

**ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA**  
**SEDE DI CESENA**

---

FACOLTÀ DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI  
Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Informatiche

# **Integrazione tra sistemi**

## **MES e ERP**

Relazione finale in Progettazione Sistemi Informatici

*Relatore:*

**Prof. Stefano Rizzi**

*Presentata da:*

**Filippo Franceschelli**

Sessione I

---

Anno Accademico 2012/2013



## Sommario

<b>Introduzione</b> .....	<b>iv</b>
<b>Capitolo 1 – Le tecnologie</b> .....	<b>1</b>
1.1 – Gli ERP.....	1
1.2 – Linguaggio Sprix .....	6
1.3 – MES .....	9
<b>Capitolo 2 – L’interfaccia</b> .....	<b>13</b>
2.1 – L’interfaccia MES-ERP.....	13
2.2 – TableIn.....	17
2.3 – Prelievo Materiale.....	23
2.4 – Table Out .....	28
<b>Conclusioni</b> .....	<b>31</b>
<b>Bibliografia</b> .....	<b>33</b>
<b>Elenco delle figure</b> .....	<b>34</b>



# Introduzione

Un ERP (Enterprise Resource Planning) è un sistema informativo che integra tutti i processi di business rilevanti di un'azienda (vendite, acquisti, gestione magazzino, contabilità etc.); più precisamente un ERP permette di gestire e tenere sotto controllo tutta l'azienda. Un MES (Manufacturing Execution System) è invece un sistema che fornisce informazioni in tempo reale che consentono la gestione, il controllo e l'ottimizzazione delle operazioni, ovvero tutte le attività del processo produttivo, dal rilascio dell'ordine fino al prodotto finito. A seguito della collaborazione tra MG Informatica, azienda che possiede la concessione di distribuzione e assistenza dei prodotti ERP della linea Mexal, e Open Data, una software house leader in Italia in soluzioni MES, è nata la necessità di creare un'interfaccia di collegamento tra MES e ERP. Generalmente un'azienda utilizza un sistema informatico per gestire la produzione in termini di pianificazione dei materiali e lancio degli ordini di produzione (MRP) e l'avanzamento degli ordini di produzione viene solitamente immesso nel sistema attraverso procedure manuali, spesso con notevoli ritardi e incongruenze, ne consegue che il sistema ERP non sia allineato con gli avanzamenti di produzione e le scorte di magazzino. Opera MES si interfaccia direttamente con il sistema ERP presente in azienda; ogni qualvolta sono emessi dal gestionale nuovi

# Introduzione

---

ordini di produzione, questi vengono automaticamente trasferiti a Opera MES ed elaborati. L'interfaccia provvede sia all'acquisizione degli ordini da avanzare che l'aggiornamento del sistema in tempo reale con i dati di avanzamento rilevati in fabbrica. Si è partiti inizialmente dallo studio dell'ambiente di lavoro utilizzato e dalla visione d'insieme del problema per poi passare alla progettazione e alla realizzazione vera e propria dell'interfaccia.

Di seguito, il lavoro svolto sarà diviso in due capitoli. Il primo capitolo offre una panoramica sulle tecnologie utilizzate per la progettazione e la realizzazione dell'interfaccia. Il secondo capitolo invece descriverà in maniera dettagliata la struttura dell'interfaccia compreso il funzionamento di quest'ultima.





# Capitolo 1

## Le tecnologie

### 1.1 Gli ERP

Un ERP (Enterprise Resource Planning, letteralmente "pianificazione delle risorse d'impresa") è un sistema di gestione, chiamato in informatica sistema informativo, che integra tutti i processi di business rilevanti di un'azienda (vendite, acquisti, gestione magazzino, contabilità etc.). Più precisamente un ERP permette di gestire e tenere sotto controllo tutta l'azienda: in presenza di una richiesta d'ordine, ad esempio, il responsabile delle vendite può verificare in tempo reale se un dato prodotto è presente in magazzino (ed eventualmente in quale magazzino) e confermare l'effettiva disponibilità della merce, stimando un tempo di consegna. Se l'ordine è confermato, questo può essere automaticamente trasmesso alla logistica per l'evasione, evitando perdite di tempo e, soprattutto, passaggi intermedi di carte, inserimento di dati e trasferimenti superflui.

