formalizzata dal “master schedule” e dettagliata dalla “distinta base”; inutile ed economicamente dannoso, infatti, acquistare ciò che già si possiede (*cosa abbiamo “in casa” per produrlo*);
- gli acquisti, in quanto se non abbiamo la disponibilità in casa dei componenti non resta che approvvigionarsene all'esterno da fornitori qualificato, oppure produrli internamente con anticipo (*cosa dobbiamo procurarci all'esterno per produrlo*)<sup>4</sup>.

In poche righe, abbiamo riassunto una filosofia di gestione aziendale integrata che pone l'ipotetico sistema automatico in grado di risolvere l'equazione universale appena citata al centro di una precisa strategia aziendale oltre che del nascente sistema informativo: il *Material Requirement Planning*. Partendo da questi presupposti, risulta anche evidente l'insieme di “dati tecnici” e di architetture di cui il sistema deve disporre per funzionare correttamente, e su cui l'azienda deve ipotizzare un continuo e stressante aggiornamento pena l'incongruità dei dati di pianificazione prodotti<sup>5</sup>:

- codifica dei prodotti finiti, che consente di stabilire una domanda univoca e, quindi, non ambigua da parte del mercato (il prodotto/servizio X) per una determinata data;
- lista univoca dei componenti necessari alla fabbricazione del prodotto finito (distinta base), eventualmente completabile e personalizzabile in base all'effettivo ordine cliente;
- struttura dati relativa al tempo necessario presso ogni centro di lavoro per la sua fabbricazione (ciclo di lavoro), che risulterà un primario riferimento per stabilire la fattibilità del prodotto/dei prodotti nei tempi concordati o richiesti;
- codifica di magazzino univoca per ogni materiale componente il prodotto finito, corredata da un dato di giacenza e disponibilità a magazzino realistica ed aggiornata;

---

<sup>4</sup> Ad esempio, un ordine di produzione “interno” di semilavorati funzionali al prodotto finito da realizzare.

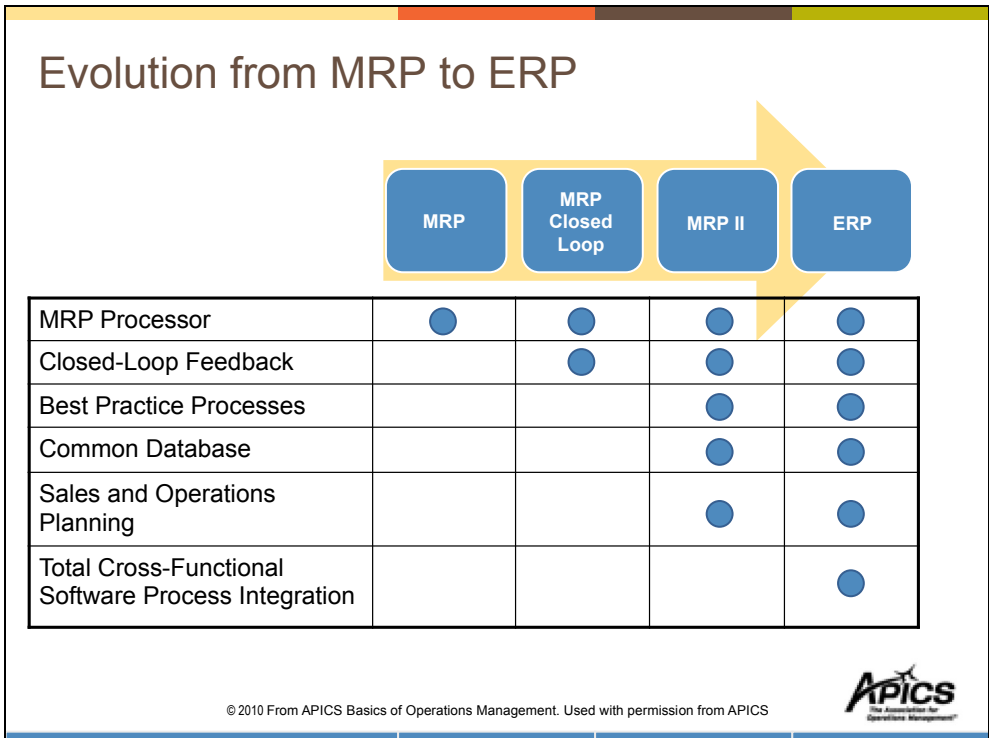
<sup>5</sup> La lista di strutture dati necessarie all'MRP sopra riportata rappresenta, a ben vedere, un requisito indispensabile di “coerenza” per ogni sistema informativo aziendale. Qualora già in queste strutture dati l'azienda manifesti delle incompletezze, un'analisi del sistema informativo a supporto dei processi interni appare come indispensabile.

## 1. Cenni sull'architettura dei sistemi gestionali aziendali

- esistenza di un parco fornitori che, nel suo insieme, copra la possibilità di approvvigionarsi di tutti i materiali necessari alla fabbricazione del prodotto finito richiesto ed in grado di definire un *lead time* di consegna sufficientemente realistico per ogni materiale gestito.

