

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
FACOLTÀ DI INGEGNERIA



TESI DI LAUREA

**INTERFACCIAMENTO TRA MAGAZZINO AUTOMATICO
VERTICALE “MODULA” E GESTIONALE AZIENDALE “SAM”**

RELATORE: CH.MO PROF. SERGIO CONGIU

LAUREANDO: PAOLO BRAZZALE

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA
ANNO ACCADEMICO 2011-2012

Indice

| | |
|---|------------|
| Indice | iii |
| Introduzione | 1 |
| 1.1 L'Azienda Biotec Srl | 1 |
| 1.2 Modula: risolvere il problema dello spazio per lo stoccaggio dei semilavorati | 2 |
| 1.3 Interfacciamento Modula con gestionale aziendale: obiettivi | 3 |
| Studio situazione iniziale | 5 |
| 2.1 Sistema Informativo | 5 |
| 2.1.1 SAM ERP 2 | 5 |
| 2.1.2 SAM Manager | 10 |
| 2.1.3 Pacchetto MDP | 12 |
| 2.1.4 RGT – Report Generator Tool | 13 |
| 2.1.5 SDK – Software Development Kit | 15 |
| 2.2 Stoccaggio semilavorati | 16 |
| 2.3 Rintracciabilità | 17 |
| 2.4 Flusso operativo: Ordine di produzione | 19 |
| Analisi | 25 |
| 3.1 Movimenti di Magazzino relativi agli Ordini di Produzione | 25 |
| 3.2 Modula | 27 |
| 3.2.1 Systore Modula | 28 |
| 3.2.2 WinStore Inside | 36 |
| 3.2.3 Import & Export | 39 |
| 3.3 Spazio utilizzato su Modula | 40 |
| 3.3.1 Blister | 40 |
| 3.3.2 Studio occupazione spazio su Modula | 43 |

| | |
|--|-----------|
| Progetto | 49 |
| 4.1 Soluzione individuata | 49 |
| 4.2 Fase 1: Adeguamento cicli di lavoro con Fase 10 di Prelievo | 52 |
| 4.3 Fase 2: Prenotazione lotti | 54 |
| 4.4 Fase 3: Stoccaggio e picking attraverso Modula | 63 |
| 4.4.1 Configurazione Modula | 63 |
| 4.4.2 Versamento a Modula | 67 |
| 4.4.3 Analisi e sviluppo Sincronia, il prelevamento da Modula | 68 |
| 4.4.4 Costificazione oraria degli Ordini di Produzione relativa al prelevamento da Modula | 75 |
| 4.5 Go-live | 76 |
| 4.5.1 Switch-on articoli | 79 |
| 4.5.2 Controlli e monitoraggio | 82 |
| Conclusioni | 85 |
| Bibliografia | 87 |

Capitolo 1

Introduzione

1.1 L'Azienda Biotec Srl

L'Azienda Biotec Srl, situata nella zona industriale di Dueville in periferia di Vicenza, opera dal 1998 nella produzione di dispositivi medici nel settore dentale. L'azienda è strutturata in due sedi: una produttiva e una commerciale.

La divisione produttiva contiene al suo interno i reparti:

- Officina, composta da 12 macchine CNC fantine mobili e un centro di fresaggio;
- Laboratori di controllo qualità, per verificare che i pezzi siano entro le tolleranze progettuali;
- Area di lavaggio pezzi;
- Laboratorio per il confezionamento dei prodotti finiti;
- Magazzino per lo stoccaggio articoli;
- Area per la laseratura dei pezzi composta da un macchinario manuale ed uno robotizzato;
- Uffici amministrativi, tecnici e direzionali.

La sede commerciale ospita una sala congressi e un'ampia area di uffici.

A fine del 2010, Biotec ha registrato un aumento della produzione del 72% rispetto il 2009. Questo risultato è stato indotto dal concretizzarsi degli investimenti sostenuti nell'area marketing/commerciale. Per far fronte alla crescita di domanda, Biotec necessariamente ha dovuto rivedere la logistica e i suoi processi interni tra cui lo stoccaggio dei semilavorati, ovverosia articoli che non hanno caratteristiche di prodotto finito.

1.2 Modula: risolvere il problema dello spazio per lo stoccaggio dei semilavorati

Uno dei punti di forza dell'azienda Biotec è il tempo ridotto nel soddisfare gli ordini cliente, caratteristica indotta dalle esigenze del settore di mercato in cui l'azienda stessa opera. Per garantire la massima celerità nell'evasione degli ordini cliente, e dato che il lead time di produzione degli articoli venduti è di molto superiore al tempo di consegna richiesti dal cliente, l'azienda è costretta a produrre su stock e introdurre logiche previsionali di vendita, pianificando la produzione e cercando di ridurre al minimo le scorte.

Dovendo perciò creare un magazzino per soddisfare i fabbisogni di vendita e trovandosi in un trend di crescita positivo, Biotec ha dovuto affrontare problematiche legate alla logistica di magazzino e allo sfruttamento degli spazi fisici aziendali per lo stoccaggio dei materiali.

L'azienda, dopo aver considerato alcune soluzioni, ha ritenuto che Modula, ovvero un magazzino automatico verticale, fosse la scelta migliore per ottimizzare al meglio gli spazi aziendali adibiti allo stoccaggio dei semilavorati.

Modula è composto da una struttura chiusa sviluppata in altezza al cui interno vi sono 40 cassette da 3100x654x120 mm disposti in due colonne. Tra queste due colonne si muove un elevatore motorizzato che serve per trasportare i cassette dalla posizione di riposo verso la così detta baia, ovvero la zona del Modula accessibile dagli operatori per eseguire il prelievo o il versamento del materiale sui cassette stessi.

Modula offre oltre allo sfruttamento in altezza dello spazio per lo stoccaggio del materiale, una maggiore velocità di picking del materiale, poiché il picking stesso della merce avviene senza che l'operatore incaricato debba compiere grandi spostamenti all'interno del magazzino. Inoltre, Biotec ha scelto un modello di Modula a doppia baia per ottimizzare ulteriormente il tempo di prelievo/versamento. Il sistema a doppia baia mette a disposizione due zone di uscita, una sovrapposta all'altra. In questo modo, nell'istante in cui un cassetto è disponibile all'operatore, e quindi è presente in una delle due baie, il successivo cassetto che dovrà essere

processato, è recuperato e depositato nella seconda baia libera per essere subito disponibile al termine delle operazioni eseguite nel primo cassetto.

1.3 Interfacciamento Modula con gestionale aziendale: obiettivi

Il controllo e la gestione del Modula avviene attraverso un pacchetto di programmi fornito in dotazione al Modula stesso. Il corretto funzionamento del magazzino verticale non prescinde se lo stesso lo si vuole tenere indipendente dal sistema informativo aziendale. Tuttavia, il software che controlla Modula mette a disposizione alcuni protocolli di comunicazione di scambio dati, che possono essere utilizzati per rendere il magazzino verticale parte integrante al sistema gestionale aziendale.

Biotec affidandosi al gestionale aziendale, SAM Erp, per il controllo e l'attuazione della maggior parte dei suoi flussi operativi, considera l'interfacciamento tra Modula e SAM un passo obbligatorio.

L'azienda ha promosso, quindi, l'analisi e lo sviluppo di un progetto di integrazione di Modula con il proprio gestionale al fine di:

- Controllare attraverso il gestionale aziendale le attività di prelievo componenti per ordini di produzione e stoccaggio materiale eseguite su Modula;
- Mantenere allineati i databases dei due programmi relativi all'anagrafica e alla situazione inventariale articoli;
- Ottimizzare lo spazio occupato nel Modula.

Capitolo 2

Studio situazione iniziale

2.1 Sistema Informativo

Il cuore della rete aziendale è composto da due server su cui in uno è installato il gestionale aziendale SAM ERP 2 e nel secondo è installato WMWare che gestisce tre macchine virtuali:

1. SBS 2003 con funzione di Domain Controller attraverso il quale sono gestiti gli utenti e le loro caselle di posta;
2. Windows server 2003 con IIS in cui risiede il modulo e-commerce del gestionale e controlla gli accessi remoti al modulo SFA, per inserimento ordini su gestionale attraverso dispositivi remoti;
3. Windows XP in cui è installato il programma server Interattivo per l'acquisizione dei tempi e lo stato delle attività di lavorazione.

Attualmente vi sono circa 40 terminali che sono connessi nel dominio aziendale.

2.1.1 SAM ERP 2

Il gestionale adottato da Biotec è il SAM ERP 2, sviluppato da Centro Software Srl, una software house emiliana con esperienza ventennale nel settore della progettazione e realizzazione di applicativi atti nel gestire i processi aziendali.

SAM Erp 2 è un'applicazione client/server sviluppata interamente in Delphi. A lato client sono presenti l'interfaccia front-end e la logica applicativa, mentre a lato server sono lasciate tutte le attività di gestione della base di dati. Il DBMS utilizzato è Microsoft SQL Server; in Biotec è utilizzata la versione 2000.

SAM è un prodotto modulare che consente la gestione di tutti i processi delle aree interne aziendali. Ogni Azienda può decidere quali moduli acquistare e quindi quali aree controllare attraverso SAM.

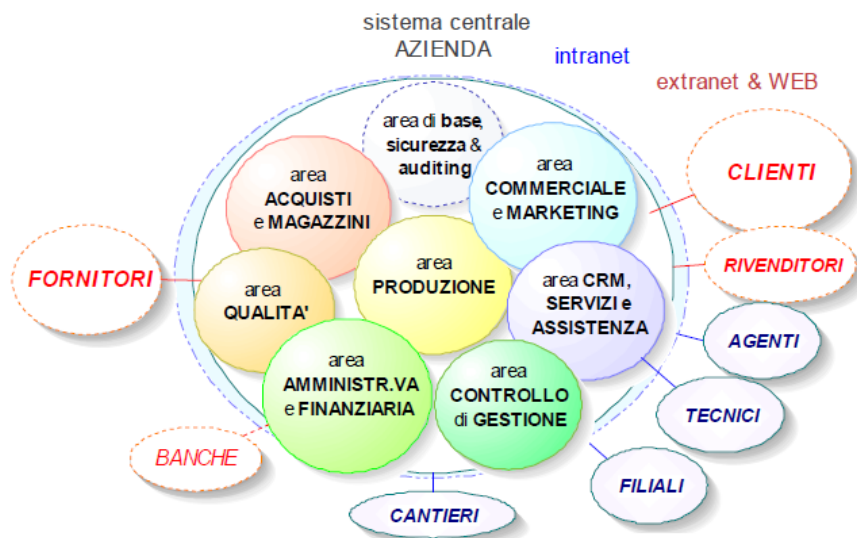


Figura 2.1 – Suddivisione del gestionale in aree (immagine tratta da [1])

Biotec attualmente utilizza la quarta versione che corrisponde all'ultima release disponibile del gestionale, con installati i seguenti moduli:

1. Area Base

Contiene gli archivi comuni che vengono utilizzati dalle procedure degli altri moduli:

- Banca dati di tutte le controparti: clienti, fornitori, dipendenti, banche, vettori e agenti;
- Dati anagrafici e tecnici degli articoli;
- Tabelle generali: tipi di pagamenti, condizioni bancarie, causali iva, causali movimentazione delle merci, ecc.

2. Area acquisti e magazzini

Il modulo acquisti mette a disposizione le seguenti funzionalità:

- Gestione quotazioni articoli/fornitori;
- Gestione degli ordini di acquisto;

- Ricevimento merci per effettuare la consegna degli ordini di acquisto e il carico a magazzino degli articoli ordinati;
- Registrazione fatture fornitori. Oltre ad eseguire lo scarico dei dati direttamente in prima nota di contabilità, offre la possibilità in caso di ricevimento fatture relative ad ordini in conto lavoro, di aggiornare i costi di produzione per lavorazioni eseguite da terzista, modificando il valore degli articoli giacenti a magazzino.

Il modulo magazzino rende possibile una gestione completa di tutti i possibili siti in cui si trovano le merci: magazzini, reparti, ubicazioni e depositi; i siti possono essere sia aziendali sia presso clienti o fornitori (c/lavoro, c/visione, c/deposito, ecc.), ed essere distinti in siti di giacenza o di produzione.

Tra le principali funzionalità:

- Gestione anagrafica magazzini;
- Gestione delle giacenze in tempo reale; rende disponibile una completa situazione inventariale di ogni articolo;
- Valorizzazione delle rimanenze (a LIFO, valore medio, costo ultimo, ecc.);
- Analisi articoli sottoscorta;
- Tracciabilità del prodotto: se l'articolo è abilitato per essere gestito a lotto, il gestionale, a partire dal primo ingresso in azienda dell'articolo stesso, assegna un numero di lotto. L'obiettivo è quello di seguire automaticamente tutti i movimenti di ogni specifico materiale o partita di materiali e conoscere esattamente in quali prodotti finiti o semilavorati è stato utilizzato. L'assegnazione di un numero di lotto serve quindi per tracciare la provenienza che hanno i componenti che hanno generato un prodotto finito; i riferimenti vengono mantenuti in tutto il ciclo produttivo, e cioè anche durante le fasi di trasformazione delle materie prime in semilavorati e in prodotti finiti. L'insieme di queste procedure permette di realizzare un completo controllo di qualità sui materiali e memorizzare l'allocazione (coordinate di posizionamento all'interno del magazzino) in caso di gestione logistica del magazzino.

3. Area Commerciale

Tra le varie funzionalità offerte dal modulo vendite si può notare:

- Inserimento degli ordini dei clienti;
- Gestione di listini di vendita a 3 livelli: generali, personalizzati per cliente o promozionali;
- Gestione scontistica personalizzata per cliente per listino e/o per classi di articoli;
- Calcolo delle provvigioni agenti;
- Verifica spedibilità ovvero il controllo della possibilità di evadere un ordine in base agli impegni di consegna presi con altri clienti e alla giacenza a magazzino.

4. Area C.R.M.-I

Il modulo permette di gestire:

- le azioni di marketing, cioè tutte quelle attività (telemarketing, promozioni, giri visite, interviste, mail, demo prodotti, ecc.) che vengono fatte dalle aree commerciali dell'azienda e che coinvolgono sia i potenziali clienti (detti anche prospects o contatti), sia i clienti già acquisiti; questa gestione comprende l'inserimento, la pianificazione e la consultazione di tutte le azioni svolte o da svolgere;
- la raccolta di tutte quelle informazioni che potrebbero rivelarsi utili per nuove opportunità di vendita.

I nominativi dei potenziali clienti, sono salvati in un database distinto rispetto al database delle altre aree. Nel momento in cui un contatto diventa un cliente, esso è esportato nel database delle controparti (area base) ed agganciato al proprio contatto (area marketing). In questo modo è possibile mantenere sincronizzati i campi dei record presenti nei due database distinti.

5. Area Produzione

Il modulo produzione è composto e suddiviso in quattro sottoaree:

- Progettazione: per inserire le distinte basi e i cicli di lavorazione degli articoli che dovranno essere prodotti;
- Produzione: consente di gestire e controllare lo stato di avanzamento di tutte le fasi della produzione sia che avvengano in azienda o che siano eseguite presso fornitori esterni, sia che facciano parte di una produzione di serie o che vengano eseguite per una produzione su commessa. Ad ogni Ordine di

Produzione (O.P.) di un articolo è associata una distinta tecnica (D.T.) dei componenti, da cui poi deriva la distinta di prelievo (D.P.) dei materiali necessari per le lavorazioni, una scheda di lavorazione (S.d.L.) che contiene il dettaglio delle diverse fasi di lavoro, su cui possono essere annotati i tempi rilevati e le quantità prodotte o scartate, ovvero i parziali di lavorazione. Le informazioni della distinta tecnica, della distinta di prelievo e della scheda di lavorazione, sono recuperate, se esistono, al momento della creazione dell'O.P., dalla distinta base dell'articolo da produrre derivante dalla fase di progettazione.

La chiusura dell'O.P. ed il relativo carico a magazzino del semilavorato o del prodotto finito prevede la loro valorizzazione che tiene conto di tutti i costi sostenuti interni ed esterni per la realizzazione dell'articolo.

- Pianificazione MRP-I: lo scopo di tale modulo è generare in modo automatico la proposta di O.P. e ordini di acquisto (O.A.) necessari per soddisfare i fabbisogni tenendo in considerazione gli ordini attuali di vendita confermati ma non ancora evasi e le statistiche di vendita o in base a previsioni di vendita derivanti da budget commerciali.
- Schedulazione MRP-II: in base ad una pianificazione degli ordini attraverso l'MRP-I, tale modulo si occupa di assegnare i lavori alle risorse aziendali.

I metodi di schedulazione sono due:

1. Capacità finita: assegna i lavori alle risorse aziendali e prevedere le date di consegna e la disponibilità dei prodotti in base alla pianificazione degli ordini ed alle capacità produttive dell'azienda, tenendo quindi conto di macchine, impianti, calendari, priorità e delle relazioni che esistono tra fasi di lavorazione, celle di produzione e reparti o centri di costo.

2. Capacità infinita: lavora all'opposto del precedente, non modifica la data di richiesta consegna elaborata dalla pianificazione degli ordini che è fissa e immutabile sull'asse dei tempi, per cui ogni singolo centro di lavoro viene caricato dell'attività necessaria per ottenere l'obiettivo, indipendentemente dalla reale capacità produttiva. Ciò fornisce l'indicazione di quando una risorsa va in sovraccarico oppure risulta essere sottoutilizzata.

6. Area Qualità

Gestisce l'accettazione merci, la manutenzione attrezzature, la definizione di specifiche dei controlli, la definizione di cicli di collaudo per l'accettazione merci o utilizzati durante le fasi di lavorazione, l'inserimento delle schede di non conformità.

7. Area Amministrativa/Finanziaria

Tale area è suddivisa in sottoaree tra cui:

- Area spedizioni: permette di eseguire l'evasione degli ordini di vendita cliente e di gestire le spedizioni dei materiali in conto lavoro presso fornitori.
- Fatturazione: gestisce la fatturazione degli ordini vendita dei clienti.
- Contabilità generale: si trova il piano dei conti aziendali, i movimenti di Prima Nota, definizione delle causali di pagamento, registri IVA, elaborazione bilanci e schede contabili.
- Cespiti
- Ritenute d'acconto
- Tesoreria: scadenziario per visualizzare le fatture non ancora saldate o pagate parzialmente, gestione avvisi di scadenza e solleciti pagamenti, emissione di ricevute bancarie e RID.
- Gestione finanziaria: previsione finanziaria.

8. Area Controllo di Gestione

Tale parte del gestionale, mette a disposizione dei fogli Excel per analizzare ed eseguire statistiche sui dati residenti nel database, tra cui: cruscotti dati, calcolo BEP, confronto fatturato, ecc.

E' possibile aggiungere delle statistiche custom visibili nell'area controllo.

2.1.2 SAM Manager

Attraverso tale applicativo è possibile gestire alcune funzioni riservate all'amministratore di sistema di configurazione di SAM. Infatti attraverso il SAM Manager è possibile:

- Creare nuove aziende, ovvero database di SAM. Normalmente esiste un'azienda/database aziendale ufficiale di lavoro utilizzata da tutti gli utenti;

parallelamente esistono delle aziende/database non ufficiali di prova in cui gli utenti hanno la possibilità di sperimentare le funzionalità messe a disposizione dal gestionale senza correre il rischio di alterare i dati dell'azienda ufficiale. La scelta di quale azienda utilizzare avviene al login dell'utente. La possibilità di creare e poter utilizzare più di un'azienda è detta multiazienda. Tale caratteristica non è supportata da MDP, dal modulo e-commerce e dal CRM. Infatti, per quest'ultimi moduli, esiste un unico database configurato per essere utilizzato con il database dell'azienda ufficiale SAM.

- Creare gruppi di utenti a cui concedere o negare i diritti di accesso/modifica alle varie aree del gestionale.
- Creare utenti, con propria username e password, e associare per ogni azienda esistente in SAM a quale gruppo essi fanno parte. Inoltre è possibile limitare la visualizzazione delle aziende disponibili.
- Permette la configurazione dei database MDP, CRM, e e-commerce.
- Gestisce le licenze client di lavoro.
- Permette di eseguire delle funzioni di ricalcolo magazzino per tentare di risolvere anomalie imputabili a movimenti di magazzino eseguiti in modo errato. Tra le funzioni compaiono: “ricalcolo giacenze” che riesegue tutti i movimenti di magazzino partendo dalle quantità di rimanenza iniziale del periodo fiscale attuale; rieseguire movimenti di magazzino generati da uno specifico documento DDT, fattura o ricevuta fiscale; “ricalcolo progressivi” esegue l'aggiornamento dei progressivi della quantità impegnata, ordinata, in spedizione di ogni articolo; “ricalcolo ordine di produzione” in stato evaso per aggiornare massivamente la valorizzazione degli ordini di produzione.
- Permette di eseguire delle funzioni di ricalcolo dei progressivi contabili relativi al fatturato per ogni cliente dell'anno in corso e/o dell'anno precedente.
- Gestisce dei modelli precompilati utilizzabili per l'invio di documenti via mail da gestionale. In tali template vi è la possibilità di inserire dei campi il cui contenuto varia a seconda del destinatario a cui è indirizzata la mail, es. ragione sociale cliente, indirizzo mail destinatario, numero e anno documento, ecc.

2.1.3 Pacchetto MDP

Il cuore di un'azienda operante nel settore metalmeccanico è sicuramente l'officina. Ma in Biotec, il flusso produttivo non si riduce ad un'unica fase, ovvero la realizzazione fisica del prodotto attraverso le macchine CNC, bensì si articola in ulteriori numerosi passaggi che possono coinvolgere risorse sia interne che esterne.

L'azienda è consapevole del fatto che per migliorare l'efficienza e ridurre i costi produttivi è indispensabile gestire e controllare l'intero flusso produttivo. Il gestionale SAM è utilizzato per raggiungere questo scopo.

La maggior parte degli articoli prodotti in Biotec sono caratterizzati da un flusso produttivo molto articolato che coinvolge diverse aree del gestionale: acquisti, magazzino, spedizioni, qualità, ecc.

Indispensabile è l'area progettazione, in cui sono create le distinte basi con associati i cicli di lavorazione dei prodotti, e l'area produzione in cui si traduce nella pratica la progettazione.