Le prime versioni degli ERP mettevano in collegamento diretto le aree di gestione contabile con l'area di gestione logistica (magazzini ed approvvigionamento); successivamente si sono iniziate ad implementare le relazioni interne anche con le aree di vendita, distribuzione, produzione, manutenzione impianti, gestione dei progetti ecc. Di grande importanza è il sistema di Pianificazione Fabbisogno Materiali o Materials Requirements Planning (MRP) la sua evoluzione MRP 2 (integrati nel sistema ERP) che permettono di programmare logiche di ordini automatici ai fornitori veramente sofisticate, tanto da tener conto dei tempi di consegna e di messa in produzione del prodotto; questa metodologia permette di ottimizzare la rotazione dei materiali nei magazzini e la minimizzazione delle giacenze che impattano a livello contabile e fiscale.

Da evidenziare anche la crescita, sullo scenario nazionale, di ERP tutti italiani che garantiscono la gestione completa degli adempimenti contabili e fiscali rispetto alla complessa normativa italiana; questi ERP a differenza dei leader dello scenario internazionale si calano in maniera più precisa nel "modus operandi" dell'azienda italiana con conseguente minore sforzo di adattamento alle procedure delle aziende che li adottano.

Dai primi anni del 2000, i maggiori venditori di soluzioni ERP iniziano a creare delle soluzioni informatiche verticali per i vari settori merceologici delle aziende; iniziano così a nascere specializzazioni degli applicativi per il settore automobilistico, per il settore delle vendite al dettaglio, per il settore logistico, per il settore meccanico e per il settore edile.

A tutt'oggi i moderni sistemi di ERP coprono tutte le aree che possano essere automatizzate e/o monitorate all'interno di un'azienda, permettendo così agli utilizzatori di operare in un contesto uniforme ed integrato, indipendentemente dall'area applicativa.

I sistemi ERP tipicamente sono caratterizzati da tre fattori:

- Un database comune per tutte le applicazioni, in tal modo non ci sono problemi di aggiornamento dei dati.

- Una struttura modulare, che consente una grande interoperabilità tra i gruppi funzionali. Consente inoltre all'impresa di decidere quale strategia utilizzare ovvero la così detta 'one shop stop' che consiste nel comprare tutti i moduli di un unico venditore oppure la strategia 'best of breed' che consiste nel scegliere il modulo dal miglior produttore.

A seconda della funzione si possono distinguere le seguenti classi:

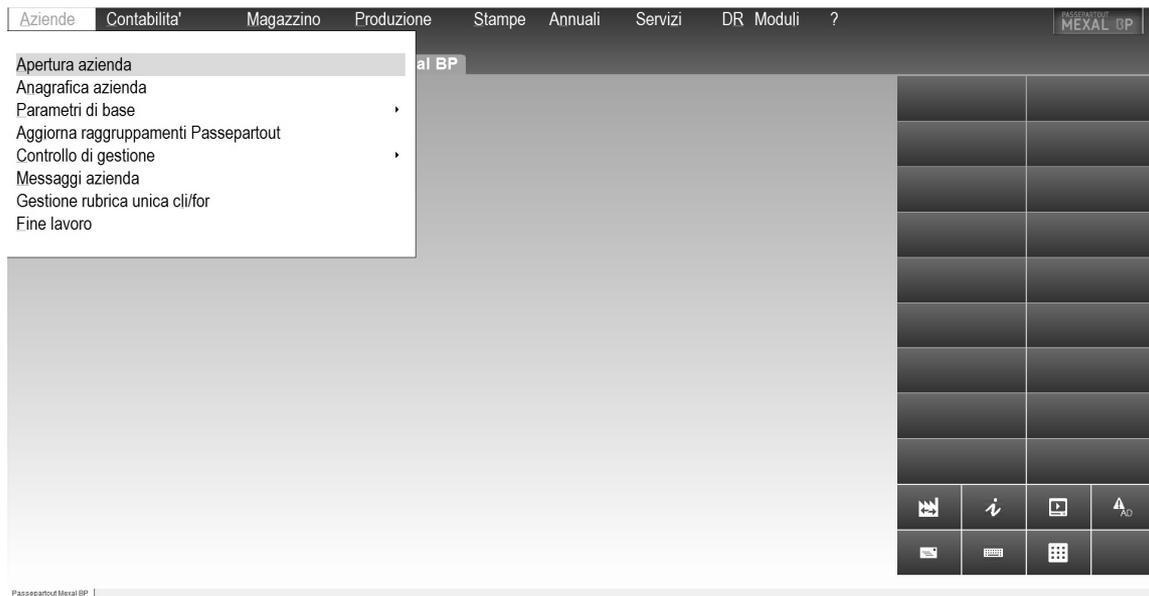
- Moduli '*cross-industry*' ovvero moduli la cui funzione è interaziendale, un esempio sono i moduli per la contabilità.
  - Moduli '*industry*', ovvero pacchetti indirizzati alla specifica funzione considerata, un esempio può essere un programma per la progettazione dei tergitristalli, in un'apposita industria.
  - Moduli '*extended*' ovvero moduli che non appartengono alla versione di base, un esempio sono i CRM (customer relationship management) e i SCM (supply chain management).
- Un approccio prescrittivo, questo tipo di approccio favorisce la Business Process Reengineering (BPR), inoltre inverte il solito paradigma del programma che si adatta alla funzione.