Da questa visione preliminare, già di per sé sufficiente ad inquadrare il percorso che stiamo proponendo relativamente alla necessità di profonda integrazione tra i processi aziendali ed il sistema informativo che li deve *orchestrare digitalmente*, vi sono state delle evoluzioni significative dell'MRP; il sistema doveva passare da una pura meccanica di proposta automatica di ordini (interni qualora i componenti necessari alla realizzazione del prodotto siano di produzione interna, esterni qualora vi sia necessità di approvvigionamento da uno o più fornitori) ad una più ampia, in grado di integrare anche un controllo attivo sulle date attese di consegna dei materiali e/o delle produzioni interne di semilavorati, in modo da evidenziare immediatamente quelle non rispettate (Tavola 1.1).

Tavola 1.1 - Dall'MRP all'ERP



In sostanza il sistema deve proporsi come uno strumento in grado di mantenere ed organizzare le priorità, in un ambiente quale quello di produzione che è per definizione in continuo cambiamento. In effetti, le variabili che possono alterare un piano di produzione e di consegna sono molte: fornitore in ritardo di consegna, assenteismo della forza lavoro interna superiore a quella ipotizzata, materiali ricevuti in tempo ma di qualità non conforme agli standard, scarti superiori alla media, ecc.. Quindi, la necessità di aggiornare con continuità il piano è evidente, pena la sua inconsistenza al trascorrere del tempo. La disponibilità di un piano di priorità e la successiva integrazione dell'MRP con piani aggregati di produzione per stabilimenti diversi, la gestione della disponibilità di prodotto finito a magazzino su richiesta del cliente (*Available To Promise*) ed, infine, la disponibilità di una funzione di pianificazione "di prima battuta" basata esclusivamente sui "colli di bottiglia" del sistema di produzione (*Rough Cut Capacity Planning*) come validante il piano di priorità stesso sul medio periodo, origina il cosiddetto "*Closed Loop MRP*". Come appare da questa pur breve trattazione il *closed loop* non è un algoritmo ma comincia ad identificarsi come un modulo corredato da funzionalità che possono indirizzare verso la gestione delle priorità ma anche delle capacità di forza lavoro ed ore macchina, oltre a contemplare funzionalità di *feedback*. Con una visione del problema allargata, che inizia a rendere disponibile strumenti di dimensionamento e verifica dei carichi di lavoro giornalieri e settimanali della manodopera relativamente alla produzione da realizzare, si approda all'odierna versione MRPII (*Manufacturing Resource Planning*), corredando l'MRP *Closed Loop* con funzionalità di integrazione con la contabilità e la finanza (processo di *cost accounting* del prodotto) e funzionalità *what if* di simulazione; il passaggio finale fu quello di integrare l'MRPII di ulteriori funzioni evolute per la gestione aziendale (quali il *forecasting*, funzionalità di commercio elettronico, coordinamento mercato tra le funzioni vendita, marketing, produzione, logistica, acquisti, finanza e contabilità, sviluppo prodotto, risorse umane, *distributed requirement planning*<sup>6</sup> per la gestione dei centri di distribuzione, ecc.) per arrivare agli attuali sistemi ERP con una gestione integrata, coordinata e completa dell'impresa e dei suoi processi.

## 1.2. BILANCIAMENTO PRODUTTIVO: IL CAPACITY REQUIREMENT PLANNING (CRP)

L'esigenza di sincronia tra materiali di cui approvvigionarsi e lavorazioni da eseguire, poteva essere realizzata solo alimentando il sistema MRP anche con le informa-

---

<sup>6</sup> È l'estensione dei concetti e delle logiche MRP ai centri di distribuzione periferici del prodotto finito, ovvero l'insieme di tecniche per la gestione dell'approvvigionamento di detti centri.



## 1. Cenni sull'architettura dei sistemi gestionali aziendali

---

zioni relative ai tempi necessari ad ogni centro di lavoro per completare la propria fase di lavorazione. Naturalmente, le lavorazioni potrebbero contemplare sia attività umane (ore/uomo) che attività dipendenti da macchinari (ore/macchina). È evidente, infatti, che la consegna ai clienti finali di un determinato numero di prodotti finiti concordata per specifiche date, non determina solo la necessità di calcolare la quantità di materiali necessari ad avviare la lavorazione sfruttando al massimo le eventuali giacenze di magazzino; in effetti risulta importante anche la determinazione degli specifici istanti in cui, ordine per ordine, tali materiali dovrebbero essere disponibili nei vari centri produttivi per garantire la trasformazione da semilavorato in prodotto finito nel rispetto della data richiesta dal cliente. Questa sincronizzazione delle attività presso i centri di lavoro può essere valutata solo conoscendo precisamente il tempo necessario ad ogni ordine cliente per essere lavorato in una determinata fase produttiva, ciò che è possibile disponendo di un ciclo di lavoro (Tavola 1.2) e di una pianificazione dei fabbisogni di materiale corretta (Tavole 1.3).