Il modulo produzione permette di analizzare lo stato di avanzamento di un O.P. e di memorizzare informazioni temporali riguardanti l'inizio e la durata di ogni fase di lavorazione. Tali dati devono essere imputati direttamente dagli operatori utilizzando il gestionale. Difatti, SAM mette a disposizione tutti gli strumenti per inserire informazioni temporali e informazioni di utilizzo materiali. Tuttavia, l'interfaccia utente, per quanto essa sia user-friendly, non è indicata per questo tipo di attività. Se gli operatori dovessero utilizzare direttamente il gestionale per l'inserimento dei dati produttivi, l'onere ad essi richiesto, in termini di tempo e quindi di costi, sarebbe molto dispendioso.

Il pacchetto software esterno MDP, Monitoraggio Dati Produzione, risponde a questo tipo di esigenza. Esso infatti semplifica e velocizza i passaggi richiesti per l'inserimento dei dati guidando l'operatore nelle operazioni. Per velocizzare ulteriormente l'inserimento dei dati, la maggior parte delle informazioni necessarie richieste, sono barcodizzate tra cui: stato avanzamento fase di lavorazione (inizio, fine o sospensione), identificativo della risorsa responsabile della lavorazione, numero O.P. e numero sequenza della fase. In automatico, il sistema calcola date e tempi di lavorazione basandosi sugli istanti in cui sono state eseguite le dichiarazioni effettuate dagli operatori. Tali elaborazioni verranno in seguito utilizzate per essere

replicate all'interno del gestionale. MDP, inoltre, permette di eseguire le operazioni di prelievo materiale che dovrebbero essere altrimenti eseguite direttamente su SAM. Il pacchetto MDP è composto complessivamente da 5 programmi (vedi figura 2.2):

- TermMDP: software client che guida gli operatori nell'inserimento dei dati produttivi.
- Interattivo: programma server che raccoglie e memorizza i dati in un database SQL, inviati dai client TermMDP.
- Pannello: per controllare in tempo reale in che stato si trova una risorsa (disponibile, in lavorazione o in attrezzaggio).
- MDP: software di controllo generale in cui è possibile modificare e controllare le attività dichiarate dagli operatori attraverso TermMDP.
- Replica: applicativo per sincronizzare i dati rilevati nel gestionale attraverso MDP e per trasferire gli O.P. e le fasi di lavorazione da SAM ad MDP.

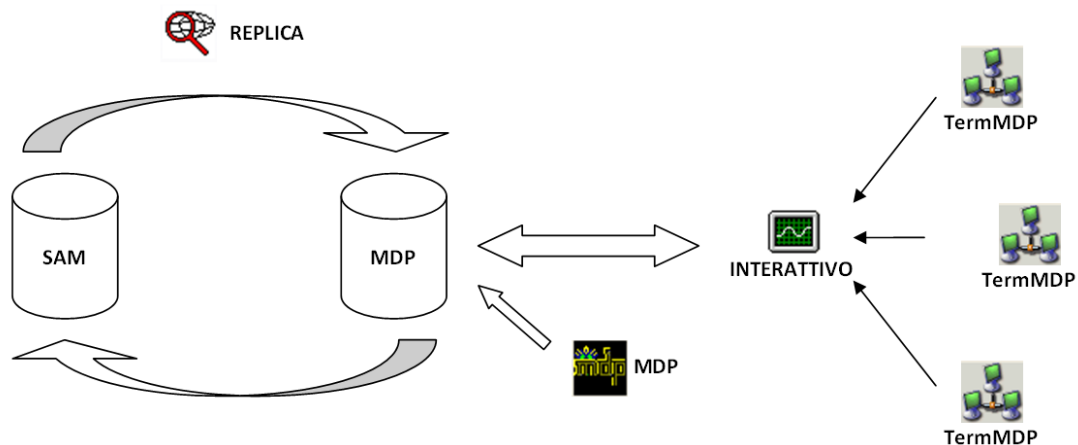


Figura 2.2 – Interazione tra i programmi del pacchetto MDP

2.1.4 RGT – Report Generator Tool

Report Generator Tool è un'applicazione interfacciata con SAM, che permette di creare e modificare reports di stampa. I reports sono suddivisi in base a quale area del gestionale possono essere utilizzati e ogni report può essere utilizzato in un'unica area del gestionale.

La struttura di un report è formata solitamente da un corpo, in cui è specificata la query in linguaggio SQL per estrarre i dati che successivamente verranno visualizzati

nella stampa. La sezione *Where* della query del corpo è completata dall'applicativo SAM che traduce i parametri di ricerca o filtro che l'utente ha immesso nel gestionale e di cui ne vuole eseguire una stampa.

All'interno della struttura di un report sono presenti dei parametri standard che possono variare a seconda dell'area di utilizzo nel gestionale a cui il report fa parte. Tali parametri recano con sé informazioni quali: lo username dell'utente che ha lanciato la stampa del report, la data e l'ora, da quale azienda di SAM è stato eseguito, ecc.

I record estratti dal corpo solitamente sono raggruppati in sezioni. Ogni sezione può essere composta da una testata e da un piede. Quest'ultimi, oltre a raggruppare i dati, sono dei contenitori di oggetti che sono visibili all'utente alla stampa di un report. Tali oggetti possono essere:

- Campi, a cui è possibile associare un campo estratto nella *Select* della query del corpo;
- Etichette;
- Linee;
- Barcode a cui è possibile associare un'informazione dinamica, ad esempio un riferimento ad un campo, o statica;
- Immagini;
- Concatenamenti, ovvero un concatenamento di stringhe e/o campi;
- Espressioni matematiche i cui elementi sono formati da campi o numeri;
- Allegati, ove siano gestiti.

Un oggetto particolare è la riga. Anch'essa è un contenitore di oggetti visivi, ma non può essere presente più di una volta all'interno di un report. La riga è stampata una volta per ogni record estratto dalla query del corpo.

Ogni oggetto che può essere stampato, possiede delle proprietà impostabili quali: tipo di font, dimensione del carattere, colore, posizione nel report, condizione ovvero l'oggetto è stampato solo al verificarsi di una espressione booleana, ecc..

In figura 2.3, è possibile osservare un esempio di struttura di un report, creato con RGT, per la stampa dell'anagrafica articoli raggruppati per classe e gruppo.

Collegata alla struttura vi è il layout di stampa ovvero come graficamente sono rappresentati nel foglio di stampa gli oggetti che fanno parte della struttura.

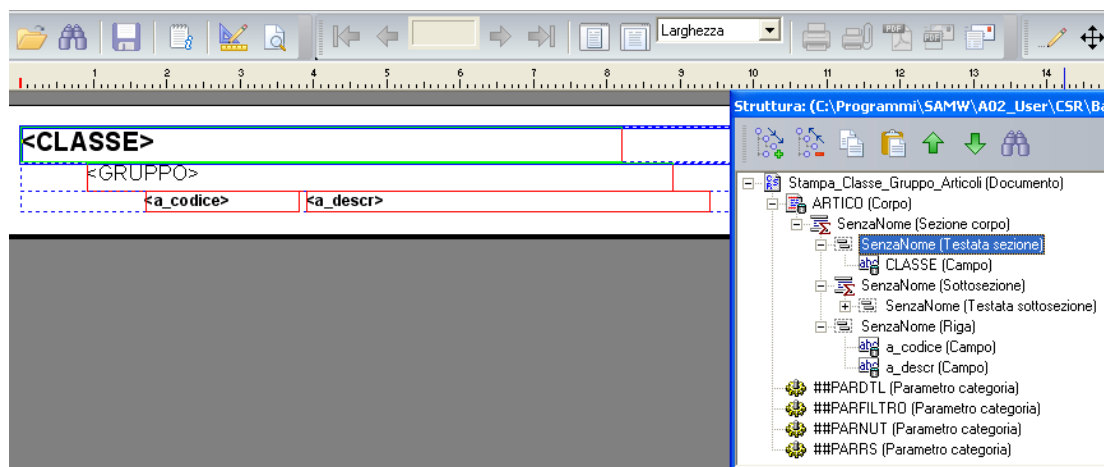


Figura 2.3 – Esempio di struttura di un report di stampa

2.1.5 SDK – Software Development Kit

Attraverso l'SDK, è possibile sviluppare software personalizzati e applicazioni “verticali” collegati ed integrati al sistema gestionale SAM.

Lo sviluppo di tali personalizzazioni, può essere realizzato con linguaggi e ambienti diversi rispetto a Delphi. L'SDK, infatti, se si sceglie di adottare un ambiente diverso rispetto a Delphi, mette a disposizione una collezione di DLL contenenti un'insieme di funzioni standard del gestionale, in caso contrario, è possibile utilizzare una struttura di base per la realizzazione dei “Plug-In” e per lo sfruttamento della tecnologia BPL (Borland Package Library) arricchita dei DCP (Delphi Compiled Package) per l'utilizzo delle classi applicative all'interno dei propri progetti personalizzati. In ambiente Delphi inoltre, si ha la possibilità di utilizzare, una libreria di particolari componenti utili per lo sviluppo visuale, utilizzati nel gestionale, come ad esempio (vedi [2]):

- SMDBGrid: evoluzione della TDBGrid standard di Delphi.
- TF2: simile ad una Drop-Down list il cui elenco è formato da una griglia (del tipo SMDBGrid).
- TMemoEx: si tratta del componente preposto alla gestione delle schede informative, il quale permette l'organizzazione del testo in sezioni distinte.

- CSDBFilterStore: permette il salvataggio dei valori assunti dai controlli presenti nella finestra in cui tale componente è posizionato.

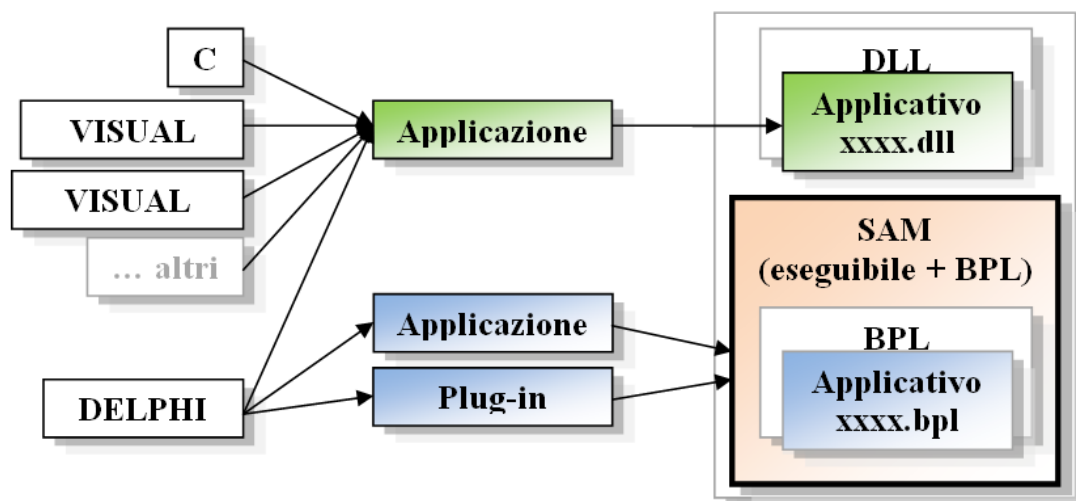


Figura 2.4 – SDK Integrazione delle personalizzazioni con il gestionale

I Plug-in permettono una integrazione maggiore rispetto alle DLL poiché, mentre le DLL vengono caricate all'interno della memoria del processo principale dell'applicativo personalizzato, i BPL vengono caricati nella stessa zona di memoria di SAM, e ne possono quindi sfruttare i collegamenti e le connessioni già attivate come se fossero funzioni “linkate” nativamente all'applicativo. Attraverso i Plug-in è possibile:

- Prendere il controllo di qualunque componente nel gestionale;
- Intercettare e modificare qualsiasi evento collegato ad un componente a SAM.

2.2 Stoccaggio semilavorati

Il semilavorato, per Biotec, è un articolo che ha subito una trasformazione, è stato evaso da un O.P. e dovrà subire un'ulteriore successiva lavorazione attraverso un nuovo O.P.

Nel paragrafo 1.2, si è evidenziata la necessità da parte di Biotec, di riservare una parte del magazzino per stoccare i semilavorati. Attualmente essi sono ubicati in 18 scaffali modulari da 50x50x50 cm contenenti 16 cassette. Ogni cassetto è suddiviso

in scomparti. In ogni scomparto è stoccato un unico codice articolo semilavorato. Date le piccole dimensioni dei componenti prodotti, gli articoli in uno scomparto sono collocati all'interno di un piccolo sacchettino di plastica trasparente in cui vi posso essere contenuti da qualche centinaio a qualche migliaio di pezzi. Lotti diversi di uno stesso articolo, sono collocati in sacchetti diversi ma nello stesso scomparto. In testata di ogni cassetto è apposta una targhetta in cui sono elencati i codici articoli in esso contenuti; poi sui divisori che suddividono il cassetto in scomparti sono appiccicate ulteriori etichette che indicano il codice articolo presente nello specifico scomparto. La mappatura dei semilavorati in tali cassette è statica ed inoltre si è cercato di raggruppare cassette contenenti la stessa tipologia di articoli (frese, stop frese, transfer, impianti, viti tappo..) in modo consecutivo. Considerando queste regole, lo svantaggio è che se i volumi e/o i codici articoli di una stessa tipologia aumentano, di conseguenza aumenta anche la probabilità di eseguire una nuova mappatura del magazzino. Per evitare continui rimaneggiamenti del magazzino, sono stati riservati alcuni cassette vuoti per ogni tipologia di articolo. Tuttavia, data la crescita di fatturato e di produzione, e data anche la nascita di nuove linee di prodotto, la mappatura di tale magazzino negli ultimi anni è stata soggetta a continui aggiornamenti.

Inoltre, l'informazione scomparto/articolo non è memorizzata in nessun supporto informatico e tanto meno nel gestionale. SAM, infatti, è a conoscenza della quantità di semilavorati giacenti e disponibili nel magazzino centrale, ma non è a conoscenza di quale scomparto essi siano ubicati. Quest'ultima informazione è mnemonicamente conservata dal responsabile area magazzino e dai suoi collaboratori.

2.3 Rintracciabilità

Biotec commercializzando dispositivi medici, ricade nell'obbligatorietà di apporre la marcatura CE ai suoi prodotti, come descritto dalla direttiva 93/42/CEE (vedi [3]) la quale impone che "i dispositivi devono essere progettati e fabbricati in modo che la loro utilizzazione non comprometta lo stato clinico e la sicurezza dei pazienti, né la sicurezza e la salute degli utilizzatori ed eventualmente di terzi, quando siano utilizzati alle condizioni e per i fini previsti, fermo restando che gli eventuali rischi

debbono essere di livello accettabile, tenuto conto del beneficio apportato al paziente, e compatibili con un elevato livello di protezione della salute e della sicurezza”.

Per apporre il marchio CE è necessario rispettare alcuni requisiti, tra questi la rintracciabilità. Tale caratteristica è descritta anche nella norma UNI EN ISO 13485/2004 (vedi [4]) in cui si specificano “i requisiti per i sistemi di gestione della qualità che permettono ad una organizzazione di dimostrare la sua capacità di fornire dispositivi medici e relativi servizi che siano conformi ai requisiti dei clienti e ai requisiti regolamentari applicabili a tali dispositivi medici.”

In Biotec per garantire la rintracciabilità degli articoli che produce, assegna dal ricevimento della materia prima alla produzione e vendita dei propri prodotti, una sequenza alfanumerica univoca: il lotto.

Attraverso il lotto di un prodotto finito, è possibile risalire non solo ai lotti dei componenti utilizzati per produrre il lotto del prodotto finito stesso, fino al lotto della materia prima utilizzata, ma anche gli operatori e le macchine impiegati nella produzione .

Queste informazioni sono archiviate e accessibili attraverso il gestionale SAM. Con quest’ultimo fornendo come input il lotto è possibile:

- Individuare i lotti che sono stati impiegati per produrre il lotto in esame
- Conoscere i movimenti di magazzino: vendite a cliente, spedizioni in conto lavoro presso fornitore, ecc.
- Individuare la maestranza e i macchinari impiegati per produrre il lotto stesso.
- Individuare eventuali schede di non conformità.

Attraverso il lotto è possibile quindi ripercorrere la storia del lotto stesso.

In Biotec, si possono individuare tre famiglie di articoli:

- Non gestiti a lotto: sono materiali cosiddetti di consumo, spesso non prodotti internamente, come la componentistica utilizzata per il confezionamento: etichette, scatole in cartone per il packaging, istruzioni, ecc.
- Gestiti a lotto da prelevare a lotto unico: sono componenti che non possono essere impiegati utilizzandone due lotti per produrre un lotto di un prodotto. Garantiscono la corrispondenza biunivoca tra lotto del componente da prelevare a lotto unico e lotto dell’articolo prodotto. Tale caratteristica è impiegata in quegli

articoli che sono particolarmente critici secondo la direttiva 93/42/CEE. Nell'ipotesi di una segnalazione di non conformità proveniente dall'esterno relativa ad un lotto di un articolo composto da più livelli di distinta base, è possibile rintracciare univocamente i lotti dei componenti aventi la caratteristica di "prelevamento a lotto unico" che sono stati impiegati, in modo da circoscrivere, se dovesse essere necessario, il campo di applicazione delle misure correttive da apportare per risolvere la non conformità.

- Gestiti a lotto da prelevare non a lotto unico: più lotti di un componente con tale caratteristica possono essere impiegati per produrre un unico lotto di un prodotto. Viene a meno la corrispondenza biunivoca precedentemente citata. Tali componenti sono impiegati in articoli non critici dal punto di vista della direttiva 93/42/CEE. Tuttavia sono gestiti a lotto per meglio monitorarli durante il processo produttivo; difatti è possibile conoscere in ogni istante in che fase della lavorazione essi si trovano.

2.4 Flusso operativo: Ordine di produzione

La produzione in Biotec, riveste un'importanza vitale, ragion per cui l'azienda ha investito risorse nel ricercare e concretizzare i mezzi più adatti per gestire il flusso produttivo. Il gestionale SAM assieme al software MDP sono gli strumenti che sono utilizzati per raggiungere tale scopo.

Dalla figura 2.5, si avvinca il collegamento che sussiste tra il modulo progettazione, in cui sono definite le distinte basi e le lavorazioni da eseguire per realizzare un articolo, e il modulo produzione (e la relazione tra vendite e fabbisogni con il modulo produzione).

L'Ordine di Produzione (O.P.) di un articolo da produrre è composto da:

- Una distinta tecnica ovvero sia l'elenco dei componenti presenti nella distinta base
- Una distinta di prelievo che deriva dalla distinta tecnica
- La scheda di lavorazione indicante le operazioni da svolgere per completare un O.P.

- I parziali per ogni lavorazione che sono stati eseguiti; in ogni parziale è indicata la risorsa impiegata per eseguire la lavorazione, le quantità ottenute e scartate ed il tempo di esecuzione. Da tali informazioni ne deriva un costo di lavorazione.

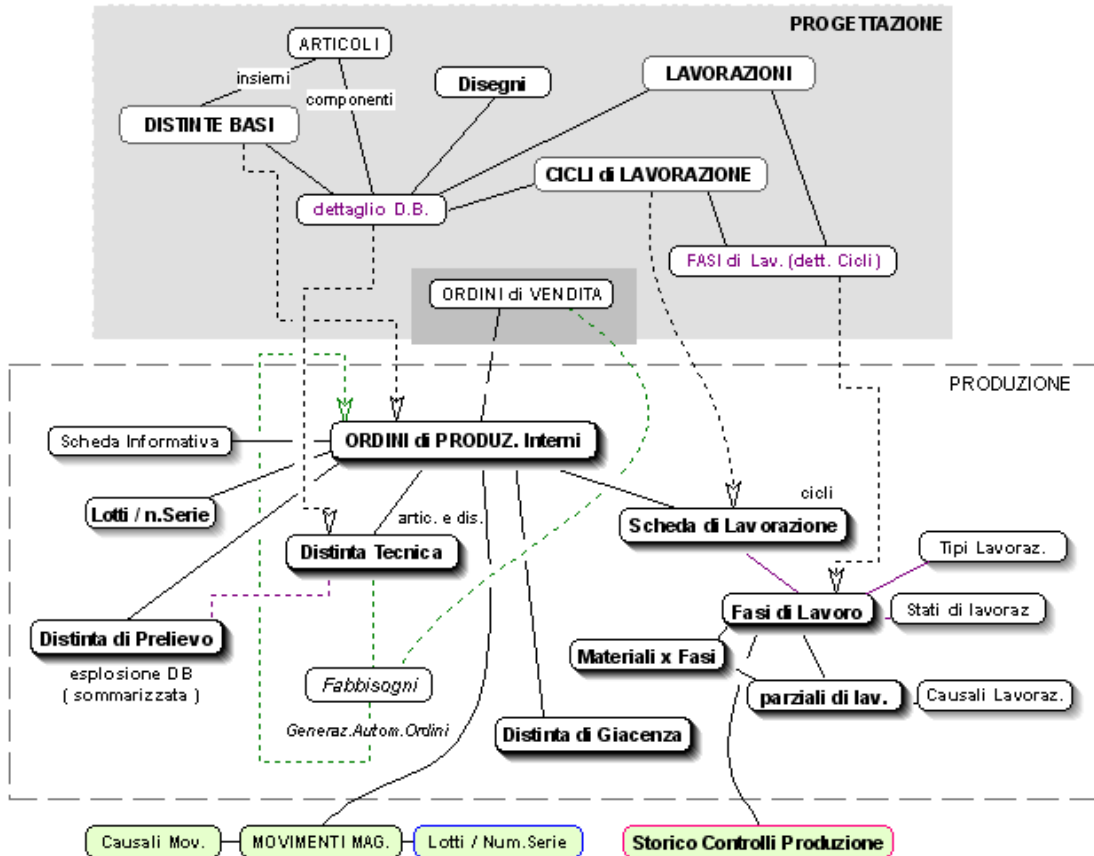


Figura 2.5 – Dipendenze tra modulo progettazione e produzione

In Biotec, si adotta l'impostazione "Gestione separata insieme" ovvero sia un O.P. di un articolo i cui componenti possiedono a loro volta una distinta base e un ciclo di lavorazione, sono prodotti separatamente. Perciò la distinta tecnica di un articolo da produrre sarà identicamente uguale alla sua distinta base e quindi composta da un unico sottolivello indicante i componenti.