Le aziende in un mercato globalizzato sentono sempre più spesso la necessità di rendere accessibili le loro applicazioni e questo comporta l'esigenza di avere qualcosa in più di un semplice *front-end* posto sul nucleo del sistema centrale: nasce quindi l'esigenza di realizzare una forte integrazione tra tutte le applicazioni ed i dati, indipendentemente dalla loro posizione geografica o logica. Oggi, se un'azienda vuole operare nel mercato globale, deve integrarsi con l'esterno, inserendo anche l'ERP in un'architettura orientata ai servizi (SOA), permettendole così di integrarsi con le applicazioni di partner, fornitori e clienti.

Infatti, secondo alcune fonti, il 50% delle aziende europee ha installato uno o più moduli ERP ed oltre il 35% li usa in almeno 3 aree funzionali. I grandi produttori (SAP, Oracle, MS, etc etc) dominano il mercato delle multinazionali e grandi imprese nazionali, ma hanno minor penetrazione fra le PMI italiane dove produttori locali hanno la maggior quota del mercato.

Il programma gestionale (ERP) utilizzato in questo lavoro di tesi è Mexal; esso è una soluzione gestionale potente e completa per le imprese che necessitano di un prodotto estremamente flessibile, sia dal punto di vista tecnologico che funzionale. Utilizzato con successo nei più svariati settori aziendali, con Passepartout Mexal BP ogni utente può disporre di funzionalità specifiche:

- Solution: per ordini, acquisti, vendite e magazzino.
- Contabilità: per prima nota, IVA, scadenziario, clienti e fornitori, cespiti, ritenute d'acconto, bilancio.
- Aziendale: prevede, oltre alla gestione del magazzino e degli aspetti contabili e fiscali relativi all'esercizio d'impresa, anche funzionalità evolute come la gestione di lotti e rintracciabilità, articoli strutturati, taglie e colori, agenti multi-livello.
- Produzione: oltre alle procedure aziendali standard, prevede la documentazione di fabbrica, i materiali e tutti gli aspetti legati ai processi produttivi, come ad esempio distinta base, fabbisogni ed impegni di magazzino, lavorazioni esterne, lotti, rintracciabilità.



**Figura 1.1 : Interfaccia dell'ERP**

Prodotto dalla ditta Passepartout, MEXAL è assistito da strutture partner dislocate capillarmente su tutto il territorio italiano, ed è completamente personalizzabile e customizzabile dalla rete dei concessionari.

In funzione della propria struttura organizzativa e del proprio settore operativo è possibile variare, perfezionare ed implementare svariate procedure realizzando verticalizzazioni, moduli ed applicativi integrabili ai più diffusi strumenti di office automation, oltre a permettere la creazione di veri e propri prodotti software integrabili al gestionale.