**Tavola 1.2 - Esempio di ciclo di lavoro di un generico prodotto finito presso i centri di lavoro**

Ciclo di lavoro prodotto x	Centro di lavoro	Tempo (min.)
Fase 1	Sagomatura	18
Fase 2	Rifilatura	20
Fase 3	Bordatura	13
Fase 4	Verniciatura	12
Fase 5	Collaudo	5

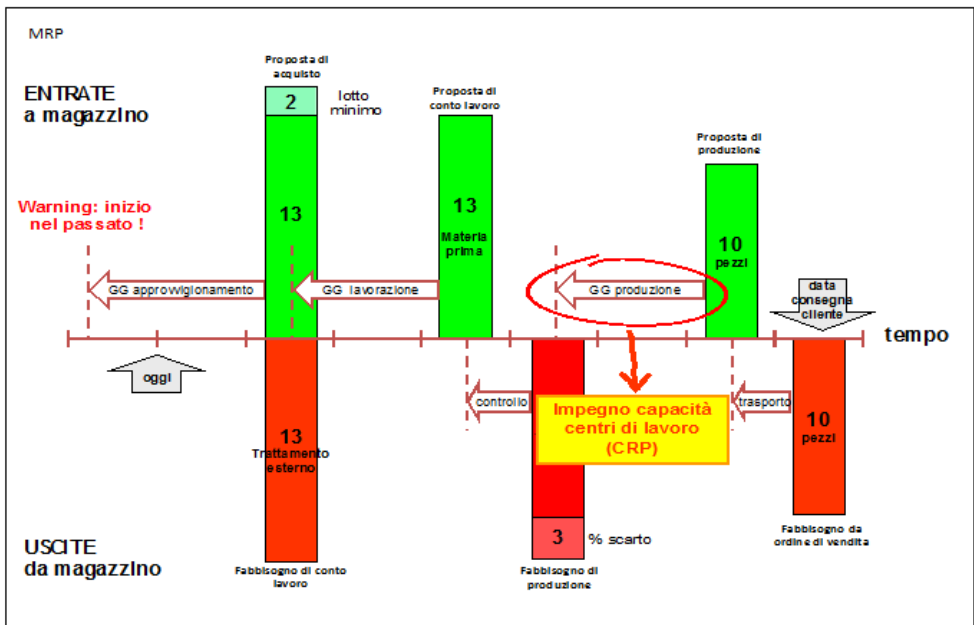
È evidente la complessità di un simile calcolo manuale e, conseguentemente, la necessità di disporre di un sistema in grado di svolgere automaticamente e ciclicamente queste operazioni elementari per singolo prodotto di ogni singolo ordine, vieppiù per ogni centro di lavoro. L'algoritmo software scompone i prodotti finiti elencati nell'ordine cliente negli articoli componenti leggendo le distinte associate, verificando quali di essi necessitino di una realizzazione preventiva presso i centri di lavoro (semilavorati)<sup>7</sup> piuttosto che di un semplice acquisto; inoltre, ogni componente sarà associato ad una fase del ciclo di lavoro e tale fase assorbirà ore uomo e/o ore macchina. Considerando l'insieme degli ordini cliente, tale struttura consentirà di originare un piano di capacità per ogni centro di lavoro e per ogni settimana lavorativa, il che renderà evidente il carico di ore necessarie al soddisfacimento delle commesse raccolte in relazione alle ore disponibili nel periodo temporale considerato (Tavola 1.4). Il confronto tra queste due grandezze (ore richie-

---

<sup>7</sup> Tali componenti semilavorati saranno, a loro volta, caratterizzati da una distinta base e da un ciclo di lavoro.

ste/ore disponibili) evidenzierà il sovraccarico orario di taluni centri di lavoro oppure, viceversa, la mancata saturazione di altri centri di lavoro, che potrebbero così rappresentare un'opportunità di bilanciamento per i centri in affanno di capacità disponibile. Questo piano di "carico capacitivo" di fabbrica è determinante in termini organizzativi, in quanto consente di attuare una previsione non solo sulla disponibilità delle materie prime ma anche sulla reale possibilità di far fronte alle richieste dei clienti nei tempi attesi, proprio tenendo conto dei tempi di produzione nei vari centri di lavoro (interni od esterni).