La scheda di lavorazione in un O.P. rispecchia il ciclo di lavorazione associato all'articolo da produrre. Nel ciclo di lavorazione sono dichiarate le fasi lavorazione in cui è indicata la lavorazione da svolgere che può essere esterna, cioè eseguita da un fornitore, o interna. Nel caso di lavorazione interna è specificato il reparto che deve svolgere tale lavorazione e informazioni di tempo e costi produttivi. Attraverso

quest'ultime informazioni è possibile stimare tempi e costi teorici per produrre un articolo. I tempi e costi reali, per le fasi svolte internamente, ovvero i parziali di lavorazione, sono carpiti dal programma MDP che mette a disposizione agli operatori gli strumenti necessari per eseguire l'avanzamento gestionale dello stato di lavorazione di un O.P.

La prima fase di lavorazione, corrisponde quasi sempre al contestuale prelievo del materiale in cui l'operatore, attraverso TermMDP, deve dichiarare, per quei componenti gestiti a lotto, il lotto stesso impiegato. La scelta di quale lotto deve essere impiegato per quegli articoli non critici dal punto di vista della certificazione, è lasciata all'operatore che applica la convenzione di utilizzare il lotto giacente più vecchio. Viceversa, per quegli articoli critici, la scelta di quale lotto utilizzare è indirizzata dal responsabile ufficio produzione che indica per ogni componente quale lotto deve essere impiegato.

L'operatore può dichiarare tre azioni per ogni fase di lavorazione attraverso TermMDP:

- Inizio. La fase quindi comincia ad essere nello stato di “in lavorazione” e la risorsa impiegata per eseguire la lavorazione risulta essere occupata.
- Sospensione. L'operatore sospende la lavorazione dichiarando le quantità parziali prodotta e scartata. La risorsa risulta essere disponibile.
- Fine. L'operatore dichiara di aver terminato la lavorazione indicando le quantità prodotta e scartata relativamente a quella fase, togliendo le eventuali quantità prodotte e scartate dichiarate nelle sospensioni. La fase quindi è conclusa e la risorsa torna ad essere disponibile.

L'operatore per quelle lavorazioni che non prevedono un costo direttamente proporzionale al tempo impiegato ma alla quantità prodotta, può direttamente completare la fase a gestionale eseguendo un versamento quantità attraverso TermMDP, dichiarando solamente la quantità prodotta e scartata, oltre alla risorsa impiegata.

La gestione delle fasi esterne, che corrispondono a lavorazioni eseguite presso fornitore, avviene attraverso SAM e non da MDP. Difatti quest'ultimo è a conoscenza solamente delle fasi di lavorazioni interne. Le operazioni che devono essere eseguite nel gestionale per completare una fase esterna sono:

- Generazione Ordine di conto lavorazione;
- generazione DDT di C/Lavoro, ovvero spedizione materiale;
- avanzamento fase esterna, ovvero rientro del materiale lavorato.

Nelle lavorazioni eseguite esternamente, i costi teorici sono dettati dalle quotazioni concordate con i fornitori e indicate nelle lavorazioni durante il processo di progettazione del ciclo di lavorazione.

Il costo reale, è dato dalla registrazione della fatturazione fornitore. Al momento di tale registrazione, se l'OP si trova ad essere evaso, cioè concluso, le possibili variazioni di costo relative alle lavorazioni esterne non hanno alcun effetto relativamente alla valorizzazione reale dell'articolo prodotto. In questo caso è necessario eseguire un ricalcolo dei costi dell'OP, attraverso una funzione messa a disposizione dal gestionale.

| | | | | | |
|---|--|---|---|--|--|
|  btk  the smile system™ Pagina: 1 | | ORDINE DI PRODUZIONE LOTTO: P1109033 | | Numero Ordine di Produzione:  01003233 | |
| Rif. Lista Prelievo nr. | | DATA SCADENZA LOTTO: 30/09/2016 | | QTA' da Produrre 377 | |
| PRODOTTO 02710317 IMPIANTO BT KLASSIC ER Ø4.00 x 10.0mm - SEMILAVORATO - | | | | | |
| STATO OP Confermato | | INIZIO LAVORO | SOSPENSIONE | FINE LAVORO | |
| CONS. RICHIESTA 30/09/2011 | |  |  |  | |
| FASE 10 Cod. Lavor PRELEV  010032330010 | | LAVORAZIONE PRELEVAMENTO | CELLA: PRELEVAMENTO | Benestare _____ Fase Chiusa _____ | |
| FASE 20 Cod. Lavor MORDEN_CONFEZ FASE ESTERNA | | LAVORAZIONE MORDENZATURA + CONFEZIONAMENTO | FORNITORE: 000066 | Fase Chiusa _____ | |
| FASE 30 Cod. Lavor LAV CONTROLLO  010032330030 | | LAVORAZIONE LAVORAZIONE CONTROLLO | CELLA: CONTROLLO | Benestare _____ Fase Chiusa _____ | |
| FASE 40 Cod. Lavor BOMBARD FASE ESTERNA | | LAVORAZIONE BOMBARDAMENTO RAGGI GAMMA | FORNITORE: 000159 | Fase Chiusa _____ | |
| FASE 50 Cod. Lavor LAV CONTROLLO  010032330050 | | LAVORAZIONE LAVORAZIONE CONTROLLO | CELLA: CONTROLLO | Benestare _____ Fase Chiusa _____ | |
| Distinta PRELIEVO ORDINE DI PRODUZIONE 0 2011 003233 (Confermato) | | | | | |

Figura 2.6 – Esempio di ordine cartaceo

L'O.P. in SAM può trovarsi in uno dei seguenti stati:

- Proposto: appena un O.P. è creato acquisisce tale stato.
- Confermato: in questo stato l'O.P. è pronto e disponibile per entrare nel flusso produttivo. La disponibilità dei vari articoli che entrano in gioco nell'O.P. è aggiornata secondo tale formula:

$$\text{Disponibilità} = \text{Giacenza} - \text{Impegno} - \text{In Spedizione} + \text{Ordinato}$$

L'impegno dei componenti aumenterà per una quantità data dalla quantità da produrre moltiplicata per la quantità impiegata per produrre un pezzo.

L'ordinato dell'articolo da produrre aumenterà della quantità da realizzare dichiarata nell'O.P.

- Movimentato: il prelievo del materiale è stato eseguito e non tutte le lavorazioni sono state completate o non tutti i pezzi sono stati prodotti. Quest'ultimo caso si verifica nel momento in cui sopraggiungono delle urgenze di fabbisogno dell'articolo da produrre ed è necessario completare la realizzazione di un parziale. Per correttezza il prelievo del materiale, gestionalmente, avviene alla dichiarazione di una quantità prodotta della prima lavorazione, quindi alla dichiarazione da parte dell'operatore di fine o sospensione della lavorazione. Perciò l'OP può trovarsi in stato movimentato anche nei casi in cui sono stati dichiarati dei parziali di lavorazione da parte degli operatori senza dichiarare delle quantità ottenute. Inoltre il prelievo del materiale avviene per una quantità uguale alla:

$$\frac{\text{Quantità prodotta}}{\text{Quantità OP}} * Q_{\text{tot impiego}}$$

Dove $Q_{\text{tot impiego}}$ indica la quantità totale impiego componente necessaria per produrre l'articolo specificato nell'OP.

In seguito al prelievo materiale, contestualmente sono aggiornate le giacenze e gli impieghi dei componenti nonché sono generati i movimenti di scarico magazzino opportuni.

- Evaso: tutte le lavorazioni sono state eseguite. Alla dichiarazione di terminazione dell'ultima lavorazione da eseguire, automaticamente l'O.P. passa dallo stato

movimentato allo stato Evaso, vengono eseguiti i movimenti di carico del magazzino e quindi la giacenza aumenta per la quantità prodotta e l'ordinato diminuisce per la quantità da produrre dichiarata nell'O.P.

- Annullato: in qualsiasi instante è possibile annullare un O.P. tranne se esso risulta essere evaso. L'effetto di annullare l'O.P. è di eliminarne qualsiasi movimento di scarico o carico magazzino e eliminarne tutti gli avanzamenti eseguiti nelle lavorazioni riportando l'O.P. in uno stato iniziale simile al proposto in cui non si altera la disponibilità del materiale.

Capitolo 3

Analisi

3.1 Movimenti di Magazzino relativi agli Ordini di Produzione

In Biotec, i prodotti finiti, i semilavorati e le materie prime sono giacenti in un unico magazzino detto magazzino principale. Vi sono inoltre altri magazzini coinvolti nel processo produttivo:

- WIP, Magazzino Working Progress, in cui sono giacenti quegli articoli che sono coinvolti in un processo di produzione non ancora concluso.
- SC, Magazzino di Scarto da Produzione, in cui sono giacenti quegli articoli o componenti scartati durante un processo di lavorazione.
- CL, Magazzino C/Lavoro Fornitore, in cui sono giacenti i componenti spediti presso un terzista che devono subire una lavorazione. Esiste un magazzino C/Lavoro per ogni fornitore a cui è stato spedito del materiale in lavorazione.

I magazzini sopradescritti, sono interessati, durante il flusso di gestione di un OP, da movimenti di magazzino con diversi tipi di causali. Quest'ultime individuano l'esecuzione di una precisa azione. Di seguito un elenco delle causali utilizzate per la gestione di un OP:

- SCP, Scarico Componente per Produzione, utilizzata per eseguire il prelievo di materiale in quegli OP la cui fase di trasformazione è successiva o corrisponde con una fase esterna. Per fase di trasformazione si intende quella lavorazione che esegue un cambiamento della natura dei componenti attraverso ad esempio un assemblaggio o una modellazione. La causale SCP esegue un trasferimento di giacenza dei componenti dal Magazzino Principale al magazzino WIP. In questo

- modo, i movimenti di magazzino eseguiti dal DDT, che successivamente sarà inserito in SAM per spedire i componenti in conto lavorazione presso un fornitore, non creeranno giacenze negative nell'eseguire il trasferimento di materiale dal WIP al fornitore.
- SXP, Scarico Componente per Produzione, utilizzata per eseguire il prelievo di materiale in quegli OP che non prevedono una fase di lavorazione presso un fornitore o per quegli OP la cui fase di trasformazione precede la prima fase esterna. Tale causale scarica e quindi diminuisce la giacenza dei componenti nel magazzino di prelievo.
 - CI, Carico Finiti a Produzione, utilizzata in corrispondenza alla dichiarazione di un parziale di lavorazione con quantità prodotta, relativamente ad una fase di trasformazione. Tale causale aumenta la giacenza nel magazzino WIP per la quantità ottenuta nella fase.
 - UCL, Uscita in C/Lavoro, utilizzata nelle fasi esterne per trasferisce il materiale dal WIP ad un magazzino specifico del fornitore a cui è inviato il materiale. Tale causale è associato un DDT c/lavoro. Quest'ultimo nel momento in cui è confermato, genera i movimenti UCL trasferendo il materiale dal WIP al magazzino fornitore specificato in testata del DDT. Se tale magazzino non dovesse esistere, verrebbe creato.
 - SUL, Scarico Ubicazione di Lavorazione, utilizzata in corrispondenza alla dichiarazione di un avanzamento fase esterna, cioè al ricevimento del materiale lavorato da parte di un terzista, e di trasformazione. Prima che venga eseguito l'avanzamento fase esterna, trattandosi di una fase di trasformazione, il magazzino del fornitore, avrà in carico i componenti necessari per produrre un determinato articolo. Al rientro del materiale lavorato, il magazzino del fornitore sarà scarico dei componenti precedentemente inviati poiché utilizzati/trasformati per produrre l'articolo commissionato al terzista. Tale causale diminuisce la giacenza di magazzino del fornitore.
 - CL, Carico Finito a Fornitore, utilizzata in corrispondenza alla dichiarazione di un avanzamento fase esterna e di trasformazione. Tale causale aumenta la giacenza del magazzino fornitore per la quantità lavorata.

- ECL, Entrata C/Lavoro, utilizzata in corrispondenza alla dichiarazione di un avanzamento fase esterna per trasferire il materiale lavorato dal terzista, e gestionalmente giacente nel magazzino fornitore, al magazzino WIP aziendale.
- SC, Scarto da Produzione, alla dichiarazione di un parziale di lavorazione con scarti, è generato un movimento di trasferimento materiale dal magazzino WIP ad un magazzino di scarto.
- SUI, Scarico Componente da produzione, all'evasione di un OP, tale causale si occupa nell'azzerare la giacenza dell'articolo da produrre nel WIP. La SUI si occupa inoltre nel azzerare le giacenze di eventuali componenti, che hanno un legame con l'OP che è stato evaso, rimasti nel WIP per anomalie.
- CP, Carico Finito da Produzione, utilizzata all'evasione di un OP. Genera un movimento di carico nel magazzino principale aumentandone la disponibilità, per vendite o per ulteriori OP.

3.2 Modula

Come si è evidenziato in precedenza, per risolvere il problema dello stoccaggio dei semilavorati, Biotec ha individuato in Modula, magazzino verticale, la soluzione che permette: di sfruttare lo spazio in verticale del suo stabilimento, avere disponibile una precisa situazione inventariale degli articoli attraverso strumenti informatici e ridurre, inoltre, il tempo di picking.

Per gestire Modula, la software house System Logistics ha sviluppato un pacchetto software da installare su un computer connesso a Modula via Ethernet e un applicativo installato in un dispositivo touchscreen, copilot, a bordo Modula.

L'installazione dei software per la gestione del Modula comprende i seguenti programmi:

- Systore Modula: applicativo per gestire l'anagrafica articoli, la creazione di magazzini, la suddivisione in scomparti dei cassette, la gestione della movimentazione del Modula, ecc.
- Winstore Supervisor: applicativo che gira in background e che provvede a fornire la comunicazione tra i Modula e i Copilot

- WinStore Import Export: applicativo che gira in background e che provvede a scambiare informazioni tra Systore Modula e l'host aziendale tramite scambio di file ASCII o scambio dati su tabelle condivise accessibili via ODBC
- Server Lift: applicativo utilizzato per eseguire installazioni di accessori collegati al Modula, es. lettore barcode, e per installare eventuali personalizzazioni del programma.
- Automatic Backup: è un programma che gira in background e che provvede ad effettuare un backup del database Systore Modula, eseguendo alla fine uno script che permette di trasferire il backup in un'altra risorsa.

3.2.1 Systore Modula

Systore Modula, sviluppato in Visual FoxPro, è il programma principale per gestire il magazzino verticale ma in generale può essere utilizzato come software per gestire un qualsiasi magazzino.

E' possibile eseguire due tipi di installazione:

- Stand alone: il database e il programma è installato in un unico PC
- Multi utenza: il programma è installato su più PC ma il database risiede su una risorsa condivisa

Di seguito sono analizzate le funzioni principali messe a disposizione dal programma Systore Modula; successivamente verranno descritti i metodi per eseguire la movimentazione e ulteriori caratteristiche del programma stesso.

Anagrafica Macchine

In tale anagrafica sono specificati i magazzini controllati dall'applicativo. Ad ogni macchina sono specificate le seguenti informazioni:

- a) Identificativo numerico univoco
- b) Descrizione
- c) Tipologia: automatico ovvero Modula, manuale ovvero può essere un magazzino statico formato ad esempio da scaffali, ingresso ovvero una zona di stoccaggio materiale antecedente Modula per rendere disponibile immediatamente il

prelievo del materiale senza che quest'ultimo debba necessariamente essere fisicamente presente all'interno di Modula.

- d) Peso massimo UDC (Unità di Carico): informazione utile nel caso in cui il carico contenuto nel cassetto superi il peso massimo dichiarato generando in tal situazione un avviso di errore.
- e) Massimo numero di UDC.
- f) Altezza Variabile Sì/No: alcuni modelli del magazzino verticale, come quello scelto da Biotec, presentano delle fotocellule nella bocca di uscita/entrata del Modula che rilevano l'ingombro in altezza dei cassettei. Attraverso tale informazione è determinata la posizione ottimale localmente per lo stoccaggio del cassetto all'interno di Modula.
- g) Numero bocche di uscita cassettei: può essere al massimo due. Il modello adottato da Biotec ha una bocca di uscita con due baie.
- h) Offset UDC. La numerazione dei cassettei ovvero UDC all'interno del Modula è così formata: la prima cifra è l'identificativo della macchina le successive cifre sono date dall'offset UDC scelto.
- i) Tipo di UDC ovvero dimensione del cassetto. Nel programma sono state inserite le principali dimensioni dei cassettei dei vari modelli disponibili del Modula.

L'inserimento di una nuova macchina avviene attraverso una procedura guidata ed in automatico sono creati un numero di UDC pari al valore inserito alla voce "Massimo numero di UDC".

Anagrafica articoli

La schermata principale dell'anagrafica articoli è composta da un griglia in cui è possibile eseguire una ricerca per codice o descrizione dell'articolo e visualizzare le informazioni dell'articolo ricercato tra esse:

1. Unità di misura
2. Peso unitario in grammi: se specificato serve a calcolare il peso complessivo teorico caricato sulle UDC per segnalare un eventuale sovraccarico. Se la macchina fosse fornita di una bilancia conta pezzi, non è il caso di Biotec, questa informazione viene inviata a tale bilancia per avere immediatamente l'esito della pesatura espresso in numero di pezzi. Tuttavia, nel momento in cui un cassetto

rientra dalla baia di prelievo ed è stoccato all'interno di Modula nell'elevatore, è eseguita una pesatura dell'intero UDC calcolata considerando lo sforzo meccanico che l'elevatore deve compiere per sollevare il cassetto.

3. Macchine: campo aggiornato automaticamente dal programma dove sono inseriti i numeri univoci identificativi delle macchine gestite dal Systore Modula,.
4. Il tipo di gestione: V – Volume, F – FIFO, S – Priorità. La gestione a Volume prevede che, qualora lo stesso articolo abbia più di una ubicazione, il programma movimenti sempre lo stesso scomparto finché non diventa vuoto o pieno. Si tenta quindi con questa gestione di ottimizzare gli spazi. La gestione FIFO è generalmente utilizzata quando si gestiscono prodotti con scadenza o quando si vogliono tenere separati, ad esempio, dei lotti di produzione. In ogni scomparto viene memorizzata anche la data di primo versamento e se si utilizza questo tipo di gestione uno scomparto rimane disponibile per ulteriori versamenti solo finché non è trascorso il tempo FIFO, espresso in ore, dalla data del primo versamento. Trascorso tale periodo lo scomparto in questione è disponibile solo al prelievo, il versamento verrà eseguito su altri scomparti anche se in tale scomparto vi fosse ancora dello spazio disponibile. La gestione FIFO cerca di evitare l'obsolescenza dei prodotti. La gestione a Priorità permette di fissare una sequenza di ricerca del codice richiesto seguendo un criterio dato dall'ordine alfabetico dei sottocodici. I sottocodici sono informazioni salvate a livello di scomparto. Se, ad esempio, lo stesso codice articolo è immagazzinato in due stati diversi, del tipo confezionato o sfuso, e si vuole fare sì che in prelievo il programma vada preferibilmente a prendere il materiale confezionato, ma finito il quale si voglia comunque prelevare il materiale sfuso, allora si può mettere la lettera "A" nel sottocodice1 dello scomparto contenente il materiale confezionato e la lettera "B" nel sottocodice1 dello scomparto contenente il materiale sfuso: in fase di prelievo il sistema si comporterà nel modo voluto, cercando le quantità richieste prima dalla prima e poi dalla seconda ubicazione.
5. Tempo FIFO: tempo FIFO espresso in ore dell'articolo, associato al tipo di gestione a FIFO.
6. Scorta minima: se utilizzata, permette di visualizzare gli articoli la cui giacenza sia inferiore a tale valore.

7. Macchine abilitate: è possibile associare la gestione di un articolo ad una macchina.

Vi sono poi dei campi compilati in automatico dal programma che riportano informazioni riguardo la giacenza totale, gli impegnati e la disponibilità in prelievo e in versamento; quantità calcolate sommando i relativi dati degli scomparti contenenti l'articolo selezionato in griglia. Ogni scomparto, infatti, si trova nella condizione di essere stato mappato dinamicamente o staticamente ad un articolo e possiede una capacità massima: quando è eseguita una richiesta di movimentazione viene per prima impegnato il materiale, in caso di versamento ciò che viene impegnato è lo spazio; la disponibilità in prelievo è data dalla giacenza totale meno gli impegnati in prelievo, la disponibilità in versamento è data dalla capacità totale meno gli impegnati in versamento e meno la giacenza totale. Al momento della conferma fisica di un movimento, conferma che avviene nel copilot, il materiale viene disimpegnato e la giacenza aggiornata con la quantità confermata dall'operatore.