La personalizzazione viene resa possibile tramite un linguaggio di programmazione utilizzato solamente all'interno di Passepartout che prende il nome di linguaggio Sprix.

## 1.2 Linguaggio Sprix

Sprix e Collage sono strumenti di sviluppo semplici e potenti, integrati nel Gestionale Passepartout per personalizzarlo in base alle specifiche esigenze dell'utente: dall'accesso a dati in scrittura, lettura e stampa con apposite istruzioni, funzioni e variabili a sofisticate elaborazioni/procedure Sprix, anche attraverso accessi a dati provenienti da fonti esterne; dagli interventi sul Gestionale per leggerne, modificarne o integrarne i contenuti visivi e di stampa o simulare o condizionare l'operatività dell'utente tramite la programmazione ad eventi Collage, fino alla combinazione dei programmi Sprix e Collage quando utile (es. l'esecuzione di uno Sprix da un evento Collage). Sprix è un linguaggio di programmazione simile al Basic, suddiviso in routine di codice elaborato riga per riga, per sviluppare in ambienti e linguaggi più evoluti è disponibile la Suite dei componenti Shaker, che all'occorrenza non tolgono la possibilità di effettuare verifiche in Sprix.

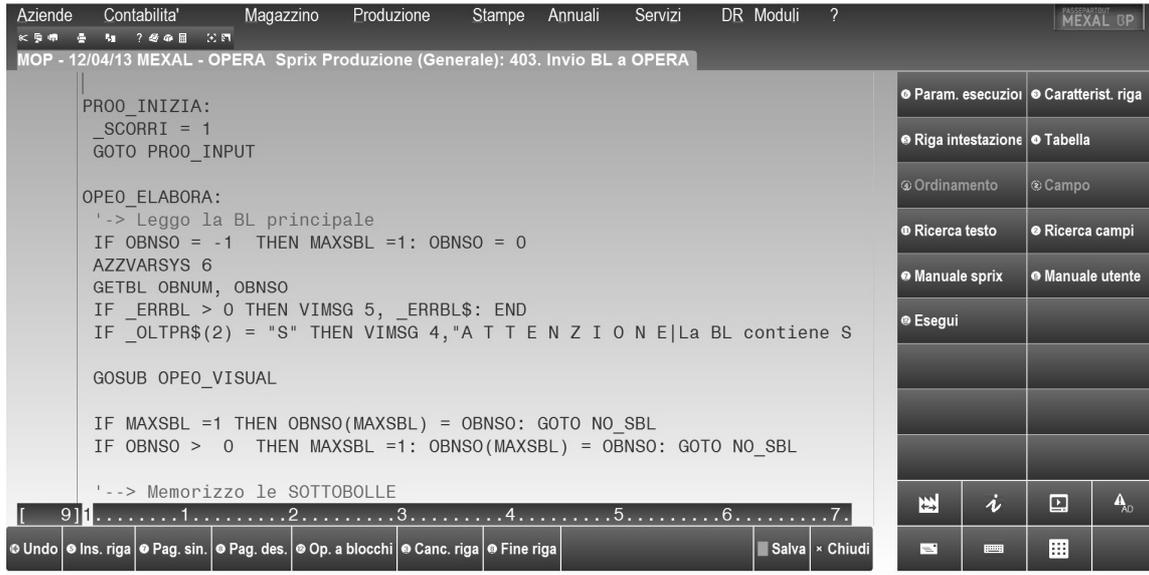
La programmazione in Sprix e Collage richiede l'installazione del Gestionale con relativa licenza di sviluppo, e la sua personalizzazione è verificata dalla piattaforma con un compilatore integrato non vincolato al sistema operativo e viene resa trasparente al sistema. L'utente non è vincolato e può rimuovere o sostituire le personalizzazioni senza ripercussioni sull'integrità dei dati e le funzionalità di base, nemmeno cambiando il sistema e configurazione o livello di prodotto, che rendessero utile un adeguamento alla nuova situazione.