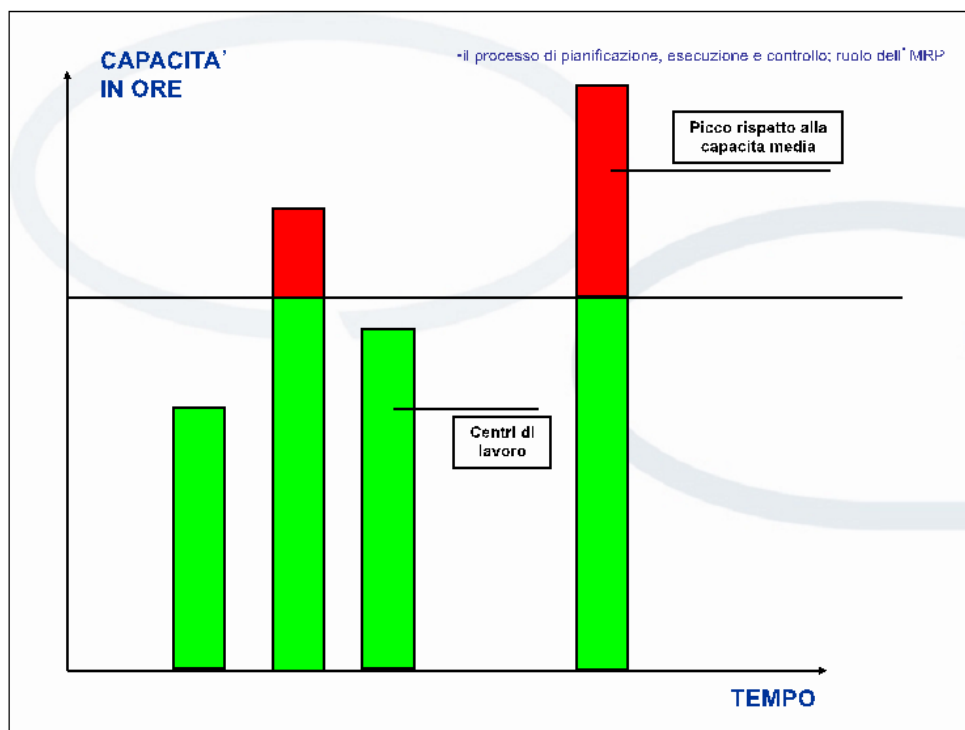
Tavola 1.3 - Logica dell' MRP (\*)



(\*) Partendo dalla data di consegna cliente, si torna indietro nel tempo per pianificare la data di arrivo dei materiali necessari.

## 1. Cenni sull'architettura dei sistemi gestionali aziendali

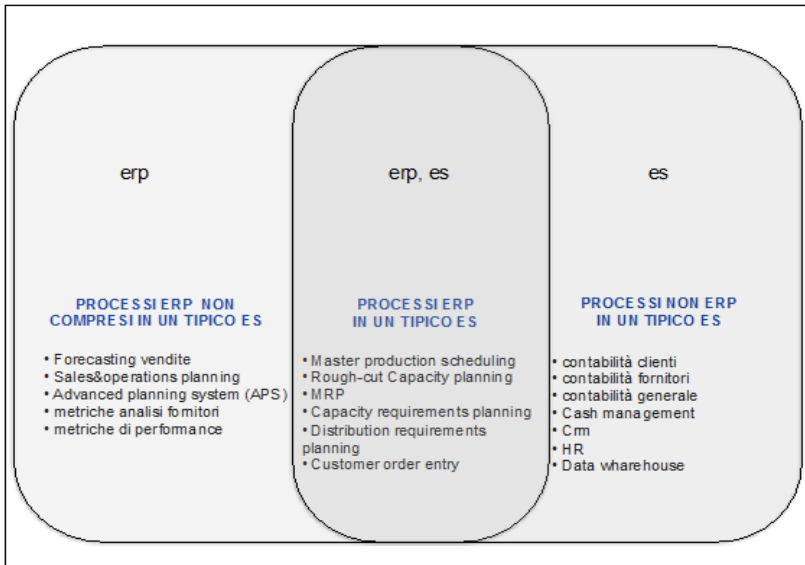
Tavola 1.4 - Carico orario per settimana in funzione degli ordini da produrre ed in corso di produzione



### 1.3. UN QUADRO D'INSIEME: GENERALITÀ SUI SISTEMI ERP

Generalmente una *suite* ERP si innesta nel più ampio insieme di applicativi aziendali esistenti, che chiameremo *Enterprise Software* (ES), di cui l'ERP potrebbe rappresentare anche solo una parte. Questa distinzione, anche se un po' tecnica, è tutt'altro che didascalica ed accademica in quanto ci consente di definire da subito ciò che è lecito aspettarsi e ritrovare all'interno della generica offerta economica di un sistema ERP propriamente detto e ciò che non lo è. Ciò che non è presente a *standard* dovrà, quindi, essere eventualmente specificato in fase di trattativa economica con il *software vendor*. La Tavola 1.5 esplicita questa distinzione.

Tavola 1.5 - Confini applicativi tra Enterprise System (ES) ed Enterprise Resource Planning (ERP)



In termini del tutto generali, la contabilità potrebbe anche essere un modulo a parte rispetto all'offerta *standard* del sistema ERP, oppure potrebbe risultare un prodotto di una terza parte da collegare al sistema principale tramite un'integrazione software veicolata dal *vendor* stesso. Viceversa, il "cuore pulsante" di un sistema ERP è senz'altro rappresentato dal motore MRP, dai suoi "collaboratori stretti" legati alla pianificazione della capacità (RCCP e CRP), dalla gestione ordini cliente, dal *master schedule*, dalla gestione dei magazzini e della produzione, dagli acquisti. Attenzione al fatto che i nuovi "paradigmi tecnologici" quali il *Customer Relationship Management (CRM)* ovvero l'insieme di applicazioni e funzionalità per la gestione completa del "ciclo di vita" del rapporto con i clienti, il *datawarehouse* e la gestione delle risorse umane non sono parte integrante esplicita di una suite ERP *standard* e vanno, eventualmente, richiesti nell'offerta.