In tale schermata vi sono dei pulsanti utili per visualizzare o eseguire ulteriori funzioni (vedi figura 3.1):

- Visualizzazione ubicazione articolo: la pressione di questo pulsante fa apparire una finestra in cui è riportato in dettaglio l'elenco degli scomparti che contengono il codice articolo.
- Import manuale dell'anagrafica articoli da un file di testo opportunamente formattato.
- Export anagrafica articoli su un file di testo
- Export situazione inventariale articoli suddivisi per sottocodici
- Export articoli sotto scorta minima
- Scomparti predefiniti per l'articolo: la pressione di questo pulsante, presente solo se è stato impostato il parametro "Abbinamento scomparto – capacità massima" nella finestra di configurazione del programma, fa apparire la finestra di elenco degli abbinamenti articolo – tipo scomparto, solitamente utilizzato per abbinamento automatico articolo allo scomparto.

| Codice | Descrizione |
|----------|---------------------------------------|
| 00300001 | DISP. DI MONT. OT.2.50 M1.8 O/I H9.80 |
| 00300002 | DISP. DI MONT. ES.2.70 M2.0 E/E H8.0 |
| 00300003 | DISP. DI MONT. ES.2.50 M2.0 E/E H8.0 |
| 00300013 | DISP. DI MONT. ES.2.43 M1.8 E/I H9.50 |
| 00300015 | DISP. DI MONT. QU.1.65 E/I H9.90 |
| 00300056 | DISP. DI MONT. OT.3.10 M2,0 O/I H7.80 |
| 00300059 | DISP. DI MONT. ES.2.43 M1.8 E/I H9.50 |
| 00300060 | DISP. DI MONT. ES.2.43 M1.8 E/I H9.50 |

| Giacenza Totale | Impegnato prelievo | Disponibilita' Prelievo | Impegnato Versamento | Capacita' Totale | Disponibilita' Versamento |
|-----------------|--------------------|-------------------------|----------------------|------------------|---------------------------|
| 1858.00 | 0.00 | 1858.00 | 0.00 | 2400.00 | 542.00 |

Codice di gruppo Codice generico Tipo Gestione: V
 Unita' di Misura: PZ Tempo FIFO: 0
 Peso Unitario: 0.0000 Scorta Minima: 0.00
 Macchine: _1_ Macchine abilitate: AA - Tutte le macchine
 Note:

Figura 3.1 – Schermata anagrafica articoli in Systore Modula

Anagrafica UDC e Scomparti

Gli UDC, unità di carico, in modula, rappresentano i cassetti. Quest'ultimi sono suddivisi in scomparti. Le unità di carico, possono essere create singolarmente, tuttavia è consigliato dalla System Logistics di utilizzare la procedura guidata iniziale nel momento di configurazione di una nuova macchina. Tale procedura infatti specificando la dimensione degli UDC, che sono standard in base al modello di Modula in possesso, specificando l'offset di partenza, il numero massimo di UDC e lo step da utilizzare, genera in automatico gli UDC assegnandoli un codice numerico. Per poter utilizzare un UDC versando o prelevando del materiale è necessario suddividerlo in scomparti.

La finestra anagrafica UDC, si apre alla pagina "Stato Unità di Carico" in cui sono riportate informazioni riguardo l'UDC selezionata. E' possibile spostarsi tra le varie UDC utilizzando gli strumenti di spostamento presenti nella toolbar.

Le informazioni sull'UDC sono:

1. Codice.
2. Macchina di appartenenza dell'UDC.
3. Peso complessivo del materiale giacente sull'UDC; qualora il peso complessivo superi la portata massima dell'UDC lo sfondo del campo appare rosso.
4. Superficie disponibile.
5. Stato: gli stati disponibili sono Magazzino o Fuori Magazzino; il primo indica che l'UDC è disponibile alla movimentazione, mentre il secondo indica che l'UDC non è disponibile, per cui ne è impedita la movimentazione.
6. Altezza dell'UDC espressa in celle: ogni cella corrisponde a 2,5 cm

Nella stessa pagina “Stato Unità di Carico” in una sezione sottostante alle informazioni sopra descritte, vi è una griglia in cui sono riportati gli scomparti presenti nell'UDC ordinati per codice articolo. Le informazioni sulla griglia sono: numero progressivo univoco identificativo dello scomparto, in tutto il magazzino non esistono infatti due scomparti con lo stesso numero; tipo scomparto, è una codifica che indica se uno scomparto è a dimensione libera oppure se è di tipo definito dall'utente; articolo abbinato allo scomparto; descrizione articolo o alternativamente sottocodice1 e sottocodice2 dello scomparto, dipende dalle impostazioni del programma; giacenza.

Al di sotto della griglia, compare una sezione grafica, contenente una rappresentazione in scala della mappatura in scomparti dell'UDC. I vari scomparti hanno un colore che ne indica lo stato:

- Bianco: scomparto vuoto e non abbinato ad alcun articolo
- Verde: scomparto abbinato ad un articolo ma la cui giacenza è zero
- Giallo: scomparto abbinato la cui giacenza è inferiore al 50% della capacità massima
- Fucsia: scomparto abbinato la cui giacenza è superiore al 50% della capacità massima
- Rosso: scomparto pieno

Ogni scomparto è individuato non solo dal suo codice numerico univoco ma anche dalla posizione in cui si trova il centro dello scomparto all'interno di un reticolo

totalmente contenuto nell'UDC dove A – 0 è l'angolo in alto a sinistra e Z – 9 è quello in basso a destra.

Alla creazione di un nuovo UDC è necessario utilizzare la sezione grafica per suddividere lo spazio del cassetto in scomparti. E' possibile gestire dei modelli diversi di scomparto che si differenziano per dimensioni. Necessario è tale passaggio se si vuole utilizzare il Modula attraverso un abbinamento dinamico degli scomparti con i codici articolo. Altrimenti è possibile utilizzare un abbinamento di tipo statico, ovvero ad ogni scomparto è sempre associato un particolare articolo finché questo non venga cambiato volutamente dalla pagina Scomparto della finestra UDC e Scomparti. Per ogni scomparto è possibile specificare i sottocodici 1 e 2 per differenziare ubicazioni contenenti o abbinate allo stesso codice articolo. In fase di movimentazione è possibile quindi indicare eventualmente quale sottocodice selezionare.

Gestione Movimentazione

Una volta mappato il magazzino creando gli UDC, suddividendoli in scomparti e decidendo il tipo di abbinamento articolo scomparto se dinamico o statico, è possibile gestirne la movimentazione. La movimentazione può avvenire secondo due modalità: immediato per articolo e liste. Nel primo caso l'operatore chiama dei singoli codici articolo, eventualmente indica dei sottocodici, specifica il tipo di movimento, versamento o prelievo, e la quantità da movimentare e nel caso in cui l'operazione possa essere eseguita il Modula parte e movimentata le UDC coinvolte. I movimenti immediati per articolo possono essere richiesti sia da Systore Modula che dalla consolle locale della macchina attraverso WinStore Inside.

Nel caso in cui si utilizza la funzione di export al sistema gestionale le informazioni trasferite sono utili solamente per aggiornare le giacenze risultanti in magazzino, ma nulla si può dire sulla motivazione della movimentazione. Attraverso Systore Modula, configurandolo opportunamente, è possibile inserire e gestire le causali di movimentazione degli immediati.

Alternativamente, le liste sono il secondo metodo di movimentazione possibile, ovvero sono degli insiemi di richieste di codici articolo che hanno il vantaggio di essere attivate con un'unica operazione; inoltre hanno il vantaggio di raggruppare

questi movimenti all'intero di una ragione o causale che è data dal nome della lista. Le liste possono essere di quattro tipi:

- Prelievo
- Versamento
- Entrata: lista di versamento in area di ingresso
- Inventario

Ogni lista è formata da una serie di righe; ogni riga individua una richiesta articolo. La somma logica degli stati di tutte le righe determina lo stato di una lista:

- W Wait, attesa: esiste almeno una riga che non è stata eseguita. Inizialmente la lista appena inserita si trova in tale stato.
- E Esecuzione: esiste almeno una riga che non è stata completata la movimentazione a Modula. La lista passa dallo stato W a E quando è attivata dall'operatore utilizzando un comando sul Systore Modula. A questo punto la lista è visibile anche dal copilot pronta per essere processata.
- EI Esecuzione&Incompleta: la lista è in esecuzione ed esiste una riga in cui la quantità richiesta non può essere evasa completamente
- I incompleta: tutte le righe presentano una quantità richiesta che non può essere evasa completamente.
- C completa: tutte le righe sono state correttamente evase
- CI Completa&Incompleta: tutte le righe sono state evase ma alcune di esse sono incomplete.

Le liste sono eseguibili in tre diverse modalità:

- Sequenziale: le righe delle liste sono processate rispettando la priorità di esecuzione ovvero al numero di riga. In questo modo, se due righe di una lista che agiscono su due codici presenti sulla stessa UDC sono intervallate da una o più righe che agiscono su UDC diverse, quella UDC verrà movimentata fisicamente due volte.
- Ottimizzato per lista: in questo caso viene eseguita fisicamente la prima riga della lista e poi vengono eseguite tutte le righe della lista in questione che agiscono sulla stessa UDC, dopodiché si passa alle righe successive.

- Ottimizzato: in questo caso l'ottimizzazione avviene su tutte le liste in esecuzione.

In presenza di più liste, la scelta di quale processare per prima è eseguita dall'operatore direttamente nella consolle a bordo macchina.

Area di ingresso

L'area di ingresso è un magazzino o macchina fittizia, presente nell'anagrafica macchine, di tipo ingresso in cui vengono automaticamente evase le liste di tipo "E – Entrata" in modo da renderne il materiale immediatamente disponibile. All'evasione di un tipo lista "E" sono create tante UDC con un singolo scomparto per ogni articolo presente nella lista. Durante i movimenti di prelievo l'area di ingresso ha la precedenza rispetto al resto del magazzino. Se un'UDC appartenente all'area di ingresso viene svuotato, questo è automaticamente cancellato. Una lista di prelievo, formata da righe che in parte interessano l'area di ingresso e in parte Modula, all'attivazione, è suddivisa in due liste: la parte di gestione Modula sarà visibile nel Copilot, mentre la parte di gestione area di ingresso dovrà essere processata manualmente e sarà visibile in un'apposita sezione del Systore Modula: "Picking Manuale". Da quest'ultima sezione è possibile evadere la parte di lista di prelievo di competenza dell'area di ingresso.

L'area di ingresso è da considerarsi una zona di stoccaggio temporanea antecedente al versamento vero e proprio del materiale a Modula. Difatti è possibile generare dall'apposita gestione dell'area di ingresso, una lista di ingresso che trasferisce il materiale dall'area di ingresso a Modula. Tale lista ha una priorità maggiore sulle altre liste poiché il materiale risulta essere non disponibile fin tanto che la lista non è stata processata.

3.2.2 WinStore Inside

WinStore Inside, è l'applicativo installato nel Copilot che comanda direttamente Modula e guida l'operatore nell'eseguire le liste di prelievo o di versamento. Il Copilot è un PC industriale con monitor touchscreen estremamente compatto collegato direttamente al controllore del magazzino verticale.

All'avvio di Modula, WinStore Inside richiede di autenticarsi con nome utente e password. Esistono degli utenti già predefiniti tuttavia è possibile gestirne e crearne ulteriori attraverso il programma Systore Modula. L'autenticazione assieme alla storicizzazione degli eventi permette di ricostruire le azioni eseguite su Modula e da chi sono state compiute. Gli utenti possono essere divisi in tre gruppi:

- Operatori: utenti generici con funzionalità di gestione del Modula limitate.
- Assistenza: sono utenti amministratori a cui sono messe a disposizione tutte le funzionalità implementate nell'applicativo per il controllo di Modula. In tale gruppo fanno parte il personale addetto della System Logistics.
- Support: è un gruppo formato da un unico utente Support con gli stessi privilegi degli amministratori. Tale utente è utilizzato in collaborazione remota con l'assistenza System Logistics come primo tentativo per risolvere dei blocchi macchina. La password dell'utente Support, è il risultato di una funzione che riceve come ingresso la data e l'ora dell'attimo in cui si richiede la possibilità di accedere in qualità di Support.

Esistono due modalità con cui poter utilizzare Modula attraverso WinStore Inside:

- Automatica: sono resi disponibili all'operatore solamente alcune funzioni standard per movimentare il magazzino verticale. Ad esempio, la visione del contenuto di un cassetto all'interno del Modula è eseguita dall'operatore lanciando il comando immediato UDC (Unità di carico) specificando il numero del cassetto da prelevare. Convalidando l'operazione, l'elevatore all'interno modula si posiziona all'altezza del cassetto richiesto, lo preleva, scende a livello della prima baia (zona di scarico) libera, ed infine il cassetto viene avvicinato alla zona di lavoro dell'operatore trasportato da due binari laterali in cui appoggia il cassetto stesso. Tutte queste operazioni avvengono in modo automatico senza l'intervento dell'operatore.

La modalità automatica è l'unica disponibile per il gruppo Operatori.

- Manuale: sblocca tutte le funzioni per utilizzare Modula e inoltre tutte le sicurezze di collisione sono bypassate. Solamente il gruppo Assistenza e Support, ovvero personale addetto ed esperto, è concesso l'utilizzo di tale modalità. Considerando l'esempio di prima, ovvero la richiesta di visione del contenuto di

un cassetto, in modalità manuale, può essere eseguita comandando direttamente i componenti meccanici del Modula quindi è possibile far salire o scendere l'elevatore fino alla posizione del cassetto richiesto, attivare la catena nell'elevatore per eseguire il carico del cassetto nell'elevatore stesso, ecc.

Nel normale utilizzo del Modula, ovvero in modalità automatica, la schermata principale di lavoro mette a disposizione quattro pulsanti grafici associati a funzionalità diverse:

- Immediato UDC: ogni cassetto contenuto in Modula è identificato da un numero. In tale schermata, inserendo il numero di cassetto desiderato quest'ultimo viene prelevato e reso disponibile per visione all'operatore il cassetto stesso richiamato.
- Chiamata Articolo: offre la possibilità di visionare un articolo all'interno di Modula. Scegliendo un codice articolo da una griglia che visualizza l'anagrafica articoli contenuta in Modula è richiamato il primo cassetto contenete l'articolo stesso scelto. Attraverso la chiamata Articolo è possibile eseguire, se abilitato nelle impostazioni del Systore Modula, dei versamenti o dei prelievi in modo immediato.
- Gestione Liste: questa finestra consente di effettuare la gestione di liste di missioni precedentemente create tramite il programma Systore Modula. In questa schermata sono visualizzate un elenco delle liste dalla quale è possibile sceglierne una ed eseguire una delle seguenti operazioni:
 - a) Eseguire una lista
 - b) Annullare una lista
 - c) Sospendere una lista
- Picking: nel caso in cui un cassetto si trovi fuori modula, e quindi disponibile all'operatore, tale pulsante rimanda ad una schermata in cui è presente una visualizzazione grafica della suddivisione del cassetto in scomparti. Nell'ipotesi, inoltre, che si stia eseguendo un prelievo o un versamento, lo scomparto interessato dalla movimentazione è evidenziato in blu, fornendo un aiuto visivo all'operatore.

E' da precisare che il database relativo agli articoli, alla numerazione dei cassettei, alla suddivisione degli stessi in scomparti, alla situazione inventariale articoli non è

presente nel copilot, ma bensì nel PC in cui è installato il Systore Modula. Difatti il copilot, oltre ad essere collegato al controllore del Modula, è connesso via Ethernet al PC in cui risiede Systore Modula ovvero il programma principale di gestione del Modula. Il WinStore Inside, quindi, dialoga continuamente con l'applicativo Systore Modula, per scambiare informazioni e per richiedere autorizzazioni nell'eseguire comandi impartiti dall'operatore direttamente dal Copilot, e nello stesso tempo dialoga con il controllore del Modula per impartire i comandi meccanici di movimentazione del magazzino verticale.

3.2.3 Import & Export

L'applicativo Import Export Automatico, fornisce l'interfaccia di comunicazione tra Systore Modula e un gestionale aziendale. La zona di scambio dati può essere una cartella in cui gestionale e Systore Modula comunicano attraverso file ASCII oppure lo scambio dati può avvenire attraverso tabelle condivise accessibili attraverso una connessione dati ODBC. In entrambi i casi, deve essere soddisfatto un protocollo di comunicazione per permettere il corretto interscambio dei dati.

Il protocollo di comunicazione è composto da due livelli: logico e fisico. Il primo stabilisce i campi che devono essere compilati a seconda del tipo di dati che devono essere scambiati: anagrafica articoli, situazione inventariale nei vari scomparti, liste di movimentazione.. Il secondo livello stabilisce a seconda del supporto di comunicazione scelto, file ASCII o tabelle via ODBC, la struttura che deve essere rispettata per soddisfare il primo livello logico.

L'applicativo Import Export lavora in background ma permette di accedere ad una finestra di configurazione per soddisfare il protocollo di comunicazione e impostare alcuni settaggi dell'applicativo stesso come ad esempio l'intervallo di tempo di importazione o esportazione dei dati.

3.3 Spazio utilizzato su Modula

3.3.1 Blister

Attualmente, ogni lotto di produzione di semilavorato, è stoccato in un sacchetto trasparente di plastica su cui è appiccicata un'etichetta che riporta il codice articolo, numero del lotto e quantità.

Il CDA in accordo con l'ufficio logistico e pianificazione della produzione, con la volontà di automatizzare il flusso produttivo aziendale interno, hanno ritenuto che tale sistema di stoccaggio dei semilavorati non è idoneo. Inoltre, con l'attuale sistema di immagazzinamento, i pezzi contenuti nel sacchetto sono tra loro in continuo contatto e sfregamento. Per questi motivi è stata studiata una nuova modalità di stoccaggio dei semilavorati e la soluzione individuata è l'utilizzo di vassoi di plastica preformati con n cavità chiusi da coperchi trasparenti. Tali vassoi sono identificati da Biotec come Blister.

Sono utilizzati tre tipi di blister che differiscono per dimensioni a seconda della tipologia di articoli che in essi sono contenuti:

- 1 20x30 cm di capacità 100 pezzi, per semilavorati di dimensioni ridotte, come viti tappo, viti di ritenzione, impianti, ecc.
- 2 20x30 cm di capacità 50 pezzi, per semilavorati di medie dimensioni come frese, maschiatori, preparatori di spalla, ecc.
- 3 40x30 cm di capacità 50 pezzi, unicamente per gli impianti sterilizzati e mordenzanti posti in fiala.

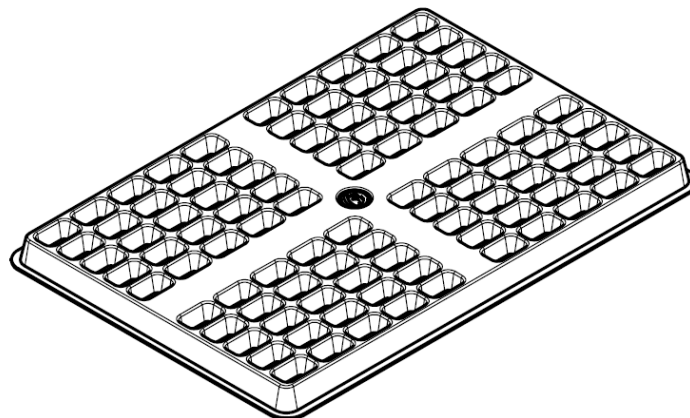


Figura 3.2 – Blister 20x30 cm capacità 100 pezzi

Come si può notare, la prima e la seconda tipologia hanno il medesimo ingombro, mentre la terza è più voluminosa.

I blister sono stati progettati per essere impilati. Impilando n blister uno sopra all'altro, per calcolare l'ingombro in altezza non è corretto eseguire $n \times h$, dove h è intesa come altezza blister con coperchio. Il corretto calcolo da eseguire è $(n - 1) \times p + h$, dove p è il passo di ingombro in altezza e $p < h$. Ad esempio, per la prima e seconda tipologia di blister, $p = 11.8 \text{ mm}$ e $h = 14.9 \text{ mm}$. Sicché l'ingombro di 3 blister impilati non è 44.7 mm ma 38.5 mm .

Un lotto di produzione, in funzione della quantità, può essere contenuto all'interno di n blister impacchettati tra loro da una fascetta elasticizzata in cui è fissata una targhetta di plastica trasparente morbida ove è possibile appiccicare un'etichetta riportante l'informazione del numero del lotto, il codice a barre del lotto stesso, il codice e descrizione articolo. Esistono due tipologie di fascette elastiche: una per i blister della prima e seconda tipologia, ove è possibile impilare al massimo 9 blister, la seconda per i blister della terza tipologia, ove è possibile impilare al massimo 4 blister.

Il deposito dei pezzi su blister avviene il prima possibile durante il flusso produttivo dei semilavorati, ovvero per la prima e seconda tipologia di blister avviene durante la fase di tornitura; gli addetti alle macchine CNC, sistemano i pezzi prodotti direttamente sui blister; mentre per la terza tipologia di blister, idonea solo per gli impianti in fiala, avviene durante la fase di controllo o accettazione materiale dopo il rientro dalle fasi esterne in cui gli impianti sfusi sono stati mordenzati, confezionanti in apposite fiale in camera bianca e sterilizzati mediante irraggiamento raggi gamma.

I vantaggi introdotti con l'utilizzo dei blister sono:

- Aumento della qualità del prodotto poiché ogni singolo pezzo è contenuto in una cavità non condivisa con altri pezzi e non vi è rischio di sfregamento o contatto tra pezzo e pezzo.
- Aumento della possibilità di automatizzare il flusso produttivo, dato che i pezzi risiedono sempre in tre tipologie standard di blister e dato che hanno una forma progettata assieme al fornitore che si occupa della realizzazione dei robot.
- Maggior velocità nel contare i pezzi da parte degli operatori.

Di contro, è aumentato l'ingombro per lo stoccaggio dei semilavorati dato che ora risiedono in blister ed il tempo richiesto per il stoccaggio nei blister dei semilavorati stessi. Mentre prima quest'ultimi venivano depositati in sacchetti, ora devono essere collocati pezzo per pezzo all'interno di una cavità del blister. Inoltre, il deposito su blister, non avviene solamente dopo la fase di tornitura, ma può essere richiesto durante altre fasi di lavorazione, quali: il controllo dei pezzi, che attualmente viene eseguito manualmente e sul 100% dell'intera produzione, l'impressione a laser del codice prodotto, la spedizione del materiale ad un terzista per una lavorazione esterna, ed altre tipologie di lavorazioni. In quest'ultimi casi il semilavorato contenuto nei blister deve essere tolto e successivamente rimesso nei blister stessi. Tali operazioni richiedono un tempo uomo sicuramente superiore rispetto allo stoccaggio dei semilavorati in sacchetti, ciò nonostante per l'azienda i vantaggi introdotti sopraesposti giustificano l'uso dei blister. Tuttavia, Biotec sta affrontando alcuni studi di progetto per ridurre il numero di volte che i pezzi devono essere manualmente ripresi e depositi sui blister; da qualche mese, per esempio, è entrata in funzione una macchina per il lavaggio che consente di lavare i pezzi direttamente depositi sui blister eliminando così, l'operazione necessaria di togliere e riposizionare i pezzi all'interno del blister attraverso il precedente sistema di lavaggio.