Sprix e Collage nascono dal Gestionale e sono ad esso subordinati per funzioni, controlli, permessi ed accessi archivi, semaforica, quantità di dati in ' cache ' (da azzerare per le nuove elaborazioni), esso riorganizza automaticamente, o tramite Servizi, i dati in caso di cancellazioni, mentre Sprix deve replicare queste logiche di ricostruzione massiva, pena warning / errori non bloccanti. I controlli effettuati su Sprix riguardano solo le operazioni non effettuabili nemmeno dal Gestionale.

Lo Sprix è stato suddiviso per tipologie di argomenti che si identificano con i menu del gestionale:

- Aziende
- Contabilità
- Magazzino
- Produzione
- Stampe
- Annuali
- Servizi
- Collage
- Libreria
- Stampa dizionario

Selezionando una qualsiasi voce sopra, viene visualizzata una lista in cui è possibile definire nuovi programmi Sprix oppure revisionare Sprix già installati. Un qualsiasi programma Sprix può essere eseguito in tutti gli ambienti in cui funziona Mexal, quindi uno Sprix creato in una macchina Windows può essere eseguito direttamente in un'altra macchina Windows senza apportare nessun tipo di modifica. Inoltre, nello sviluppo degli Sprix viene utilizzato un dizionario di dati, che è un insieme di funzioni per accedere ai dati dell'azienda e dell'applicazione in generale.



**Figura 1.2 : Ambiente di programmazione Sprix**

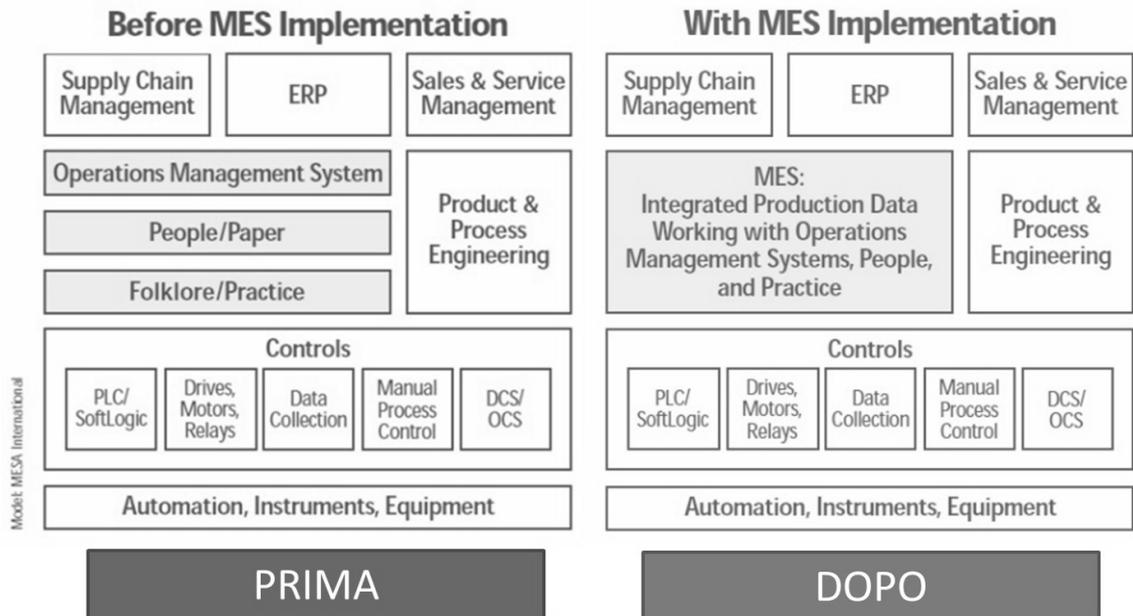
## 1.3 MES

Un MES (Manufacturing Execution System) è un sistema che fornisce informazioni in tempo reale che consentono la gestione, il controllo e l'ottimizzazione delle operazioni, ovvero tutte le attività del processo produttivo, dal rilascio dell'ordine fino al prodotto finito.