Non dimentichiamo, inoltre, che la realtà aziendale potrebbe contemplare oggetti software che svolgono egregiamente specifici compiti<sup>8</sup> e che non è così scontato sostituire altrettanto egregiamente con moduli specifici disponibili nel sistema ERP eventualmente da adottare. Ecco come un tema di integrazione tecnologica po-

<sup>8</sup> Tipici esempi sono rappresentati da sistemi software ed hardware per la rilevazione dei "dati di campo" della produzione oppure relativi alla movimentazione dei materiali od, infine, software dedicati al rapporto con le dogane solo per citare alcuni esempi.

trebbe comparire “naturalmente” in un progetto di implementazione di un sistema ERP e va considerato tecnicamente ed organizzativamente. Certamente la situazione rappresentata nella Tavola 1.5 è del tutto generale e sottintende una configurazione di sistema informativo “completa”; viceversa nelle piccole e medie aziende la situazione operativa si configura ancora attorno alla sola presenza di un sistema gestionale aziendale, magari non “ERP” propriamente detto; e spesso, come vedremo nel paragrafo successivo, la necessità di un sistema ERP e delle integrazioni di processo che la sua presenza sottintende come prerequisito, si manifesta con chiari sintomi operativi, il più diffuso dei quali è la difficoltà di ottenere dall’insieme di dati gestiti costi di prodotto verosimili e marginalità realistiche sui quali prendere decisioni di breve e medio termine. Più tecnicamente, tale difficoltà si riscontra quando il sistema informativo, in tutta generalità, non risulta propriamente “centrato” sul calcolo dei fabbisogni di produzione e sulla precisione ed aggiornamento dei “dati tecnici” (distinte base, cicli di lavoro, giacenze dei codici a magazzino, ecc.), ma su aspetti meramente “anagrafici” della gestione ed orientati alla “produzione di informazioni” di brevissimo periodo (es. ordini di vendita, fatture, stampe di “venduto”, di “prodotto”, di “da produrre”, ecc.). Il sistema, in questi contesti, diventa un “collettore passivo” di dati da “consumare” su periodi di tempo limitati, piuttosto che un motore in grado di supportare la raccolta strutturata e l’analisi di informazioni afferenti ai vari processi aziendali, e divenire di reale supporto alle decisioni strategiche. Quando la situazione congiunturale cambia, come in questo momento storico, il limite di questa impostazione del sistema informativo emerge in tutta la sua criticità, in quanto le decisioni strategiche non sono di fatto abilitate e supportate; l’azienda avverte l’assenza di dati congrui ed affidabili come un indicatore primario dell’impossibilità di assumere decisioni consapevoli, coerenti e condivise.

Chiariti alcuni aspetti fondamentali circa le logiche ed i principi di funzionamento sottintesi dai sistemi ERP, risulta conveniente illustrarne con degli schemi a blocchi l’architettura di funzionamento, per meglio cogliere il livello di integrazione tra i processi di *business* che tali soluzioni si pongono come obiettivo primario da raggiungere. In effetti, per essere davvero competitive, le aziende manifatturiere devono realizzare i prodotti richiesti al minimo costo, preservando o superando la qualità attesa dal cliente e consegnando rapidamente. Il set di processi di gestione aziendale così come implementati nelle soluzioni ERP standard consente di raggiungere tali obiettivi. Le funzionalità ed i *tools* compresi nei moduli di un sistema ERP offrono un mezzo per gestire efficacemente clienti, materiali, risorse, attrezzature, specifiche di produzione, magazzini e finanza. A ben vedere, la logica di funzionamento di un sistema ERP è abbastanza semplice; il piano delle vendite ci annuncia che uno o più clienti desiderano uno o più dei nostri articoli; il tutto viene illustrato nella struttura *master schedule*, che specifica le date di consegna e la tipo-