E' da precisare che non tutti i semilavorati saranno depositi in blister, ad esempio non saranno depositati in blister:

- Articoli le cui dimensioni superano quelle delle cavità delle tre tipologie dei blister;
- Articoli il cui indice di rotazione risulta essere particolarmente basso e non si ritiene opportuno inserirli in blister per poi essere depositati in Modula;
- Articoli, quali le frese, che sono depositi in particolari pallet, idonei per essere successivamente utilizzati per alimentare altre macchine di lavorazione, quali il robot che esegue la loro affilatura o laseratura;
- Articoli prototipi o superati.

3.3.2 Studio occupazione spazio su Modula

I semilavorati che saranno contenuti in Modula, dovranno essere depositati in blister, come descritto nel precedente paragrafo. E' stato necessario quindi eseguire uno studio per individuare la migliore mappatura dei cassettei in scomparti adeguati per ospitare i blister al fine di ottimizzare l'utilizzo dello spazio a Modula.

I vincoli da considerare per determinare una possibile mappatura dei cassettei sono:

- La dimensione di un cassetto è di 3100x654x120 mm.
- I cassettei possono essere suddivisi inserendo dei divisori paralleli al lato corto, infatti, ogni cassetto, nei due lati lunghi, possiede delle fessure con passo di 2 cm, tranne l'inizio e la fine del cassetto in cui la prima fessura è a 4 cm rispetto al lato corto, che permettono l'inserimento di lamine metalliche al fine di creare delle suddivisioni. In totale vi sono 152 fessure con la possibilità quindi di creare al massimo 153 suddivisioni da 2 cm tranne la prima e l'ultima da 4 cm.

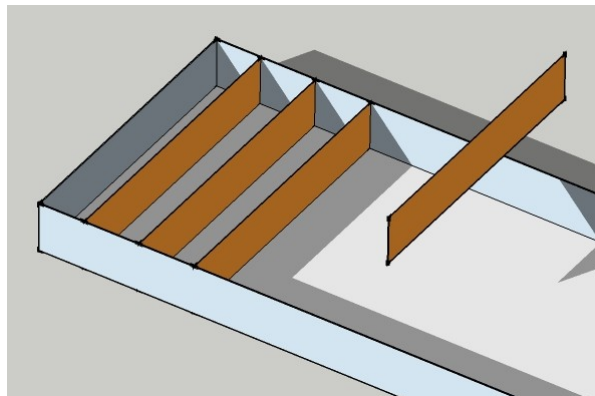


Figura 3.3 – Suddivisione degli UDC in scomparti

- I divisori, forniti su richiesta dalla System Logistics, presentano a loro volta, delle fessure a passo di 2 cm a partire da 10 cm dagli estremi. Ciò offre la possibilità di suddividere il cassetto, in totale, in circa 3200 scomparti la maggior parte da 2x2 cm, tranne quelli adiacenti agli estremi del cassetto.
- I blister possono essere classificati in due tipologie diverse di ingombro:
 - α) da 300x200 mm
 - β) da 400x300 mm
- Il modello della macchina Modula scelto da Biotec è altezza variabile, ovvero il cassetto può avere altezza variabile in funzione della sporgenza del carico. Ciò è reso possibile grazie alla presenza di un sistema di fotocellule che calcola

l'altezza del cassetto nell'istante in cui il cassetto stesso rientra all'interno di Modula solitamente alla conclusione di un'operazione di picking. Inoltre, Modula ha una capacità massima di 60 cassette mentre Biotec ne ha adottati 40. Perciò si hanno circa a disposizione $20 \times 120 = 2400$ mm liberi in altezza. L'unità di misura dell'altezza in Modula è la cella. Una cella è uguale a 25 mm. Il numero di celle disponibili è di 360. Il cassetto vuoto o comunque con carico che non superi l'altezza del cassetto misura 6 celle: 5 celle occupazione effettiva del cassetto più 1 cella di sicurezza per evitare possibili collisioni nel momento di deposito cassetto all'interno di Modula, con altri cassette che hanno subito una deformazione del fondo a causa del carico in essi contenuto.

- L'altezza massima consentita di un cassetto è di 13 celle.
- La portata massima di un cassetto è di 250 Kg.
- Un blister contiene un unico lotto. Un lotto può essere contenuto in più blister.
- Nel programma Systore Modula, è necessario scegliere se adottare un abbinamento statico tra articolo e scomparto oppure adottare un abbinamento dinamico tra articolo e tipo scomparto; il programma infatti permette di definire n tipi distinti di tipo scomparto in cui si differenziano per larghezze e lunghezze differenti. Ogni scomparto se appartenente ad un tipo scomparto, avrà dimensioni fisse ereditate dal tipo di appartenenza. Nel caso di abbinamento statico tra articolo – scomparto non è possibile associare due articoli ad uno stesso scomparto, nel caso di abbinamento dinamico non è possibile abbinare due tipologie di scomparto ad uno stesso articolo.

Attualmente, il numero dei lotti giacenti sommato al numero dei lotti presenti nell'ultima fase di lavorazione quindi disponibili a breve che potenzialmente potrebbero entrare a Modula è 1800 di cui circa 250 lotti di impianti su fiala che saranno quindi posizionati nei blister più voluminosi da 400x300 mm.

Il vincolo legato alla portata è ininfluenza poiché il peso medio di un pezzo è di qualche grammo ed il peso del blister essendo realizzato in plastica è sull'ordine di qualche etto.

L'idea di pensare ad una mappatura dei cassette in cui disporre tutti i blister in posizione orizzontale risulta non essere la scelta ottimale per i blister α (da 200x300 mm) poiché eseguendo un calcolo grossolano di stima per difetto del numero di

cassetti necessari per contenere i lotti di quegli articoli stoccati nei blister da 200x300 mm, ipotizzando che ogni lotto può essere contenuto in un unico blister, quindi senza considerare le quantità per ogni lotto, e sapendo che il numero di lotti giacenti di quei articoli che possono essere contenuti nei blister α sono all'incirca 1600, si ottiene:

$$\begin{aligned} \text{ceiling}\left(\frac{1600}{\text{floor}(3100/300)*\text{floor}(654/200)}\right) &\approx i4 \\ &\equiv \\ \text{ceiling}\left(\frac{1600}{\text{floor}(3100/200)*\text{floor}(654/300)}\right) &\approx i4 \end{aligned}$$

si può notare come il numero di cassetti necessari sono in numero superiore a quelli fisicamente disponibili.

La mappatura adottata invece è stata pensata con l'idea di posizionare i blister α in posizione verticale, in modo che il lato più lungo del blister appoggi sulla base del cassetto. In questo modo il blister sporge per ca. 80 mm in altezza dal cassetto, ma l'indice di densità lotto per cm³ aumenta rispetto alla precedente soluzione. L'altezza del cassetto a Modula con questa configurazione aumenta da 6 a 9 celle.

Si è pensato di creare due tipologie di scomparti per ospitare in verticale i blister α :

1. Da 40x325 mm , che corrisponde al più piccolo scomparto realizzabile in lunghezza, di capacità massima 200 pz se due blister da 100 pz, 100 pz se due blister da 50
2. Da 60x325 mm di capacità massima 400 pz se quattro blister da 100 pz, 200 pz se quattro blister da 50

Si è deciso di creare due tipologie di scomparto abbinando la prima tipologia a quegli articoli con lotto minimo di riordino basso inferiore a 100 pz per articoli contenuti in blister da 50, o 200 pz per articoli contenuti in blister da 100, e con un basso indice di rotazione di magazzino, la seconda tipologia a quegli articoli con lotto minimo di riordino elevato come pure l'indice di rotazione.

In seguito, si è eseguita una simulazione di stima di spazio, ipotizzando di stoccare gli articoli in blister α utilizzando le tipologie di scomparti sopra esposte. La simulazione, tenendo conto dei lotti giacenti e del tipo di blister da utilizzare per stocarli, se con capacità 50 o 100 pz, e considerando il lotto minimo di riordino al

fine di effettuare la scelta a quale tipologia di scomparto abbinare un articolo e con che capacità, ha prodotto come risultato la necessità di utilizzare 17 cassette di cui:

- 5 mappati con la tipologia di scomparto da 40x325 mm , in totale 152 scomparti per cassetto
- 12 mappati con la tipologia di scomparto da 60x325 mm , in totale 102 scomparti per cassetto

Per i blister β (da 400x300 mm) l'unica disposizione all'interno del cassetto possibile è quella orizzontale, poiché se collocati in verticale, avrebbero un ingombro in altezza all'interno di Modula di 14 celle superiore all'altezza massima consentita di 13 celle.

Eseguendo una stima di cassette necessari per ospitare 250 lotti di semilavorati impianti in fiala giacenti in blister β , si ottiene:

$$\text{ceiling}\left(\frac{250}{\text{floor}(3100/400)*\text{floor}(654/300)}\right) \approx 8$$

Tale calcolo indica il numero minimo di cassette.

Al fine di migliorare la stima di UDC necessari, si sono considerate le seguenti considerazioni:

- Su ogni scomparto idoneo ad ospitare i blister β in posizione orizzontale è possibile impilare 4 blister senza che essi superino l'altezza del cassetto. Ciò significa che la capacità dello scomparto con tale configurazione è di 200 pezzi dato che ogni blister β ne contiene 50
- 10 dei 250 lotti giacenti, superano i 200 pz

Perciò, la stima effettuata per difetto, risulta essere attendibile anche valutando le quantità per ogni lotto. Considerando l'aumento di fabbisogno di tali articoli e la probabile uscita di nuovi codici articoli della stessa tipologia, la scelta di riservare e mappare 20 cassette all'interno di Modula in scomparti idonei ad ospitare blister da 400x300 mm in orizzontale, risulta essere adatta.

Complessivamente saranno mappati 37 cassette nel seguente modo:

- 5 cassette con tipologia scomparto 40x325 mm

- 12 cassette con tipologia scomparto 60x325 mm
- 20 cassette con tipologia scomparto 440x325 mm

Rimarranno disponibili 3 cassette non utilizzate nel breve termine destinati per sopperire a future necessità di stoccaggio semilavorato.

Capitolo 4

Progetto

4.1 Soluzione individuata

Parallelamente allo studio e realizzazione della mappatura dei cassetti del Modula come esposto nel paragrafo 3.3.2, è stato eseguito uno studio di progetto per eseguire l'interfacciamento tra SAM e Modula.

L'idea della soluzione individuata si basa sull'analisi di quali movimenti di magazzino eseguiti a SAM possono interessare Modula e sul fatto che gli articoli contenuti in Modula sono semilavorati ovvero articoli che non hanno caratteristiche di prodotto finito e quindi sicuramente compariranno in qualche distinta di prelievo di un O.P. Inoltre, è necessario tenere a mente che non tutti i semilavorati saranno stoccati a Modula ad esempio quelli non gestiti a lotto, principalmente componenti acquistati da fornitori, oppure semilavorati che risultano essere superati o che presentano un bassissimo indice di rotazione di magazzino, per evitare di sprecare spazio all'interno di Modula. Perciò la caratteristica se un semilavorato è gestito o meno a Modula è intrinseca ad ogni articolo: esiste nell'anagrafica articolo un campo "Magazzino Preferenziale", o meglio allocazione preferenziale, che può e sarà utilizzato per individuare gli articoli gestiti a Modula. A tal fine, è stato creato nel gestionale SAM, un'allocazione con codice "Modula", all'interno del magazzino principale. L'allocazione è come se fosse una partizione dell'insieme Magazzino. Per ogni magazzino di SAM esiste un'allocazione predefinita a cui è assegnato il codice 0000 ove per esempio in tale allocazione per il magazzino principale sono giacenti attualmente i semilavorati. La scelta di creare un'allocazione all'interno del magazzino principale per Modula e non un magazzino dedicato è stata dettata solamente da un punto di vista logico ovvero, Modula è una parte del magazzino

principale. Perciò se un articolo è gestito a Modula in anagrafica articolo il valore del campo “Magazzino Preferenziale” sarà Modula. Il gestionale avrà una conoscenza globale sulla giacenza di Modula ma non specifica a livello di scomparto. Tali informazioni sono memorizzate e reperibili attraverso il programma Systore Modula. Analizzando, quindi, i movimenti che possono interessare Modula relativi a semilavorati si possono individuare di due tipi:

1. Carico:

- a) trasferimento di giacenza di un articolo dall’allocazione predefinita nel magazzino principale a Modula
 - b) evasione di un ordine di produzione riguardante un articolo gestito a Modula.
- Entrambi i casi verranno esamati nel paragrafo 4.4.2

2. Scarico:

- a) distinta di prelievo di un O.P.
- b) prelievo materiale per spedizioni

Quest’ultimo caso avviene assai di rado nell’ordine di una decina di movimentazioni al mese. Data la scarsa frequenza con cui accade si è deciso di gestire il prelievo materiale per spedizioni manualmente ovvero, a SAM il movimento è gestito normalmente attraverso un DDT il quale portandolo allo stato definitivo genera dei movimenti di scarico del magazzino di partenza nel nostro caso il magazzino verticale; a Modula il prelievo fisico avverrà utilizzando il comando “Richiesta immediata” nel programma Systore Modula in cui specificando l’articolo, il lotto (sottocodice1) e la quantità verrà eseguito il picking del materiale richiesto. In questo modo la sincronizzazione dei due database SAM e Modula relativamente alla giacenza degli articoli avviene manualmente.

L’altro caso menzionato ovvero scarico da distinta di prelievo di un O.P., accade più frequentemente nell’arco della giornata lavorativa. Un’ampia parte dell’analisi e realizzazione del progetto è stata dedicata a questa casistica. L’idea generale per trattare il prelievo da O.P. è di generare una lista di prelievo verso Modula in cui ogni riga è formata da articoli gestiti via Modula e richiesti nella fase di prelievo di un O.P. Tale richiesta avviene nel momento in cui l’operatore attraverso TermMDP dichiara di voler iniziare la fase di prelievo di uno specifico

O.P e in questo istante sarà eseguita una funzione che genererà, se necessario, una lista di prelievo verso Modula.

Il progetto è stato suddiviso in 3 Fasi sequenziali:

1. Adeguamento cicli di lavoro con Fase 10 di prelievo

Non tutti gli O.P. hanno come prima fase 10 il prelevamento di materiale

2. Prenotazione lotti

Attualmente, durante la fase di prelievo componenti per un O.P., la scelta di quale lotto deve essere impiegato, è lasciata all'operatore che adotta una logica FIFO se non vi è necessità di assoluta rintracciabilità dei materiali, viceversa, l'ufficio logistico/pianificazione comunica all'operatore quale lotto deve essere prelevato evidenziandolo in un report di stampa ove sono indicati tutti i lotti giacenti per i componenti da prelevare che rientrano negli OP da processare. Il gestionale non è a conoscenza del lotto che verrà utilizzato. Tale informazione è inserita dall'operatore attraverso TermMDP alla dichiarazione di inizio della fase di prelievo in cui viene richiesto di inserire i lotti impiegati.

Al fine di generare una lista di prelievo verso Modula, è necessario che SAM sia a conoscenza di quale lotto del componente sarà utilizzato un istante prima che venga dichiarato l'inizio del prelievo da parte dell'operatore. Attraverso la prenotazione lotti sarà possibile memorizzare quali lotti saranno impiegati nel prelievo.

3. Stoccaggio e picking attraverso Modula

In questa fase verrà configurato il Systore Modula seguendo le esigenze progettuali, sarà realizzato l'interfacciamento con il gestionale, da un lato soddisfacendo al protocollo di comunicazione imposto dal programma Import&Export di Modula e dall'altro ricorrendo ad una personalizzazione del programma Sincronia, sviluppato da Centro Software, che eseguirà i movimenti di scarico interpretando l'esito, comunicato da Modula, al completamento di una lista di prelievo o versamento.

La suddivisione del progetto in tre fasi è stata decisa non solo per ridurre la complessità di realizzazione del progetto stesso ma anche perché ogni fase introduce dei cambiamenti al flusso operativo legato principalmente alla gestione degli Ordini

di Produzione. Si è ritenuto, inoltre, che frammentando il progetto e realizzandone una parte alla volta, eventuali problematiche legate alla messa in opera di una delle tre fasi sopraesposte, fossero maggiormente rintracciabili rispetto all'avvio dell'intero progetto.

4.2 Fase 1: Adeguamento cicli di lavoro con Fase 10 di Prelievo

Tutti gli ordini di produzione la cui distinta di prelievo è composta da semilavorati, devono avere come prima fase di lavorazione il prelevamento del materiale. In questo modo, quando l'operatore, attraverso il programma TermMDP/MDP, dichiara l'inizio della fase di prelievo, verrà eseguita una procedura per determinare se è necessario generare una lista di prelievo verso Modula nel caso in cui parte o tutti i componenti necessari siano gestiti nel magazzino verticale; mentre, per quei materiali da prelevare che non sono gestiti a Modula, seguiranno il flusso standard il cui prelievo a SAM verrà eseguito da Replica.

Gli OP che non prevedono come prima fase il prelievo, si riducono ad un'unica tipologia, ovvero sono OP di semilavorati la cui prima fase è di trasformazione ed è esterna: di trasformazione perché più componenti sono assemblati per formare un unico articolo, che a gestionale, in questo caso, corrisponde con il carico nel magazzino del fornitore dell'articolo da produrre; esterna poiché la lavorazione è eseguita presso un terzista. In tale contesto, il prelievo, attualmente, è eseguito manualmente, utilizzando la funzione standard di SAM di "Convalida Prelievo" che si occupa di eseguire i movimenti di scarico per la quantità richiesta prelievo e inoltre, per quei componenti gestiti a lotto, ne richiede la selezione del lotto prelevato. Solitamente il prelievo di componenti destinati a OP è operato da Replica a seguito di una dichiarazione, da parte dell'operatore, di conclusione fase di prelievo via TermMDP. Tuttavia essendo una fase esterna, MDP non ne è a conoscenza della fase stessa dato che gestisce unicamente le fasi interne, e quindi Replica non rileva alcuna informazione sul prelievo eseguito dall'operatore.

Già in passato, per tali OP, quando fu introdotto il modulo MDP, si era pensato di inserire come prima fase il prelevamento per far corrispondere il più possibile il flusso operativo con quello gestionale. Ciò non è stato possibile a causa di una

limitazione del programma MDP stesso, che tuttora non prevede la possibilità di avere come prima fase di lavorazione il prelievo anche se non di trasformazione.

Tuttavia, osservando come opera il programma ed eseguendo alcuni test, è possibile impostare la prima fase di prelievo anche se non di trasformazione via trigger. Gli OP sono generati a SAM e quando confermati sono replicati nel database di MDP comprese anche le fasi interne di lavorazione. Individuata la tabella SQL delle fasi e il campo riservato per stabilire se la fase è di prelievo o meno, è stato possibile realizzare un trigger in inserimento, che impone il prelievo nella prima fase.

Al fine di uniformare tutti gli OP, la cui distinta di prelievo è composta da semilavorati, in modo che abbiano come prima fase quella di prelievo e ricordando che l'OP è la realizzazione di una distinta base formata non solo da materiali ma anche da un ciclo di lavoro, si sono intraprese le seguenti attività:

Cicli di lavoro, modulo Progettazione di SAM:

1. Stringa SQL per inserire prima fase di prelievo con numero di sequenza uguale a 5 in tutti quei cicli la cui prima fase con numero di sequenza 10 è una fase esterna. Si è optato di eseguire tale attività via SQL e non utilizzando le funzioni a SAM, dato l'elevato numero di cicli da modificare.
2. Rinumerazione via stringa SQL del numero di sequenza per i cicli modificati nel punto 1, in modo che i numeri di sequenza stessi siano multipli di 10 al fine di mantenere il sistema di numerazione delle fasi adottato.
3. Ricalcolo costi cicli appena modificati attraverso funzione standard a SAM: "Ricalcolo costi cicli". Il passaggio è necessario al fine di aggiornare i costi e tempi di lavorazione, poiché al punto 1 si è aggiunta una fase via SQL senza tenere conto dei costi e tempi teorici impuntati alla lavorazione di prelevamento.

Ordini di Produzione, modulo Produzione di SAM:

1. Dato il ridotto numero di OP in stato confermato o proposto da modificare, ovvero la cui prima fase di lavorazione è esterna e di trasformazione, si è deciso di procedere con l'inserimento della prima fase 10 di prelievo attraverso le funzioni standard del gestionale. Via SQL tali OP sono stati evidenziati, utilizzando un campo non utilizzato e filtrabile, in modo che l'utente incaricato nel eseguire tale attività, potesse facilmente individuare gli OP da modificare.

Inoltre è stato realizzato un trigger in update che all'aggiunta della prima fase di prelievo, cambiasse il valore del medesimo campo utilizzato per individuare gli OP da modificare in "COMPLETATO". Gli OP evasi o in stato movimentato, ovvero con prelievo dei componenti già eseguito, non sono stati considerati.

Al termine di queste attività, tutti gli OP e le distinte basi, i cui componenti sono dei semilavorati, si trovano ad avere nella propria scheda di lavorazione rispettivamente nel ciclo di lavoro come prima fase 10 il prelevamento del materiale, e come fase 20 la lavorazione esterna. In questo modo la fase 10 di tutti gli OP, dovrà essere processata utilizzando TermMDP. Dalla dichiarazione di inizio attività della prima fase, come accennato in precedenza, verrà eseguita una procedura per la generazione di una lista di prelievo verso Modula.

4.3 Fase 2: Prenotazione lotti

Il prelievo a Modula, può essere eseguito, come si è visto nel paragrafo 3.2.1, in tre modi:

- A volume: se uno stesso articolo è presente su più di una ubicazione, il programma Systore Modula movimentata sempre lo stesso scomparto finché non diventa vuoto.
- FIFO: si dà precedenza nel prelievo di un articolo al lotto di produzione versato per primo in Modula.
- A Priorità: agli scomparti che contengono uno stesso articolo, si assegna, in un opportuno campo e in fase di versamento, un valore che serve per eseguire un ordinamento tra gli scomparti stessi attribuendoli una diversa priorità di prelievo.

L'ultima tipologia può essere suddivisa in ulteriori due sottotipologie:

- A priorità con selezione automatica: a Modula è richiesto di prelevare un codice articolo. La scelta di quale scomparto è dettata dallo scomparto il cui valore del campo di ordinamento è minore.
- A priorità con selezione indicata: per eseguire il prelievo a Modula è necessario specificare sia codice articolo richiesto sia il valore di priorità dello scomparto.