Il MES è considerato anello di congiunzione tra il livello decisionale (mondo ERP) e il livello operativo (mondo produzione). Gli obiettivi di un MES includono:

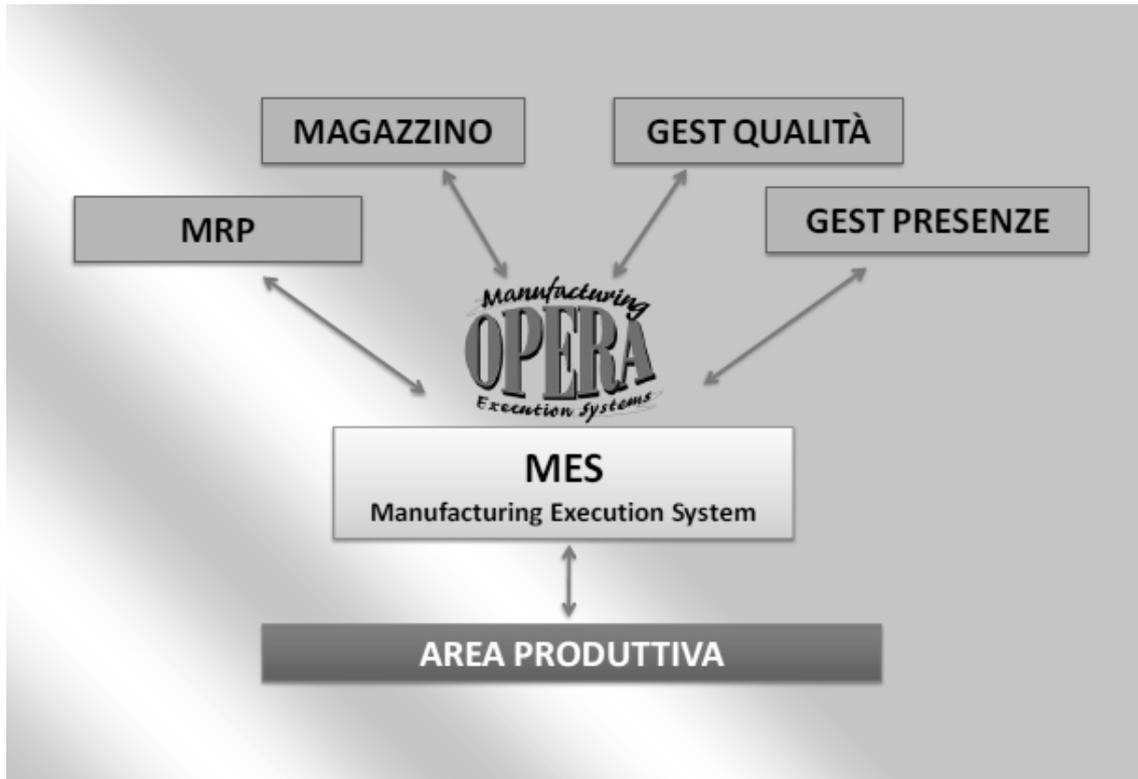
- Gestione degli ordini di produzione
- Gestione delle risorse
- Esecuzione degli ordini di produzione
- Raccolta dati di produzione
- Analisi delle performance
- Tracciabilità

L'obiettivo del MESA (Manufacturing Enterprise Solutions Association) è quello di migliorare il business e i risultati di produzione attraverso l'Information Technology e le migliori pratiche di Management.



**Figura 1.3 : Implementazione del MES**

Nonostante il concetto di MES sia stato introdotto nel 1990, il suo lancio commerciale è durato molto tempo. Una consapevolezza crescente sui benefici del MES, ovvero maggior produttività a minor costo e miglioramento dell'efficienza di produzione, hanno aumentato l'interesse e l'esigenza del MES da parte dei clienti. Si stima che il mercato dei MES possa crescere significativamente per i prossimi cinque anni, in quanto sta emergendo come uno strumento strategico per una produzione flessibile ed integrata. Inoltre integra in un unico sistema tutti gli elementi necessari per una gestione moderna della produzione. I MES sono sempre più usati e riconosciuti sia nelle industrie di produzione continua che in quelle di produzione discreta, questa tendenza è accelerata dalla globalizzazione economica che richiede maggior competitività. Il MES preso in considerazione nella trattazione è OPERA.