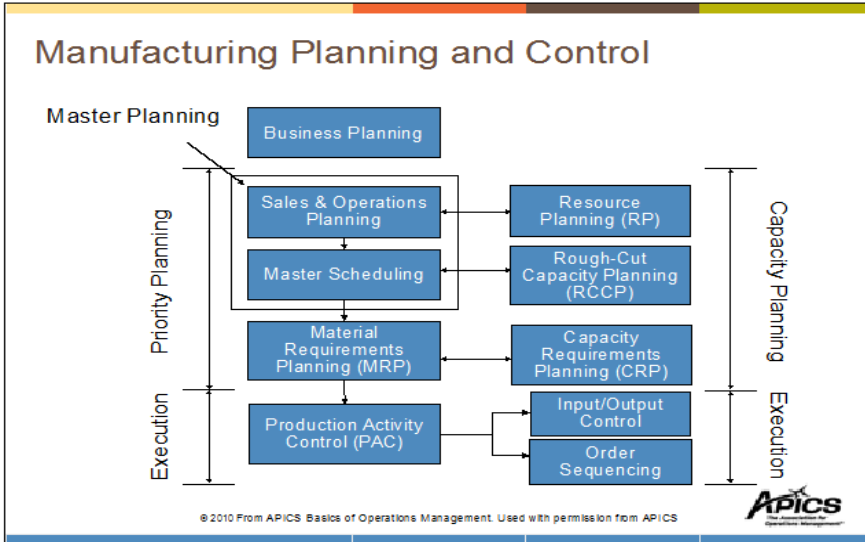
logia di articolo richiesto a livello di prodotto finito. La distinta base stabilisce quali materiali sono necessari per realizzare quegli stessi prodotti, mentre il ciclo di lavoro ci informa quali centri di lavoro e, quindi, quanto tempo è necessario per realizzare quanto richiesto. La difficoltà è che in un ambiente di produzione ci saranno molti clienti, ognuno dei quali richiederà uno o molti articoli ma con tutta probabilità diversi quand'anche non personalizzati. Le distinte base da esplodere saranno molte, così come l'avvio del ciclo di produzione troverà stessi centri di lavoro coinvolti contemporaneamente su ordini diversi con un contributo di ore diverse, dipendente dalla tipologia stessa di lavorazione; le risorse disponibili potrebbero diventare oggetto di competizione tra i vari centri di lavoro. Inoltre, andranno rispettate date di consegna differenti, sicché le lavorazioni non possono partire a nostro piacere ma dovranno rispettare una sequenza temporale ben precisa di "presenza" dei materiali dinanzi ad ogni centro di lavoro per soddisfare la data di versamento a magazzino. La diversità delle date di consegna incide anche sulla politica di acquisto, che dovrà essere sincronizzata per evitare di acquistare materia prima troppo in anticipo rispetto alla partenza della relativa lavorazione. Aggiungiamo imprevisti, materiali scadenti, necessità di ri-lavorazioni, ecc. ed il quadro si complica ulteriormente. La produzione è un mondo in costante cambiamento ed i sistemi ERP si pongono l'obiettivo di gestire questa caratteristica peculiare che caratterizza le aziende manifatturiere. È tipico, nella descrizione di un sistema informativo di tipo ERP, ricorrere allo schema a blocchi illustrato nella Tavola 1.6, del quale descriveremo subito le componenti a livello logico.

### **1.3.1 Piano strategico e business plan**

Il piano strategico definisce le strategie complessive e la direzione del *business*, includendo obiettivi e missione. Il *business plan*, viceversa, rappresenta un piano più "operativo", che descrive numericamente ciò che dovrebbe essere fatto per soddisfare il piano strategico: mercati, clienti, ordini ma anche risorse, capacità interne, *skills*, impianti, tecnologia, obiettivi finanziari, livelli di magazzino, livelli di servizio al cliente (Tavola 1.6). È generalmente espresso in valuta e per famiglie di prodotto.

## 1. Cenni sull'architettura dei sistemi gestionali aziendali

Tavola 1.6 - Schema a blocchi delle funzioni base di un sistema ERP a supporto della produzione



(\*) Il *business plan* è espresso generalmente in valuta e va inteso come un piano di lungo termine (2-5 anni).

### 1.3.2 Sales&operations planning

In gergo *S&OP*, tale processo si riferisce alla parte del *business plan* che coinvolge le funzioni aziendali più “vicine” al prodotto da realizzare ovvero vendite, produzione e magazzini. È il piano operativo di fabbrica che consente di realizzare il *business plan* e rappresenta, di fatto, il primo *agreement* formale tra produzione e vendite; le unità di misura saranno, quindi, più quantitative (ore, pezzi, ecc.) e non monetarie. Generalmente il piano è aggregato per famiglie di prodotto, ed arriva a stabilire un *rate* di produzione medio necessario a soddisfare il *business plan*. Come vedremo nel seguito, a questo livello comparirà un elemento di confronto con le capacità disponibili in termini di impianti, *skills*, ecc., necessario per soddisfare gli output attesi.

### 1.3.3 Forecasting sales planning

In un ambiente di produzione per magazzino oppure, benché su commessa, comunque orientato all'anticipo di disponibilità di taluni semilavorati per ragioni produttive, è il processo di “predizione” di quali articoli si ritiene verranno venduti, generalmente su base mensile. Si mantiene anche a questo livello l'aggregazione per famiglia di prodotto.

### 1.3.4 Customer order entry and promising

Questo processo è la vera e propria acquisizione degli ordini cliente per determinarne la disponibilità oppure generarne la configurazione in ambiente *Make To Order*. Gli ordini effettivamente acquisiti andrebbero poi “nettificati” dalla proiezione. È chiaro che gli ordini già presenti a sistema danno una precisa indicazione sulle disponibilità allocate, sulle risorse impegnate e sui tempi di consegna che possono essere promessi.

### 1.3.5 Rough cut capacity planning

Come si diceva poco fa, il *Rough Cut Capacity Planning* è il primo processo di confronto tra le capacità disponibili e le capacità necessarie a soddisfare gli obiettivi posti dal *S&OP*. A questo livello del modello, ci si concentra specificamente sulle risorse “collo di bottiglia”, nel senso che si valuta quali siano i “macro” impedimenti alla realizzazione del piano di produzione nel suo complesso: risorse, *skills*, impianti, macchinari, ecc. La filosofia alla base del *RCCP* è che risolti gli impedimenti “macro” sui colli di bottiglia, sarà certamente compito del piano di dettaglio confezionare il piano definitivo su base giornaliera, ma il piano stesso si configurerà in linea di principio come fattibile. È un primo *step* di avvicinamento alla esecuzione del piano ed alla sua congruità di massima, che parte dalla valutazione della disponibilità complessiva delle risorse e dalla valutazione dei “colli di bottiglia” presenti nel “sistema azienda”.