Poiché, in Biotec, il lotto da prelevare non sempre segue la logica FIFO, ma la scelta del lotto è indirizzata dalle disposizioni dell'ufficio pianificazione, la tipologia di prelievo che si è preferito adottare è l'ultima ovvero a priorità con selezione indicata. Il campo dello scomparto usato come ordinamento in Systore Modula si chiama "Sottocodice1" e i valori che assumerà saranno i numeri di lotto di produzione. Il numero di lotto è assegnato automaticamente dal gestionale all'emissione di un OP ed è formato da 8 cifre alfanumeriche con i seguenti significati:

- La prima cifra inizia sempre per il carattere "P" con il significato che è un lotto di produzione, per diversificare ad esempio da un lotto di acquisto che inizia per "A"
- La seconda e terza cifra sono le ultime due cifre dell'anno in cui è stato emesso l'ordine di produzione.
- La quarta e quinta cifra indicano il mese in cui è stato emesso l'O.P.
- La sesta, settima e ottava cifra rappresentano un progressivo numerico per distinguere i lotti emessi nello stesso anno e stesso mese.

Poiché la lista di prelievo generata da SAM e passata a Modula, dovrà quindi contenere le informazioni del codice articolo e del numero di lotto, oltre alla quantità richiesta, il gestionale deve essere a conoscenza di quale lotto sarà impiegato nella produzione. Inoltre, dato che l'ufficio pianificazione decide, per la tipologia componenti a prelevamento a lotto unico, quali lotti giacenti devono essere utilizzati, è necessario associare i lotti dei componenti, che dovranno essere prelevati, alla distinta di prelievo di ogni O.P. in modo che la riservazione dei lotti per ulteriori O.P. ne risenta delle assegnazioni dei lotti in precedenza effettuate. Tale funzione è stata denominata "Prenotazione lotti". In questo modo, all'operatore non sarà concessa nessuna libertà di scelta su quale lotto dovrà essere impiegato per la produzione di un articolo, poiché l'informazione di quale lotto è necessario utilizzare sarà fornita dal gestionale. Quando un operatore, infatti, inizierà la fase di prelevamento, verrà generata una lista di prelievo, osservando i dati derivanti dalla "Prenotazione lotti", relativa all'O.P. processato, che guiderà l'operatore stesso nel prelievo del materiale non stoccato a Modula alternativamente sarà passata una lista di prelievo al magazzino verticale.

La “Prenotazione lotti”, oltre ad essere indispensabile al fine dell’interfacciamento tra gestionale e Modula, risulta essere utile per la risoluzione di una problematica relativa all’analisi prelevabilità degli O.P.

All’emissione di un ordine di produzione e alla conferma dello stesso, segue, infatti, un’analisi detta di prelevabilità dei componenti richiesti. Tale analisi consiste nell’eseguire e verificare il risultato della “Proposta Prelievo”. Quest’ultima è una funzione a SAM che può essere eseguita su uno o più O.P. contemporaneamente. La “Proposta Prelievo” si occupa, nel verificare per ogni componente di ogni distinta di prelievo degli O.P. da analizzare, se:

$$qta\ giacente - qta\ in\ spedizione - \sum qta\ proposta\ prelievo - qta\ impiego\ componente \geq 0$$

Dove: il secondo termine è la somma delle quantità, relative al componente in esame, che sono state precedentemente riservate, attraverso il comando “Proposta prelievo” per altri O.P. diversi da quello che si sta processando.

Se per un O.P. esiste almeno un componente parzialmente o non prelevabile ovvero:

$$quantità\ proposta\ prelievo < quantità\ impiego$$

il test di prelevabilità per quell’O.P. fallisce e l’O.P. stesso non può proseguire al successivo passo del flusso operativo. Viceversa, se l’esito del test risulta essere positivo allora l’O.P. può essere consegnato al responsabile del reparto della prima fase di lavorazione prevista nell’O.P. ovvero si possono avere due casi: l’O.P. è preso in consegna dal responsabile magazzino se il materiale da prelevare è un semilavorato, o alternativamente l’O.P. è preso in consegna dal responsabile produzione/officina se il componente da prelevare è una materia prima.

Tuttavia, tale analisi di prelevabilità è di tipo globale basata sulla giacenza complessiva dell’articolo. Ma se quest’ultimo è gestito a lotti non prende in considerazione le quantità giacenti dei singoli lotti; è sufficiente, infatti, che la somma della giacenza dei lotti dello stesso componente cioè la giacenza complessiva del componente soddisfi il test di prelevabilità.

Questa considerazione non risulta essere problematica se non è necessaria l’assoluta rintracciabilità del prodotto ovvero ogni singolo componente prelevato, utilizzato per produrre uno specifico lotto, può appartenere a lotti diversi. Nel momento in cui è

indispensabile garantire l'assoluta rintracciabilità, obbligatorio per direttiva comunitaria per una precisa tipologia di articoli a scopo medicale, la condizione del test di prelevabilità risulta non essere adeguata. Per risolvere tale problematica, l'ufficio pianificazione esegue uno studio a monte della proposta prelievo, sulla giacenza dei lotti di quei componenti cosiddetti da prelevare a lotto unico. Ad esempio, supponiamo che sia richiesta la produzione di 50 pz dell'articolo A composto da B; per comporre 1 pz di A serve 1 pz di B; B, inoltre, è da prelevare a lotto unico. Esistono 2 lotti giacenti di B:

1. L1 qta 20 pz
2. L2 qta 33 pz

Il test di prelevabilità è soddisfatto poiché la giacenza complessiva di B è di 53 pz. Tuttavia l'O.P. risulta essere comunque non prelevabile poiché è necessario impiegare un unico lotto di B per garantire l'assoluta rintracciabilità. Tale O.P. potrebbe essere erroneamente marcato come prelevabile, poiché non esistono strumenti di controllo a gestionale che avvisino questo fatto. L'intercettazione dell'errore, se non avviene in ufficio pianificazione, è affidata all'esperienza di chi esegue fisicamente il prelevamento che osservando il codice da produrre e da prelevare potrebbe accorgersi che l'O.P. non è prelevabile.

In questo caso, l'ufficio pianificazione è costretto ad emettere 2 O.P. per A, uno da 20 Pz in modo da utilizzare 20 Pz del L1 di B ed uno da 30 Pz per utilizzare il L2 di B. In realtà il secondo O.P. verrebbe lanciato per una quantità di 33 Pz in modo da esaurire completamente L2 di B per non avere una rimanenza di 3 Pz, dato che al prossimo riordino di A, sarebbe necessario emanare un O.P. da 3 Pz.

Tale studio di utilizzo del lotto è più stringente rispetto al test di prelevabilità ed è eseguito manualmente dall'ufficio pianificazione. La "Prenotazione lotti" vuole essere il test di prelevabilità che non si limiti ad analizzare e a riservare la quantità di giacenza globale dei componenti, ma che riservi e analizzi, invece, la quantità giacente per ogni lotto dei componenti richiesti.

Dopo un confronto con l'ufficio pianificazione, si è stabilito che la "Prenotazione lotti" deve avere le seguenti caratteristiche:

1. Il tasto della funzione “Prenotazione lotti” comparirà nella toolbar del gestionale della griglia principale degli O.P. in cui sono visualizzate tutte le testate degli O.P. emessi e presenti in SAM. Per eseguire la “Prenotazione Lotti” è necessario evidenziare almeno un O.P. In caso di selezione multipla il primo O.P. che compare in griglia sarà il primo ad essere processato. In questo modo è possibile eseguire un ordinamento che in qualche misura può rispecchiare la priorità degli O.P.; ad esempio si potrebbero ordinare gli O.P. in base alla data richiesta consegna in modo decrescente. L’ordinamento dato dall’utente, sarà salvato in un campo esterno della tabella SQL che memorizza le testate degli O.P., in modo che anche i movimenti di prelievo relativi ad una stessa lista o insieme di O.P. (successivamente verrà spiegato il concetto di lista, vedi punto 7), segua tale priorità utile in caso di prelievo parziale a causa di mancante.
2. la disponibilità di un lotto di uno specifico componente è così calcolata:

$$qta\ disponibile = qta\ giacente - \sum qta\ prenotata - qta\ in\ spedizione$$

Dove la sommatoria rappresenta le prenotazioni effettuate in precedenza per lo stesso componente in altri O.P. in stato confermato. Se un O.P. fosse in stato movimentato o evaso, significa che il prelievo è già stato eseguito diminuendo la giacenza dei componenti impiegati.

Caso limite: O.P. in stato prelevato, uno o più componenti a sistema non sono stati prelevati totalmente a causa di un disallineamento tra giacenza gestionale ed effettiva. Se la quantità prenotata diminuisce per un valore pari alla quantità effettivamente prelevata, il calcolo della disponibilità lotto continua ad essere consistente.

3. E’ necessario garantire una storicità, ovvero , in qualsiasi momento, deve essere possibile sapere quali lotti sono stati prenotati per un dato O.P. anche se in stato movimentato o evaso.
4. La prenotazione lotti deve essere eseguita solo per quegli O.P. che hanno superato il test di prelevabilità globale ovvero la cui proposta di prelievo abbia dato esito positivo. Tale test, come si è descritto in precedenza, impegna/riserva il materiale giacente per i componenti richiesti.

5. Se ad un O.P., che ha superato il test di prelevabilità e che abbia associato una prenotazione lotti, viene annullata la proposta di prelievo, la prenotazione lotti deve essere eliminata. Tuttavia, se la lista è già stata passata a Modula, l'annullamento deve essere proibito.
6. Per i semilavorati che non devono essere prelevati a lotto unico, la prenotazione lotti deve soddisfare la logica FIFO, ovvero il lotto prodotto per primo deve essere impiegato per primo. Si è deciso che per determinare se un lotto è stato prodotto per prima rispetto ad un altro lotto dello stesso articolo, è sufficiente ordinare in modo crescente il numero del lotto, dato che quest'ultimo, come si è visto, rispecchia la data in cui è stato emesso. Non è detto che un lotto con numero inferiore rispetto ad un altro sia stato prodotto prima dato che l'assegnazione di un lotto avviene all'emissione di un O.P.; un O.P. emesso dopo può essere prioritario rispetto ad altri e quindi essere evaso per primo. Tuttavia considerando i lotti e quindi O.P. per uno stesso articolo, è altamente probabile che un numero di lotto inferiore rispetto ad un altro sia stato prodotto per primo.
7. Per meglio ottimizzare le operazioni eseguite su Modula, il tempo di prelievo e l'imballaggio dei componenti da spedire a terzisti, è necessario garantire la possibilità di eseguire un prelievo sommarizzato. Tale casistica è molto frequente anche se accade per un'unica lavorazione eseguita esternamente, in cui è eseguito il prelievo massivo e la spedizione verso fornitore di tutti i componenti che compaiono su una lista di O.P. da processare consegnata dall'ufficio pianificazione. Perciò, nel caso di selezione multipla di più O.P., al lancio della prenotazione lotti, è richiesto all'utente se gli O.P. fanno parte di un'unica lista di prelievo. In caso di risposta positiva, che coincide con la necessità di eseguire un prelievo sommarizzato, è assegnato un uguale identificativo numerico per tutti gli O.P., altrimenti è assegnato un identificativo diverso. Tale identificativo corrisponde al numero di lista di prelievo che poi sarà passato a Modula.
8. Per i semilavorati che devono essere prelevati a lotto unico, esistono tre possibilità:
 - a) la prenotazione se eseguita su un singolo oppure su più O.P. i cui componenti sono tutti diversi, deve soddisfare la logica FIFO e garantire che ogni componente, da prelevare a lotto unico, sia riservato un unico lotto. Se ciò

non fosse possibile, poiché la singola quantità giacente di ogni lotto non è sufficiente a soddisfare la quantità richiesta per un componente, l'O.P. non è prelevabile.

- b) La prenotazione lotti è eseguita su più O.P. ed esiste un componente che compare al massimo su due O.P. diversi. In questo caso, è necessario garantire che ogni componente da prelevare a lotto unico, sia riservato un unico lotto, ed inoltre è necessario garantire il matching perfetto, ovvero: nel caso in cui esistano due lotti con quantità diverse per un componente che è contenuto in due distinte di prelievo diverse ed esista un O.P. la cui quantità da produrre è uguale alla quantità giacente di uno dei due lotti, al componente di tale O.P. deve essere riservato il lotto la cui giacenza è uguale a quella da produrre. Ove non esistesse una situazione inventariale come sopra descritta, la prenotazione deve soddisfare la logica FIFO.
- c) Se la prenotazione è eseguita su più O.P. ed esiste un componente che compare più di due volte su distinte di prelievo di O.P. diversi allora ci si riconduce al caso a)

Il caso b) serve per rispondere ad un'esigenza dettata dal responsabile dell'ufficio pianificazione. Quest'ultimo, dovendo rispettare il prelievo di alcuni componenti a lotto unico ed emettendo gli ordini di produzione in modo che la quantità da produrre rispetti le logiche di lotto minimo di riordino, spesso è costretto nel scindere in due un O.P. Esempio:

Per produrre 1 pz dell'articolo A serve 1 pz di B; dell'articolo B esistono due lotti giacenti L1 con quantità 50 pz e L2 con quantità 100 pz. L1 è più "vecchio" rispetto a L2. B è da prelevare a lotto unico. Dell'articolo A servono 80 pz. Se si emanasse un O.P. per A da 80 Pz la prenotazione lotti riserverebbe 80 pz di L2 lasciando L1 più "vecchio" a magazzino. L'ufficio pianificazione, in questo caso, non emette un unico O.P., ma ne emette due: OP1 da 50 pz e OP2 da 30 pz. Ipotizzando di eseguire una prenotazione lotti contemporaneamente su i due O.P., se OP2 fosse processato per primo supponendo di soddisfare unicamente la logica FIFO, verrebbero riservati 30 pz di L1 a OP2 e 50 pz di L2 a OP1. In questa situazione si avrebbe una frammentazione di L1 con disponibilità di 20 pz.

La prenotazione lotti, invece, deve operare come quanto descritto nel caso b) ovvero anche se l'OP2 fosse processato per primo, comunque la funzione deve accorgersi dell'esistenza dell'OP1 che richiama lo stesso componente B dell'OP2 ed inoltre notare che la quantità da produrre dell'OP1 è uguale alla giacenza del L1 ovvero a 50 pz. Perciò, al termine della prenotazione lotti, il risultato che ci si aspetta è che all'OP1 siano riservati 50 pz di L1, mentre all'OP2 siano riservati 30 pz di L2.

Dopo essere state individuate le esigenze che la funzione prenotazione lotti deve soddisfare, si è proceduto al suo sviluppo tramite la realizzazione di un Plug-in in Delphi utilizzando l'SDK. Tale plug-in, denominato "Prenotazione lotti", si appoggia ad una tabella esterna SQL, EXT_PRENOTALOTTI, per mantenere la storicità e per considerare le prenotazioni eseguite precedentemente. La struttura della tabella EXT_PRENOTALOTTI mette in relazione:

1. la tabella OPDP relativa alla distinta di prelievo degli OP
2. la tabella LOTSER relativa ai lotti esistenti nel gestionale

I campi utilizzati come chiave esterne che realizzano tali relazioni, sono anche una chiave primaria per la tabella EXT_PRENOTALOTTI.

Vi sono poi i seguenti campi:

1. QTIMLO indica la quantità prenotata per quel lotto
2. QTAPREN indica la quantità del lotto che attualmente è ancora prenotata

Dopo aver eseguito la prenotazione lotto per un OP, si avrà che tutte le righe della tabella EXT_PRENOTALOTTI, relative a tale OP, avranno inizialmente QTIMLO = QTAPREN. Se il test di prenotazione lotti dovesse fallire per qualche componente, le prenotazioni eseguite, durante l'elaborazione, per lo stesso O.P. sono eliminate. Dopo che il prelievo materiale è stato eseguito si possono avere due casi:

1. QTAPREN = 0 ovvero il prelievo è stato eseguito correttamente
2. $0 < QTAPREN \leq QTIMLO$ ovvero il prelievo non è stato eseguito o è stato eseguito parzialmente a causa di un disallineamento tra giacenza in Modula e SAM.

Si ricorda che il prelievo parziale non è permesso.

I campi QTAPREN e QTIMLO sono aggiornati successivamente che il prelievo è stato eseguito attraverso dei trigger operanti nella tabella SQL MOVIMAG in cui sono memorizzati tutti i movimenti di magazzino. Nei movimenti di prelievo relativi ad OP, con codice causale SXP o SCP, vi è il riferimento al lotto prelevato e alla riga della distinta di prelievo. Queste informazioni sono sufficienti per identificare univocamente la riga della tabella EXT_PRENOTALOTTI da aggiornare.

Per annullare una prenotazione lotti di un OP, è sufficiente annullarne la proposta di prelievo. Esiste un trigger nella tabella OPDP che esegue tale operazione.

Oltre allo sviluppo del plug-in e alla creazione dei suddetti trigger per la realizzazione della prenotazione lotti, si sono modificate due stampe attraverso il programma RGT:

1. Il report relativo alla stampa degli OP. In tale stampa oltre ad essere riportato la testata dell'O.P. stesso (codice articolo da produrre, lotto di produzione assegnato, data consegna, quantità da produrre, etc..) e la scheda di lavorazione, è indicata anche la distinta di prelievo. Con l'introduzione della prenotazione lotti, è stato possibile aggiungere l'informazione di quale lotto deve essere prelevato per ogni componente presente in distinta di prelievo. Quest'ultima inoltre, in previsione dell'entrata in uso di Modula , è stata suddivisa in base a quale allocazione è necessario prelevare il materiale: Modula o magazzino principale.
2. Il report relativo alla lista di prelievo sommarizzato. Prima dell'introduzione della prenotazione lotti, il sistema non era a conoscenza di quali lotti sarebbero stati impiegati nella produzione. Per aiutare gli operatori a magazzino, nel prelievo sommarizzato, era utilizzata una stampa di lista di prelievo suddivisa in due sezioni: nella prima parte compare una riga per ogni componente da prelevare non a lotto unico riportante la quantità totale richiesta, la scelta di quale lotto impiegare è affidata all'operatore che utilizza la logica FIFO; nella seconda parte, per ogni O.P. e per ogni componente da prelevare a lotto unico, è riportato un elenco dei lotti giacenti, dove l'ufficio pianificazione evidenziava manualmente il lotto da prelevare.

Con l'introduzione della prenotazione lotti, la stampa è stata modificata inserendo i dati derivanti dalla prenotazione lotti ovvero ad ogni componente da

prelevare a lotto unico o non, è stato aggiunto l'informazione di quali lotti prelevare e in che quantità.

Inoltre, in previsione dell'entrata in uso di Modula, la lista sommarizzata è stata suddivisa in articoli da prelevare a Modula o da Magazzino principale.

4.4 Fase 3: Stoccaggio e picking attraverso Modula

L'ultima fase di progetto, dopo aver adeguato i cicli di lavoro con l'aggiunta della fase 10 di prelievo e la realizzazione della prenotazione lotti, si occupa nel configurare opportunamente il software di gestione del Modula e concretizzare l'interfacciamento con SAM.

4.4.1 Configurazione Modula

In questo capitolo verranno descritte le principali impostazioni eseguite sui programmi di controllo di Modula.

4.4.1.1 Configurazione Systore Modula e WinStore Inside

La prima operazione eseguita nel programma Systore Modula è stata la creazione logica del magazzino verticale, indicando il numero, la dimensione espressa in millimetri e la portata massima dei cassettei o unità di carico (UDC) fisicamente presenti all'interno del Modula.

Successivamente si è proceduto nella mappatura delle UDC in scomparti, secondo lo studio eseguito nel paragrafo 3.3.2. Sono stati creati, perciò, tre tipologie di scomparti:

1. 40x325 mm per ospitare i blister da 200x300 mm in verticale a pacchi di 2
2. 60x325 mm per ospitare i blister da 200x300 mm in verticale a pacchi di 4
3. 440x325 mm per ospitare i blister in orizzontale a pacchi di 4 contenenti impianti in fiala

Si è proceduto poi nella mappatura delle UDC in scomparti:

- 5 cassettei con tipologia scomparto 40x325 mm

- 12 cassette con tipologia scomparto 60x325 mm
- 20 cassette con tipologia scomparto 440x325 mm

In Systore Modula, è stato necessario scegliere tra due modalità di abbinamento scomparto-articolo:

1. Fisso o statico, ad ogni scomparto è deciso a priori quale codice articolo può contenere
2. Automatico o dinamico, in cui l'associazione tra scomparto articolo avviene al momento di versamento dell'articolo. In questo caso, è necessario definire ad ogni articolo in quale tipologia e con che quantità massima può essere contenuto in uno scomparto.

La scelta è ricaduta nella seconda modalità di tipo dinamico. Questo significa, che è stato necessario fornire a Systore Modula, per ogni articolo gestito dal magazzino verticale, l'informazione di quale tipologia di scomparto e con che quantità massima l'articolo stesso può essere contenuto in uno scomparto.

Ad ogni scomparto il programma assegna in automatico un identificativo numerico univoco.

Data l'alta densità di scomparti creati in quelle UDC destinate a contenere i blister di tipologia di ingombro inferiore, e di conseguenza l'elevata probabilità da parte dell'operatore di processare l'errato scomparto in fase di picking, si è deciso, poiché il programma lo permette, di rendere obbligatorio l'inserimento del numero dell'identificativo dello scomparto sul quale è necessario eseguire un prelievo o un versamento.

Poiché al copilot è possibile associare un lettore barcode, si è deciso di appiccicare un'etichetta ad ogni scomparto, recante l'informazione in formato barcode, del numero di scomparto.

In questo modo, all'operatore non è richiesto l'immissione manuale dell'identificativo, ma la lettura dello stesso attraverso il lettore barcode.

Per diminuire, inoltre, la possibilità di errori durante il picking, si è reso obbligatorio anche l'inserimento del lotto.