### 1.3.6 Master scheduling

Come si accennava all’inizio del paragrafo, tale processo ha il compito di esplodere il piano *S&OP* per codice singolo di prodotto finito, sia su ordini reali che su *forecast*, per iniziare un processo di piazzamento sull’asse del tempo degli articoli da produrre. Generalmente l’orizzonte temporale del *master scheduling* è più stretto di quello dell’*S&OP*, ma con esso devono comunque riconciliarsi le quantità; il piano consentirà di stabilire anche i *lead time* necessari ad acquisire tutte le risorse necessarie alla realizzazione dei prodotti finiti.

### 1.3.7 Material requirement planning (MRP)

Come ricordato in precedenza, l’*MRP* è il motore di calcolo che si attiva per determinare quali componenti elementari costituenti i prodotti finiti presentati nel *master schedule* sono necessari alle lavorazioni; vengono esplose le distinte base ca-



## 1. Cenni sull'architettura dei sistemi gestionali aziendali

---

ratterizzanti i prodotti finiti da realizzare e, tramite il processo di *offsetting*, vengono proposti i rilasci degli ordini di acquisto/produzione<sup>9</sup> tenendo conto dei *lead time* di fornitura/produzione; inoltre, tramite la *nettificazione* si valuta il fabbisogno netto verificando eventuali giacenze di magazzino presenti per i codici componenti. Per fare questo, di fatto, viene esploso il *master schedule* (MS) servendosi delle distinte base e dei dati di magazzino, per definire ciò che è disponibile e ciò che deve, viceversa, essere acquisito per rispettare il MS, specificando le date di effettiva disponibilità dei materiali/lavorazioni necessari ma eventualmente non presenti.

### 1.3.8 Capacity requirement planning (CRP)

In parallelo, il CRP si serve del ciclo di lavoro di ogni articolo per determinare il fabbisogno in termini di ore necessario alla realizzazione dei prodotti finiti e piazzare tale fabbisogno nel tempo per periodo (giorno, settimana, mese). Generalmente un resoconto di insieme per *work center* aiuterà a comprendere e comparare la capacità richiesta per periodo rispetto alla capacità disponibile, sempre per periodo. Il piano di capacità CRP ha un limite intrinseco, che rappresenta il motivo più concreto di attacco da parte dei suoi “detrattori”; in effetti, per come è congegnato, il CRP agisce su dati “medi” legati alla capacità dei centri di lavoro e fornisce, quindi, quello che viene definito un piano a “capacità infinita”; in sostanza, il fabbisogno orario presso i centri di lavoro è continuamente sommato per periodo in funzione dell’arrivo di nuovi ordini ancora da produrre (ordini pianificati) e dello stato di avanzamento degli ordini già immessi in produzione (ordini rilasciati); è, quindi, compito del pianificatore di produzione livellare il carico di capacità in ec-

---

<sup>9</sup> Più precisamente un *planned order receipt* rappresenta un ordine (di produzione oppure di acquisto) in termini di quantità che l'MRP propone come da ricevere per soddisfare un *net requirement* di un generico item che si è formato in un dato periodo; tale *planned order receipt* è il risultato di un *planned order release* che dovrà essere piazzato in anticipo rispetto al periodo in cui si è generato il *net requirement*, in funzione del *lead time* che caratterizza l'item in oggetto (procedura di *offsetting*); *planned order release* è, quindi, l'ordine in termini di quantità che il sistema di calcolo dell'MRP propone di rilasciare in anticipo rispetto al momento in cui è stato proposto il *planned order receipt*, in funzione del *lead time* che caratterizza l'item in questione; il rilascio effettivo di un ordine (acquisto o produzione) non avviene mai in automatico, ma sempre tramite operatore; quindi un *planned order release* è, come detto, una proposta di rilascio; quando l'operatore effettuerà il rilascio confermandolo nei periodi proposti della pianificazione, si genererà nel periodo corrispondente al *planned order receipt* un cosiddetto *scheduled receipt*, mentre a livello di MRP il *planned order release* sarà sostituito da un *open order*. L'*open order* è quindi un ordine di produzione/acquisto effettivamente rilasciato e ricordate che vale l'uguaglianza  $scheduled\ Receipt = open\ order = ordine\ in\ corso$ ; i *planned orders* vengono ricalcolati ad ogni “giro” di MRP, mentre gli *open orders* sono registrati come ordini in corso, sono aggiornati solo dalle procedure di controllo avanzamento, e vengono letti dal MRP come dato di input.

cedenza rispetto alla capacità media di periodo, cercando di gestire opportunamente le ore in eccesso e/o in difetto per mantenere armonicità nel flusso di prodotto all'interno del reparto. A giudizio di chi scrive, il livellamento manuale dei carichi di lavoro rappresenta, entro certi limiti, un merito della soluzione, in quanto la risoluzione automatica delle criticità, che è tipica dei cosiddetti schedulatori di produzione a capacità finita, richiede un costante aggiornamento delle caratteristiche operative del centro di lavoro (presenze e assenze, macchine disponibili, manutenzioni programmate, solo per citarne alcune) per poter definire in modo esatto la capacità orari disponibile, sicché una gestione del piano più veritiera diviene senza dubbio molto più onerosa. Come sempre l'informazione ha un prezzo e, come sempre, si tratta di stabilire un *trade off* tra un'informazione non del tutto precisa ma economica e di rapido utilizzo e valore aggiunto, ed il costo di un'informazione estremamente precisa ma anche estremamente onerosa da gestire in termini organizzativi e di risorse interne (che non è raro possano venire specificamente dedicate allo scopo). Soprattutto le PMI che si affacciano per la prima volta alla gestione operativa di un sistema ERP-MRP, dovrebbero gestire manualmente il livellamento del carico proprio per prendere dimestichezza con il sistema, valutando attentamente pro e contro di una futuribile soluzione completamente automatizzata.

### **1.3.9 Plant scheduling**

La programmazione di reparto utilizza l'output dell'MRP e del MS per stabilire le date di avvio e fine delle lavorazioni, fase per fase. Chiaramente la sequenza operativa va costantemente controllata ed aggiornata con tecniche specifiche anche relativamente semplici (*input/output flow control*), per verificare l'aderenza del piano atteso rispetto al piano reale ed adottare eventuali contromisure in caso di scostamenti sensibili rivedendo le priorità.

### **1.3.10 Supplier scheduling**

Un altro risultato ricavabile dall'MRP è relativo al piano di acquisti per i materiali non disponibili e necessari alla produzione; si estende tale piano acquisti anche alle eventuali lavorazioni esterne che i cicli di lavoro dovessero contemplare e che fanno parte a tutti gli effetti di una politica di gestione degli acquisti (servizi, nel caso). È evidente che la pianificazione dei fornitori sarà tanto migliore quanto il piano è esteso nel tempo, consentendo al fornitore stesso una propria pianificazione, allineata alle esigenze del cliente. Il processo di *scheduling* dei fornitori comprende, evidentemente, anche tutta quella serie di interventi necessari alla gestione dell'ordine di acquisto, comprese modifiche, eventuali anticipi di consegna, verifica delle date di consegna pattuite, ecc. tutti dati che hanno un diretto impatto sull'MRP e sulla pianificazione di reparto.

### 1.3.11 Execution&feedback

L'esecuzione del piano comporta la fisica realizzazione del prodotto secondo la pianificazione impostata; ogni differenza rispetto al piano dovrà essere comunicata per stabilire eventualmente nuove date di avanzamento delle lavorazioni, che potranno influenzare il *master schedule* e, di conseguenza, il successivo *output* dell'MRP. Chiaramente si dovrebbe aver fatto di tutto per evitare una modifica del *MS*, date le sue implicazioni non solo produttive ma anche nei confronti del cliente finale. Questo schema semplificato ci mostra come l'ERP consenta, in sostanza, di collegare ed armonizzare effettivamente i piani di lungo periodo con i piani di dettaglio, grazie ad un approccio *top-down*. Chiaramente il processo inverso è altrettanto importante, in quanto i feedback che si originano a partire dalle eccezioni al piano stabilito, comportano un importante problema di gestione per il mantenimento di piani validi e realizzabili.

### 1.3.12 Financial integration

Descritto l'impianto logico e le sue conseguenze operative, va da sé che l'ERP ha un impatto diretto e misurabile anche sul lato costi, proprio per le "strutture dati" che coinvolge. È evidente che la conversione di ogni risorsa utilizzata per la produzione nel suo costo (materiali, ore uomo, ore macchina, ecc.) consente di attivare un parallelo processo di *cost accounting* delle attività, che mette nelle condizioni di misurare gli *output* anche da un punto di vista monetario. Il confronto tra prezzo di vendita e costi di produzione sarà possibile teoricamente già dall'acquisizione di un ordine cliente, in quanto sono già disponibili tutte le strutture necessarie al calcolo su base preventiva (distinta base per il costo dei materiali, ciclo di lavoro per il costo ore uomo/macchina). Analogamente, eventuali modifiche su base consuntiva consentiranno di correggere il costo della commessa puntualmente in ragione dell'entità delle modifiche stesse (maggiori ore di manodopera, maggior utilizzo di materiali, ecc.). Vale la pena di osservare che un modello di vendita di prodotto finito basato sulla configurazione del prodotto stesso, ovvero sulla possibilità di costruire un ordine cliente rendendo libere alcune opzioni legate a specifici componenti, colori, ecc.<sup>10</sup>, diventa un approccio al *business* che solo con un sistema informativo in grado di modificare la distinta base ed il ciclo di lavoro dinamicamente sulla base di dette scelte condurrà ad analisi di costo coerenti e complete. Diversamente, gli scostamenti di calcolo potranno essere anche notevoli.

---

<sup>10</sup> Si pensi, ad esempio, alla configurazione di un'auto o di un personal computer su un portale Internet.