L'operatore quindi dovrà eseguire due letture attraverso il lettore barcode, durante il prelievo o versamento di materiale a Modula:

1. L'identificativo del numero di scomparto
2. Il numero del lotto da prelevare presente nell'etichetta appiccicata nella cinghia del pacco di blister.

Al fine di rispondere all'esigenza di gestire eventuali fabbisogni urgenti di materiale appena versato a Modula, si è proceduto alla creazione logica di un'area di ingresso. Tale area è da considerarsi come zona limbo di articoli appena entrati a Modula in attesa di essere stoccati nelle UDC attraverso una lista di ingresso. Il vantaggio di predisporre un'area di ingresso è di rendere il materiale versato nel magazzino verticale immediatamente disponibile al prelievo, altresì deve essere preventivamente stoccato negli scomparti delle UDC.

L'ultimo passo di configurazione di tale programma è stato l'impostazione del backup. Systore Modula prevede una funzione di backup che si occupa di eseguire una copia dell'intera cartella del suo database in una destinazione locale, successivamente lancia un batch personalizzabile dall'utente.

In tale batch, sono stati aggiunti comandi interpretati dal command prompt di Windows per trasferire e archiviare la cartella di copia del database in una risorsa condivisa rinominandola con il nome della data e ora in cui è stato eseguito il backup.

Per quanto riguarda il programma WinStore Inside ovvero l'applicativo installato nel copilot utilizzato dall'operatore per eseguire le liste di prelievo o versamento in Modula è stata richiesta una personalizzazione. Durante il picking del materiale, nel copilot, è visualizzata una schermata in cui è presente la rappresentazione grafica dell'UDC ove ogni scomparto può avere la seguente colorazione:

- Bianco scomparto con giacenza nulla
- Giallo scomparto occupato meno del 50% rispetto alla sua capacità massima
- Viola scomparto occupato più del 50% rispetto alla sua capacità massima
- Rosso scomparto occupato al 100%
- Grigio scomparto impegnato da un'operazione di prelievo o versamento
- Blu scomparto da processare

Inoltre sono riportate le informazioni di quale codice articolo e in che quantità deve essere prelevato o versato.

In tale schermata, inoltre, è indicata la posizione in coordinate alfanumeriche su cui il baricentro dello scomparto da processare, colorato in blu, si trova in una griglia immaginaria contenuta nell'UDC. Dato l'elevato numero di scomparti presenti su una stessa UDC, la posizione in coordinate alfanumeriche può individuare più di uno scomparto. E' stato richiesto di visualizzare anziché la posizione, il numero di scomparto.

4.4.1.2 Configurazione Import&Export

Import&Export è un programma per la realizzazione del protocollo di comunicazione tra Modula e un qualsiasi database accessibile attraverso una connessione dati ODBC compatibile con il linguaggio SQL standard.

In tale programma è stato necessario definire:

- I parametri di accesso alla connessione ODBC configurati nei sistemi in cui è installato il software di gestione del Modula.
- Il mapping dei campi utilizzati da Modula, con i campi presenti nelle tabelle SQL utilizzate per l'import ed export. Non tutti i campi definiti da Modula devono essere mappati necessariamente con uno corrispondente in SQL, ma solamente quelli che sono obbligatori secondo quanto stabilito dal protocollo di comunicazione.
- Impostazioni relative alla frequenza temporale di esecuzione dell'import ed export dei dati da parte del programma
- Impostazioni di quali informazioni esportare ed importare, ad esempio è possibile escludere l'importazione a Modula delle causali di movimentazione di magazzino se non utilizzate o è possibile escludere l'esportazione dello storico in cui sono memorizzate tutte le operazioni di modifica delle ubicazioni del magazzino compresi i singoli movimenti.

La comunicazione come è stato detto avviene via ODBC: ad ogni intervallo di tempo indicato nel programma, viene aperta una connessione, viene effettuato l'import e/o export dei dati, infine la connessione viene chiusa.

Per il corretto scambio dei dati, sono definite alcune regole di comunicazione:

- Il “gestionale” che legge nelle tabelle di export o alternativamente “Modula” che legge le tabelle di import, deve preoccuparsi di svuotare tali tabelle dopo la lettura. Questo è vero tranne per la tabella storico e la tabella ubicazioni contenente la situazione inventariale su tutti gli scomparti di Modula.
- Nel caso delle liste di prelievo o versamento, il gestionale scrive dapprima le righe della lista su un’apposita tabella Modula_IMP_IDXLRIG e successivamente crea l’Header su una tabella distinta Modula_IMP_IDXLISTE. Quest’ultima informazione assume la funzione di “record semaforo” ovvero, fin tanto che il programma di import&export non vede l’Header non procede con la lettura, e successiva cancellazione, della lista.
Viceversa, il gestionale non inizia l’operazione di lettura dell’esito della movimentazione della lista, Modula_EXP_IDXLRIG, fin tanto che Modula non crea l’Header della lista processata in una tabella apposita di export, Modula_EXP_IDXLISTE.

4.4.2 Versamento a Modula

Il versamento a Modula degli articoli o meglio dei lotti avviene in due casi:

- a) trasferimento di giacenza di un articolo dall’allocazione predefinita del magazzino principale a Modula; avviene principalmente nel momento in cui si decide di stoccare un articolo a Modula precedentemente immagazzinato fuori il magazzino verticale.
- b) evasione di un ordine di produzione riguardante un articolo gestito a Modula.

In entrambi i casi è generato un movimento di magazzino ma con diverse causali di movimentazione: PTOM (Principale a Modula) se si tratta del primo caso ovvero un trasferimento interno di materiale da una ubicazione a Modula, CP (Carico Produttivo) nel caso di evasione di un ordine di produzione.

Nel gestionale, i movimenti di magazzino sono memorizzati all’interno di una tabella MOV MAG. Per realizzare il versamento a Modula è stato realizzato un trigger in inserimento che crea una lista di entrata formata da un’unica riga ovvero il lotto dell’articolo che deve essere versato a Modula. Nello specifico, il trigger crea un record nella tabella di import relativa alle righe di lista, Modula_IMP_IDXLRIG,

riportante l'informazione del codice articolo, lotto e quantità e per finire crea l'header, che altro non è il nome e il tipo della lista, che in questo caso è di tipo entrata, in una diversa tabella di import, Modula_IMP_IDXLISTE. Il programma import&export importa le informazioni, immagazzina il lotto in area di ingresso di Modula ed esporta l'esito dell'operazione nelle apposite tabelle di export, un record nella tabelle delle testate lista, Modula_EXP_IDXLISTE, e un record per ogni riga di una lista, Modula_EXP_IDXLRIG. Si assume che la lista di entrata venga sempre correttamente processata e quindi non vi siano errori. Difatti, l'unico errore possibile per cui la lista di entrata possa fallire è che non sia stato dichiarato precedentemente l'articolo a Modula. Assumendo che questo errore si verifichi con bassissima probabilità e, dato che le tabelle di export devono essere lette e svuotate, è stata creata una stored procedure schedulata che si occupa di cancellare le righe delle tabelle di export relative all'esito delle liste di tipo entrata. Tuttavia per mantenere una storicità è stato creato un trigger che alla cancellazione dei record nelle tabelle di export, tali informazioni sono trasferite in due tabelle di appoggio una per la testata delle liste, STORICO_EXT_TES, ed una per le righe della lista, STORICO_EXT_RIG.

Mentre i movimenti di trasferimento PTOM sono inseriti manualmente a gestionale dagli operatori, i movimenti CP sono eseguiti automaticamente dal programma Replica alla terminazione di un ordine di produzione.

4.4.3 Analisi e sviluppo Sincronia, il prelevamento da Modula

Il prelievo degli articoli a Modula avviene in due casi:

- a) componenti impiegati in un O.P.
- b) prelievo materiale per spedizioni. Non sono compresi, i prelievi con successivo invio di materiale presso un terzista al fine di eseguire una lavorazione esterna per qualche O.P. Le spedizioni a cui ci si riferisce, quindi, hanno una causale di uscita merce diversa da conto lavorazione.

Quest'ultimo caso, data la scarsa frequenza con cui accade, ovvero nell'ordine di una decina di spedizioni al mese, si è deciso di gestirlo manualmente, perciò, la sincronizzazione della situazione inventariale articoli a SAM e a Modula è affidata

all'operatore. Nel gestionale il movimento di prelievo, supponendo che l'allocazione di prelievo interessata sia Modula, è generato nel momento in cui lo stato di un DDT varia da provvisorio, assunto all'inserimento e compilazione del DDT stesso, a definitivo, generando i movimenti di scarico e modificandone la giacenza del materiale prelevato. A Modula il prelievo fisico avviene utilizzando il comando "Richiesta immediata" nel programma Systore Modula in cui, specificando l'articolo, il lotto (sottocodice1) e la quantità, viene eseguito il picking del materiale richiesto. Il programma Import&Export è stato configurato in modo che l'esito delle richieste immediate non sia esportato in qualche tabella SQL.

Per quanto riguarda invece il caso di prelievo componenti per un O.P., dato che avviene quotidianamente, è stato necessario individuare una soluzione automatica che effettuasse i movimenti a gestionale con causale SXP o SCP a fronte di un prelievo eseguito a Modula.

Come nel caso del versamento, il gestionale passa a Modula una lista, formata da una testata e da un insieme di righe che individuano i componenti che devono essere prelevati. Diversamente dal versamento, tale lista è di tipo prelievo. Il prelievo riguarda solamente i semilavorati gestiti a lotti. Il momento in cui SAM passa la lista di prelievo a Modula coincide con la dichiarazione, da parte dell'operatore nel programma TermMDP, di inizio della prima fase di lavorazione. Nel capitolo 4.2, si è descritta l'attività eseguita per allineare tutti i cicli di lavorazione e di conseguenza le schede di lavorazione degli O.P., per quegli articoli la cui distinta base è formata da semilavorati, in modo che la prima fase di lavorazione sia sempre quella di prelievo. Intercettando, quindi, l'evento di inizio prelievo, se esistono componenti gestiti a Modula da prelevare, è passato al magazzino verticale la lista di prelievo. Per eseguire tale passaggio, è indispensabile che gli O.P. di cui l'operatore ha dichiarato l'inizio della prima fase, devono essere stati precedentemente processati, con successo, dalla prenotazione lotti. Tale funzione, analizzata nel capitolo 4.3, assegna ed impegna ad ogni componente gestito a lotto, un lotto di prelievo con relativa quantità di impiego. Questa informazione è indispensabile per trasmettere a Modula una lista di prelievo le cui righe sono una copia della prenotazione lotti. Inoltre, la prenotazione lotti assegna ad ogni O.P., da essa processato, un identificativo numerico che assume l'informazione di numero lista e

che è utilizzato come nome identificativo di testata della lista passata a Modula. La relazione tra numero lista e O.P. può essere 1 a 1, oppure 1 a n. Nel primo caso, quando l'operatore dichiara l'inizio della prima fase dell'O.P., a Modula è trasmessa una lista composta dai lotti dei componenti che appartengono alla distinta di prelievo dell'O.P. processato. Nel caso di relazione 1 a n, il primo O.P. di cui l'operatore dichiara l'inizio della prima fase di lavorazione, genera una lista sommarizzata di prelievo le cui righe sono composte da tutti i componenti gestiti a lotto che compaiono sulle distinte di prelievo di quegli O.P. che hanno il medesimo numero lista del O.P. processato dall'operatore.

I componenti gestiti a lotto, possono appartenere a due categorie distinte, la cui appartenenza ad una delle due, determina il modo con cui sono create le righe di lista trasmesse a Modula:

1. Gestiti a lotto unico, ovvero non è possibile prelevare più lotti di uno stesso articolo, facente parte di tale categoria, da impiegare nella lavorazione di un unico O.P. In questo caso, sono stati individuati due campi di servizio non obbligatori, al fine della comunicazione con Modula, presenti nelle righe della lista nella tabella Modula_IMP_IDXLRIG, in cui sono memorizzate le informazioni del numero OP concatenato l'anno di emissione dello stesso, e l'ID della tabella OPDP relativa alla distinta di prelievo a cui fa riferimento la riga di prelievo. Quest'ultima informazione è mantenuta successivamente durante l'esportazione da parte di Modula dell'esito del prelievo effettuato per ogni riga della lista nella tabella Modula_EXP_IDXLRIG. Il riferimento dell'ID della tabella OPDP è utile per eseguire lo scarico dei componenti a gestionale.

Nei casi di lista di prelievo sommarizzata o per singolo OP, le informazioni contenute nelle righe di lista relative a componenti gestiti a lotto unico e trasmesse a Modula non cambiano.

2. Non gestiti a lotto unico, ovvero è ammesso il prelievo di più lotti di uno stesso articolo, facente parte di tale categoria, da impiegare nella lavorazione di un unico O.P. In questo caso, i due campi utilizzati dalla precedente categoria nella tabella Modula_IMP_IDXLRIG per trasmettere le informazioni del numero OP concatenato l'anno di emissione dello stesso e l'ID della tabella OPDP non sono valorizzati.

Se un lotto di un componente non gestito a lotto unico, compare in una lista di prelievo sommarizzata, e compare, inoltre, nella prenotazione lotti di più O.P. interessati da tale lista di prelievo, a Modula è passata un'unica riga di lista prelievo recante le informazioni, codice articolo, lotto, e come quantità richiesta prelievo la sommatoria delle quantità di impiego lotto richiesta da ogni singolo O.P. con uguale numero di lista. Nel caso di lista per singolo OP, per i componenti non gestiti a prelievo a lotto unico, ogni riga di lista trasferita a Modula corrisponde ad una riga di prenotazione lotti avente l'informazione del codice articolo, lotto e quantità lotto impiegata.

La sequenza con cui a Modula sono eseguite le righe di una stessa lista di prelievo è data dall'ordinamento delle righe presenti nella tabella Modula_IMP_IDXLRIG in base al valore numerico assunto dal campo "NRRIGA". Tale campo è valorizzato attraverso l'utilizzo di un cursore presente nel trigger che popola le tabelle di import. Per una esigenza dettata dal reparto che effettivamente esegue il prelievo dei materiali a Modula, è stato richiesto che in caso di lista sommarizzata le prime righe da processare siano relative ad articoli da prelevare non a lotto unico, e poi successivamente seguite da righe di componenti da prelevare a lotto unico raggruppate in base all'appartenenza di un OP.

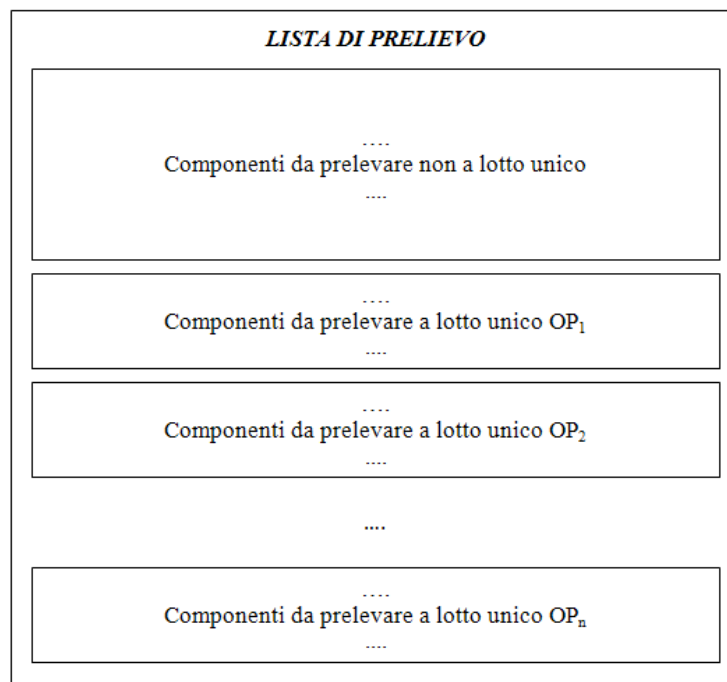


Figura 4.1 – Struttura di una lista sommarizzata

Il caso di lista sommarizzata si presenta solamente per quegli OP la cui seconda fase di lavorazione è di tipo esterna e di trasformazione, e come si è visto nel capitolo 4.3 nell'analisi delle caratteristiche che deve avere la prenotazione lotti, avviene per un'unica lavorazione. Il prelievo del materiale, in questo contesto quindi, deve essere volto per eseguire successivamente la spedizione verso il fornitore che eseguirà la lavorazione. Difatti, prima si prelevano e si preparano in sacchetti trasparenti, uno per codice articolo, i componenti da prelevare non a lotto unico, perciò nello stesso sacchetto si possono inserire lotti diversi di uno stesso articolo, e a parte sono preparati ulteriori sacchetti trasparenti uno per ogni OP contenenti: l'OP cartaceo, i blister dei componenti prelevati a lotto unico con l'attenzione di tenere separati i blister contenenti codici articolo diversi attraverso le apposite fascette elasticizzate. Questi sacchetti, poi, sono impacchettati in scatoloni e spediti al fornitore. In questo modo, è garantita la rintracciabilità del prodotto con la supposizione che il terzista lavori secondo specifiche.

Effettuato il prelievo del materiale a Modula, l'esito del prelievo viene restituito su due tabelle, le stesse che sono utilizzate per comunicare il risultato del versamento:

- Modula_EXP_IDXLRIG in cui ogni record rappresenta una riga di lista. Rispetto alla riga precedentemente passata dal gestionale a Modula nella tabella Modula_IMP_IDXLRIG, vi è l'aggiunta dell'informazione quantità evasa, ovvero, prelevata o versata dipende dal tipo di lista, oltre, quindi, alla quantità richiesta, e un codice numerico di errore: zero tutto è andato a buon fine, maggiore di zero è avvenuto un errore e di conseguenza la quantità evasa sarà uguale a zero. I possibili errori possono essere, articolo nullo passato in import, numero riga duplicata, nome lista già presente ma di tipo diverso, tipo di lista non valido.
- Modula_EXP_IDLISTE in cui ogni record rappresenta la testata di una lista. Viene da se che vi deve essere una chiave esterna in Modula_EXP_IDXLRIG che leghi le righe di lista con la testata di lista in Modula_EXP_IDLISTE.

L'ordine con cui sono state presentate le tabelle di export coincide con la sequenza con cui Modula esegue il popolamento di tali tabelle. Inoltre, si è visto come i record di testata liste assumano il ruolo di semaforo: fin tanto che non vi alcun record nella

tabella Modula_EXP_LISTE non è possibile procedere con la lettura dei record nella tabella Modula_EXP_IDXRIG.

Al termine dell'esportazione dell'esito del prelievo in tali tabelle, è necessario interpretare le informazioni in esse contenute ed eseguire i movimenti di scarico del magazzino a SAM. Per effettuare tali operazioni, si è ricorso all'utilizzo di un modulo aggiuntivo del gestionale detto Sincronia. Tale modulo è un programma che esegue ad ogni intervallo di tempo impostato, i driver in esso installati. Quest'ultimi sono dei package scritti e compilati in Delphi che utilizzano gli oggetti standard del gestionale per eseguire delle specifiche operazioni nel gestionale stesso. La realizzazione dei driver attraverso l'SDK in possesso di Biotec, a detta del fornitore Centro Software, non è fattibile. Per tale motivo è stato richiesto alla software house emiliana, l'implementazione di un driver che eseguisse lo scarico gestionale dei componenti prelevati da Modula.

La logica richiesta che Sincronia deve soddisfare è la seguente:

- Considerare le liste esportate solo di tipo 'P' ovvero di prelievo.
- Le operazioni richieste per processare una lista devono essere eseguite in un'unica transizione.
- Recuperare le righe di una lista nella tabella Modula_EXP_IDXRIG solo nel momento in cui esista la testata nella tabella Modula_EXP_IDLISTE.
- Attraverso il nome della lista che corrisponde all'identificativo numerico assegnato dalla prenotazione lotti agli O.P., recuperare le righe della tabella di prenotazione lotti.
- Nel caso in cui gli articoli sono da prelevare a lotto unico il campo "RIGASTP" della tabella Modula_EXP_IDXRIG è valorizzato. Tale campo è compilato con l'informazione dell'ID della tabella OPDP ovvero della riga di distinta di prelievo a cui la riga di prelievo a Modula si riferisce. In questo caso Sincronia deve eseguire il movimento per la quantità evasa riportata in Modula_EXP_IDXRIG utilizzando come causale di movimentazione SCP se la riga di distinta base processata si riferisce ad un O.P. la cui scheda di lavorazione presenta una fase esterna di trasformazione, altrimenti deve utilizzare SXP.

Se la quantità evasa è inferiore rispetto alla quantità richiesta nella prenotazione lotti o in distinta di prelievo, significa che si è in presenza di un disallineamento

di giacenza reale e non logico, tra quanto dichiarato a Modula o SAM e quanto effettivamente presente nel magazzino verticale.

- Nel caso in cui gli articoli non sono da prelevare a lotto unico il campo “RIGASTP” della tabella Modula_EXP_IDXLRIG non è valorizzato.

In tale contesto, una riga presente in Modula_EXP_IDXLRIG, può essere riferita a n righe di prenotazione lotti, ovvero a n righe di distinta di prelievo su O.P. diversi ma con ugual numero lista della riga che si sta processando presente nella tabella di export.

Traducendo in pseudocodice ciò che Sincronia deve eseguire per ogni riga di export con “RIGASTP” non valorizzato:

```

For i <-- 1 to N do
  If Q>0 then
    if Q>= qi then
      Genera movimento di scarico di L in
      quantità qi
    else
      Genera movimento di scarico di L in
      quantità Q
    Q <-- Q - qi

```

dove Q è la quantità totale di lotto prelevata da Modula,

L è il lotto prelevato presente nella riga di export,

q_i è la quantità di L richiesta per l' i -esimo OP (informazione reperita dalla prenotazione lotti),

N è il numero di OP con uguale lista di prelievo a quella riportata nella riga di export che si sta analizzando e la cui prenotazione lotti presenta il medesimo lotto indicato nella riga di export.

Il caso in cui Q è minore di q_i significa che a Modula è stata dichiarata una quantità prelevata inferiore a quella richiesta. Ciò può essere dovuto se si presenta un disallineamento di giacenze tra quanto dichiarato nel programma di gestione Modula o a gestionale SAM, e quanto effettivamente è contenuto in Modula.

Le causali di movimentazione del magazzino e le modalità con cui esse sono utilizzate da Sincronia sono le medesime a quelle esposte nel precedente punto.

- Per finire, se tutto è stato eseguito senza la generazione di eccezioni, Sincronia deve cancellare i record contenuti nelle tabelle Modula_EXP_IDXLRIG e Modula_EXP_IDLISTE

Sono da sottolineare due punti:

1. non tutto il materiale necessario per eseguire un OP, è presente a Modula; i componenti prelevati da Modula sono scaricati nel gestionale da Sincronia, mentre il materiale fuori Modula ovvero presente solitamente nell'allocazione predefinita del Magazzino Principale è scaricato da Replica
2. Sincronia non esegue la rilevazione dei tempi e quindi dell'inserimento dei parziali di lavorazioni a SAM, ma essa affidata a MDP-Replica.

4.4.4 Costificazione oraria degli Ordini di Produzione relativa al prelevamento da Modula

L'utilizzo del programma MDP, permette di rilevare l'effettivo tempo di lavorazione impiegato dalle celle di produzione. Tale dato, permette di calcolare il costo reale di ogni Ordine di Produzione. Attualmente in Biotec, l'utilizzo del costo reale di un O.P. è utilizzato al fine di verificare quanto esso si discosta dal costo teorico. Con l'adeguamento dei cicli di lavoro con la fase 10 di prelievo per tutti quegli articoli la cui produzione necessita di componenti semilavorati, attività descritta nel capitolo 4.2, si è introdotto un miglioramento nel calcolo sia del costo effettivo che teorico degli OP, poiché anche il tempo e conseguentemente il costo necessario per eseguire il prelievo rientra nel calcolo di costificazione degli OP. Difatti, prima dell'adeguamento dei cicli con la fase 10 di prelievo, il tempo necessario per eseguire il picking dei componenti non era considerato per tutti gli OP.

Anche nel caso in cui il prelievo è eseguito a Modula, il tempo è rilevato correttamente poiché l'operatore dichiara l'inizio e la fine di tale attività su MDP. In verità, il caso in cui è eseguito il prelievo dei materiali di una lista sommarizzata, il tempo rilevato non è corretto. Infatti i componenti che per primi sono prelevati, come descritto nel capitolo 4.4.3, sono quelli da prelevare non a lotto unico e che fanno parte di tutti gli OP facenti parte della lista processata. Perciò, il primo OP di cui l'operatore dichiara l'inizio della fase di prelievo, è assegnato tutto il tempo

necessario per prelevare i componenti da prelevare non a lotto unico più i “suoi” componenti da prelevare a lotto unico. I tempi rilevati per i successivi OP, tengono conto solamente della parte necessaria per prelevare i propri componenti a lotto unico; difatti non compare il tempo necessario per prelevare la loro parte di componenti da prelevare non a lotto unico.

E' necessario quindi ripartire, nel caso di lista di prelievo che coinvolge più di un OP, il parziale della Fase di Prelevamento in modo proporzionale su tutti gli OP coinvolti.

Questa operazione è stata affidata a Sincronia che dopo aver eseguito la logica di prelievo esposta nel capitolo 4.4.3, dovrà:

1. Individuare se esiste una lista di prelievo che coinvolge più OP i cui parziali relativi alla prima fase di lavorazione sono stati tutti dichiarati nel gestionale.
2. Individuata la lista, occorre sommare il tempo di lavorazione dichiarato nei parziali e dividerlo per la quantità totale prelevata. In questo modo si troverà un tempo unitario per prelevare i componenti necessari per produrre un pezzo dell'articolo specificato nell'OP.
3. Sovrascrivere ciascun parziale coinvolto assegnando al tempo di lavorazione il prodotto tra quantità OP per il tempo unitario precedentemente calcolato.
4. Al termine, eseguire le due procedure standard di ricalcolo costo reale e ricalcolo tempi reali per ciascun OP coinvolto.

4.5 Go-live

La data decisa per il go-live di Modula è stata fissata per Lunedì, 15 Novembre 2010. In tale giorno, le attività di configurazione, descritte nei precedenti capitoli, erano state eseguite:

1. Adeguamento cicli di lavoro con Fase 10 di Prelievo
2. Introduzione del concetto e della funzione prenotazione lotti
3. Configurazione programmi di gestione del Modula
4. Mappatura fisica dei cassetti in scomparti, inserendo i divisori e appiccicando ad ogni scomparto un'etichetta riportante l'informazione del codice a barre del numero identificativo scomparto

5. Installazione Sincronia e test

6. Formazione personale addetto al prelievo e al versamento a Modula

La prima attività eseguita, durante il go-live, è stata lo “switch-on” di quegli articoli che dovevano essere gestiti a Modula, ovvero è stato eseguito il trasferimento logico e fisico del materiale a Modula. Tale attività verrà esaminata in dettaglio nel successivo capitolo.

Dopo aver eseguito il versamento manuale a Modula verificandone il corretto funzionamento, si è proceduto nell'eseguire dei prelievi di test individuando alcuni O.P. campione in relazione 1 a 1 e in relazione 1 a n con la lista di prelievo, ovvero caso di lista riguardante un singolo OP e caso di lista sommarizzata riguardante più OP, il cui materiale da prelevare fosse in prevalenza presente a Modula.

Si è verificato che la lista passata a Modula, fosse coerente con quanto ci si attendeva.

Terminato il prelievo si sono intercettati i records inseriti da Modula nelle tabelle di export. A questo punto, si è atteso che Sincronia processasse tali dati e al termine si è verificato che il prelievo fosse stato eseguito correttamente a SAM osservando la causale di movimentazione utilizzata, la data di prelievo, il codice articolo, lotto e quantità prelevata; inoltre si sono analizzate le righe della prenotazione lotti interessate dal prelievo controllando che avessero subito l'azzeramento della quantità prenotata.

Si è, poi, proceduto con il prelievo di materiale destinato alla spedizione con un DDT di test. Solitamente i DDT sono generati dalla funzione “Verifica Spedibilità” eseguita dal reparto commerciale utilizzato per evadere le commesse clienti in stato confermato. Tale funzione, in automatico, se un articolo è gestito a lotti, sceglie di spedire il lotto più vecchio. Nulla vieta tuttavia, l'inserimento manuale di un DDT che, in questo caso, prevede l'associazione manuale del lotto del materiale da spedire. Durante tale test, è emersa la necessità di introdurre un controllo per verificare se il lotto del semilavorato destinato alla spedizione sia possibile prelevarlo in caso esso sia già prenotato per un impiego in qualche ordine di produzione. Infatti, “Verifica Spedibilità” ignora la prenotazione lotti poiché trattandosi quest'ultima di una personalizzazione non rientra nelle logiche standard del gestionale. Tuttavia, la condizione che deve essere rispettata per ogni lotto in spedizione è la seguente:

$$Q_{ta \text{ in spedizione}} \leq Q_{ta \text{ giacente}} - Q_{ta \text{ prenotata}}$$

Poiché i DDT che devono essere processati, sono dapprima stampati utilizzando un particolare layout in cui sono riportati i lotti e quantità da prelevare utilizzato per eseguire il prelievo all'interno del magazzino, è stato deciso di inserire tale controllo nel layout di stampa. Difatti, alla stampa di un DDT, nella riga corrispondente di un lotto che non soddisfa la condizione sopra riportata, sarà visualizzato un avviso "cartaceo" informando l'operatore che il lotto indicato non può essere prelevato poiché prenotato per un qualche OP. Per risolvere l'anomalia, è necessario scegliere un lotto diverso da quello indicato. Poiché, come è stato precedentemente osservato, la prenotazione lotti non è una funzione standard, non è possibile utilizzare gli strumenti messi a disposizione dal gestionale per rintracciare se esiste e quale lotto può essere scelto e prelevato al fine di eseguire la spedizione senza compromettere la prenotazione lotti. Perciò, è stato creato un foglio Excel basato su una vista SQL, indicante per ogni articolo e per ogni lotto giacente, la quantità prenotata e la quantità a magazzino, in modo che l'operatore addetto alle spedizioni, in caso avesse la necessità di cambiare il lotto da spedire per l'anomalia in esame, ha la possibilità di eseguire una ricerca in tale foglio elettronico in modo da scegliere un lotto opportuno che rispetti la condizione sopra esposta.

Per finire si sono eseguite delle prove di versamento a magazzino verticale da evasione di OP i cui articoli da produrre sono gestiti a Modula e da ricevimento merci di articoli gestiti a Modula.

Il go-live ha evidenziato un'unica problematica: la non sequenzialità nel processare le righe di lista di prelievo. Ci si è accorti che seppur impostando il parametro di "lancio delle liste" nel programma Import&Export su "Sequenziale", Modula processava la lista in modo ottimizzato, ovvero non seguiva l'ordine di prelievo dato dal progressivo numerico del numero di riga, ma eseguiva il prelievo in modo da ottimizzare i movimenti fisici dei cassette. Perciò, se ad esempio la prima riga e la terza della lista di prelievo richiedono il prelievo del materiale dal primo cassetto, mentre la seconda riga di lista richiede il prelievo dal quarto cassetto, Modula proponeva all'operatore di prelevare la prima e la terza riga e successivamente la seconda riga in modo da effettivamente ottimizzare gli spostamenti dei cassette. In realtà, l'esigenza del reparto addetto al prelievo, è la sequenzialità con cui le liste

devono essere eseguite, poiché rispecchia il modo di prelevare il materiale in caso di prelievo sommarizzato, che è volto alla preparazione della spedizione del materiale presso terzi. Tale problema, comunicato alla System Logistics, è stato risolto con un aggiornamento del software Import&Export.

Il go-live non ha evidenziato nessun'altra problematica degna di nota, tuttavia è stato utile nel ricevere dei feedback da parte degli operatori per migliorare le viste di controllo e monitoraggio che nel capitolo 4.5.2 saranno descritte.

4.5.1 Switch-on articoli

E' stato definito "switch-on" articoli, l'attività che consiste nel trasferire a Modula il materiale precedentemente stoccato fuori magazzino verticale. Tale attività inizia con il cambiare a SAM, il magazzino preferenziale da Magazzino principale a Modula in anagrafica articolo. Al verificarsi di tale evento, è stato creato un plug-in, che guida l'utente e rende obbligatorio l'inserimento dell'informazione di quale tipologia di blister deve essere utilizzata per stoccare l'articolo. Le tipologie ammesse sono:

1. 20x30 cm di capacità 100 pezzi
2. 20x30 cm di capacità 50 pezzi
3. 40x30 cm di capacità 50 pezzi

Alla conferma della modifica di gestione dell'articolo a magazzino verticale, un trigger trasmette, in una opportuna tabella di import, l'anagrafica articolo a Modula, la tipologia di scomparto in cui dovrà essere stoccato, e la capacità massima che può essere contenuta nella tipologia di scomparto individuata.

Le tipologie di scomparto possono essere di tre tipi:

1. AC – 40x325 mm per ospitare i blister da 20x30 cm in verticale a pacchi massimo di 2
2. AB – 60x325 mm per ospitare i blister da 20x30 cm in verticale a pacchi massimo di 4
3. AD – 440x325 mm per ospitare i blister da 40x30 cm in orizzontale a pacchi massimo di 4.

dove i primi due caratteri rappresentano il codice attribuito alle tipologie scomparto, nel programma WinStore Modula, nell'istante in cui sono state configurate.

E' possibile osservare come, mentre per articoli che sono contenuti in blister da 40x30 cm la scelta della tipologia di scomparto è unica ovvero la terza, per la prima e la seconda tipologia di scomparto possono entrambe ospitare i blister da 20x30 cm. La scelta di quale tipologia scomparto assegnare ad un articolo è effettuata in base al lotto minimo di produzione di quest'ultimo e considerando anche la tipologia di blister necessaria per contenerlo.

In pseudocodice la logica del trigger può essere tradotta nel seguente modo:

```
if tipologia blister = 20x30 cm capacità 50 Pz then
  Tipologia scomparto = 'AC'
  If lotto minimo <= 100 then
    Capacità massima = 100
  Else
    Capacità massima = 200

if tipologia blister = 20x30 cm capacità 100 Pz then
  Tipologia scomparto = 'AB'
  If lotto minimo <= 200 then
    Capacità massima = 200
  Else
    Capacità massima = 400

if tipologia blister = 40x30 cm capacità 50 Pz then
  Tipologia scomparto = 'AD'
  Capacità massima = 200
Trasmetti a Modula --> (codice artico, descrizione,
                       tipologia scomparto, capacità
                       massima)
```

Inoltre il trigger, aggiorna anche:

1. L'allocazione di prelievo a Modula, nelle righe di distinta prelievo in cui compare l'articolo che ha subito lo "switch-on" e i cui ordini di produzione sono stato Proposto o Confermato, ovvero la lavorazione di prelievo deve essere ancora effettuata.
2. L'allocazione di versamento a Modula per quegli OP che devono essere ancora evasi totalmente e quindi che sono in stato movimentato. Può capitare che un OP

sia stato evaso parzialmente, il restante sarà evaso eseguendo un carico a magazzino a Modula.

3. L'allocazione di magazzino presente nelle righe degli ordini di acquisto, poiché durante la procedura di "Ricevimento merci" il gestionale propone di caricare l'allocazione individuata dall'Ordine di Acquisto.

Al termine dell'aggiornamento in anagrafica articolo del magazzino preferenziale, l'operatore deve inserire il movimento manuale a SAM con causale PTOM trasferendo le quantità giacenti di ogni lotto relativo all'articolo che ha subito lo "switch-on". Per ogni movimento PTOM, è creata una lista di entrata, il cui nome è dato dal concatenamento della stringa "PTOM-" e il lotto che si sta versando, che carica l'area di Ingresso di Modula. Successivamente l'operatore dal programma Winstore Modula, genera una lista di ingresso utilizzata per inserire fisicamente i lotti all'interno degli scomparti (vedi figura 4.2).

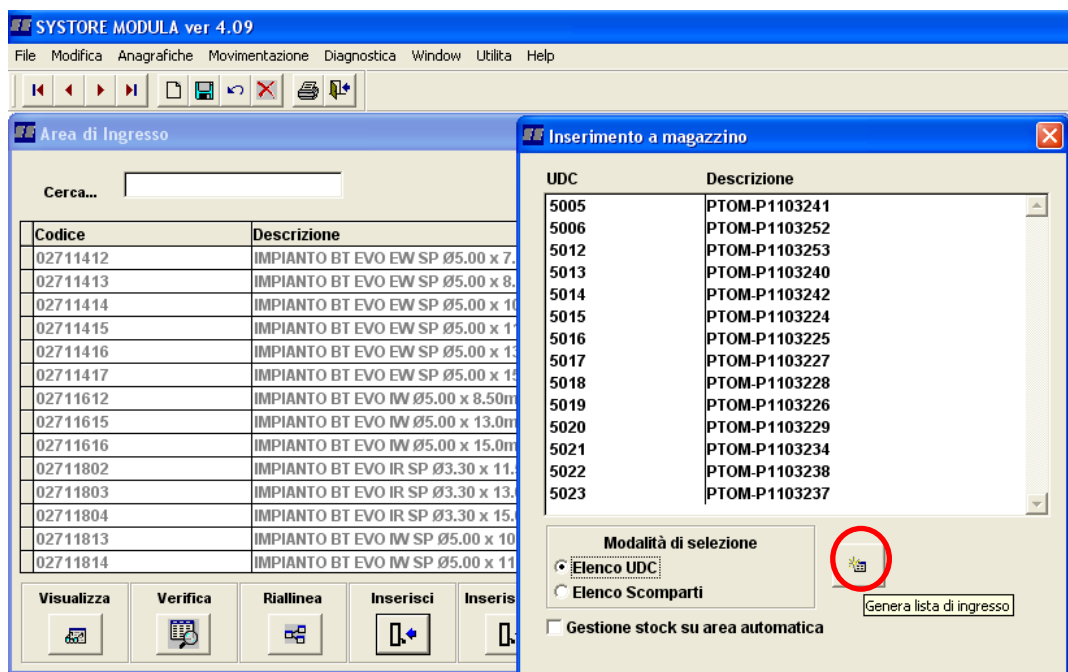


Figura 4.2 – Generazione lista di ingresso

Alla creazione della lista di ingresso, la giacenza del materiale nell'area di ingresso è annullata. Osservando lo stato degli scomparti nei vari UDC si osservano come alcuni di essi sono colorati in verde, indicante un impegno nel versamento (vedi figura 4.3).

Figura 4.3 – Situazione occupazione spazio degli scomparti.

4.5.2 Controlli e monitoraggio

Al fine di monitorare e controllare il corretto interfacciamento tra Modula e SAM, sono state create delle viste di appoggio, consultabili tramite un foglio Excel.

Tale viste di supporto crete sono:

1. Disallineamento situazione inventariale articolo Modula – SAM.

Il programma Import&Export, è stato configurato in modo di esportare, ad un intervallo di 15 minuti, in un'apposita tabella, Modula_EXP_ANASCOMPARTI, la situazione inventariale di ogni scomparto mappato a Modula.

La vista si compone dall'unione di due parti (SELECT): la prima in cui si confronta per ogni lotto di ogni articolo presente a Modula la giacenza tra Modula stesso e SAM; la seconda considera quei lotti di articoli che sono gestiti a Modula ma non giacenti a SAM e verifica che la loro situazione inventariale sia nulla anche a SAM.

Nel caso in cui non vi fosse una quadratura tra situazione inventariale nel gestionale e nel magazzino verticale, verrebbe segnalato il lotto con tale anomalia.

2. Anomalia movimenti di magazzino.

Durante le fasi di test, è accaduto che Sincronia eseguisse il movimento di prelievo materiale a SAM più di una volta per una stessa riga di lista prelievo o che non eseguisse il prelievo.

E' stata perciò creata una vista che mette in evidenza quegli OP di cui non esiste la quadratura tra quantità scaricata e quantità impiego dichiarata in distinta di prelievo.

La prima vista individua se vi sono disallineamenti; in questo caso la seconda vista aiuta nel trovare in modo veloce quale OP ha causato l'anomalia. Se non è indicato alcun OP in tale vista, il disallineamento può essere stato provocato per un'operazione manuale eseguita direttamente a Modula, esempio aggiustamento inventariale, e non replicata a SAM, o viceversa.

Inoltre è stata realizzata una vista, descritta nel capitolo 4.5, che per ogni articolo e per ogni suo lotto, visualizzata la quantità giacente, prenotata e in spedizione. Se la condizione

$$Qta\ giacente - Qta\ prenotata - Qta\ in\ spedizione \leq 0$$

non è rispettata, il lotto con tale anomalia, è evidenziato in rosso. Questa vista, oltre ad essere utile per il reparto spedizione al fine di verificare che una spedizione riguardante un lotto di semilavorato non provochi una futura mancanza sulla quantità da prelevare per un O.P., essa risulta utile anche per il reparto pianificazione degli O.P. al fine di controllare che la prenotazione lotti abbia lavorato effettivamente come previsto.

Capitolo 5

Conclusioni

Gli obiettivi di progetto assegnati dall'azienda per l'interfacciamento tra Modula e SAM sono stati complessivamente raggiunti, ovvero:

- Controllare ed eseguire, attraverso il gestionale aziendale, le attività eseguite su Modula di prelievo componenti per ordini di produzione e stoccaggio materiale
- Mantenere allineati i databases dei due programmi relativi all'anagrafica e alla situazione inventariale articoli
- Ottimizzare lo spazio occupato nel Modula.

Un concetto importante che è stato introdotto durante lo sviluppo del progetto è stato la prenotazione lotti di componenti destinati ad ordini di produzione. Tale funzione oltre essere stato un mezzo per eseguire l'interfacciamento tra Modula e SAM ha permesso di conoscere in anticipo e di riservare specifici lotti di semilavorati ad O.P. Prima dell'introduzione della prenotazione lotti, vi era molta confusione, soprattutto per quegli O.P. la cui prima fase era esterna e non di prelevamento e il cui prelievo a SAM era eseguito manualmente da parte dell'ufficio pianificazione senza passare, quindi, per MDP. L'ufficio pianificazione eseguiva il prelievo in base alla logica FIFO dei lotti di componenti che era la stessa adotta dagli operatori ma non vi era assoluta garanzia che il materiale effettivamente prelevato fosse corrispondente con quello dichiarato a gestionale, poiché dipende dalla sequenza con cui gli operatori e l'ufficio pianificazione processavano gli O.P. Tuttavia, le quantità totali prelevate a sistema e a magazzino, quadravano, ma non vi era assoluta garanzia che i lotti prelevati a SAM per un O.P. dall'ufficio pianificazione corrispondessero con quanto effettivamente prelevato. La standardizzazione a tutti gli O.P. di una prima fase di

prelievo, e l'introduzione della prenotazione lotti, ha apportato un notevole valore aggiunto alla flusso operativo aziendale.

Inoltre sono stati individuati ulteriori benefici indiretti con lo stoccaggio dei semilavorati attraverso Modula:

- La possibilità di errore dovuta ad un errato prelievo di componenti è stata del tutto azzerata, grazie alla configurazione eseguita su Modula. Infatti, l'operatore è obbligato nel dichiarare da quale scomparto e quale lotto sta prelevando. Se queste informazioni corrispondono con quanto è atteso dal sistema, il prelievo può essere finalizzato.
- il tempo richiesto di prelievo componenti destinati ad O.P. è stato ridotto, dato che l'operatore non deve eseguire alcun spostamento all'interno del magazzino
- Rispetto a come avveniva precedentemente lo stoccaggio dei semilavorati, non vi è la necessità di conoscere la mappatura del magazzino, poiché tale gestione è presa in carico da Modula.

Bibliografia

- [1] Centro Software Srl, 2008. *Presentazione Tecnica SAM ERP 2.*
- [2] Centro Software Srl, Aprile 2009. *Documentazione SDK 4.00.*
- [3] Direttiva del Consiglio Europeo 93/42/CEE del 14 Giugno 1993
- [4] UNI EN ISO 13485:2004 *Dispositivi medici - Sistemi di gestione della qualità - Requisiti per scopi regolamentari*
- [5] System Logistics, 2003. *Manuale Operatore Winstore Modula Ver. 3.0.*
- [6] System Logistics, 2008. *Integrazione Host via SQL Rel. 2.5.*