**Figura 1.4 : Cos'è Opera MES**

Fondamentale per un corretto utilizzo del MES, è determinare fin dall'inizio il modello aziendale su cui si andrà ad implementare la raccolta dati di produzione. Per modello aziendale si intende la definizione delle entità coinvolte nelle attività di produzione e successivamente all'organizzazione di queste entità. Le attività sono tutto quello che viene svolto in fabbrica per ottenere il prodotto finito e possono essere di due tipi:

- Direttamente produttive, cioè sono coinvolte nel processo industriale di trasformazione o di lavorazione dei materiali
- Indirettamente produttive, cioè permettono che le prime si possano svolgere al meglio ma non sono coinvolte nel processo industriale

Le entità coinvolte nel modello aziendale sono:

- Gli operatori saranno tutte le persone direttamente o indirettamente coinvolte nella produzione.
- Le operazioni sono tutte le attività dirette che si possono svolgere in produzione. Le operazioni sono organizzate in cicli di lavoro intesi come insiemi di attività necessarie e sufficienti per realizzare un prodotto o articolo. In fabbrica, quando si decide di produrre un articolo, si emette un “ordine di lavoro” che descrive quale articolo produrre e quanto produrne. L’ordine di produzione eredita il ciclo delle operazioni da svolgere dall’articolo che si è deciso di produrre. Ogni singola operazione appartenente all’ordine di produzione, viene chiamata bolla di lavoro.
- La bolla di lavoro descrive esattamente cosa viene fatto in una attività di produzione.
- I macchinari di produzione (o macchine) sono l’insieme degli impianti produttivi di una fabbrica, ognuno dei quali è univocamente individuato e determina dove avviene una determinata attività diretta. La definizione delle macchine è fondamentale per determinare cosa si vuole rilevare dalla raccolta dati di produzione e di come si organizzerà la successiva interpretazione dei dati.
- Le causali dichiarate nelle attività indirette, sono l’insieme delle motivazioni che inducono gli operatori ad occuparsi di attività necessarie alla produzione ma che non generano direttamente produzione.
- I centri di costo sono enti, di per sé privi di capacità produttiva, a cui imputare i costi aziendali relativi alle attività correlate alla produzione. Al loro interno, possono anche raggruppare le macchine assumendo così anche capacità produttiva. Vanno quindi a determinare una serie di costi, diretti (derivanti dalla produzione delle macchine) o indiretti (derivanti da attività indiretta) che permettono la realizzazione della contabilità industriale.

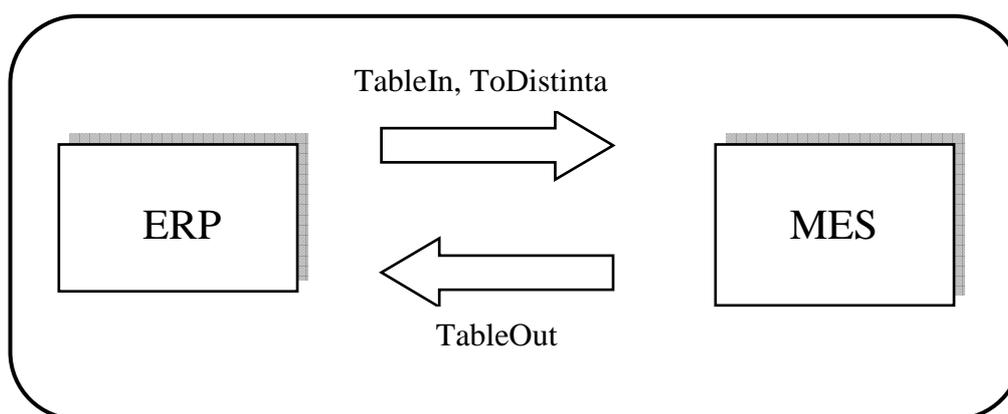
# Capitolo 2

## L'interfaccia

### **2.1 L'interfaccia MES – ERP**

Normalmente un'azienda utilizza un sistema informatico per gestire la produzione in termine di pianificazione dei materiali e lancio degli ordini di produzione (MRP) e l'avanzamento degli ordini di produzione viene solitamente immesso nel sistema attraverso procedure manuali, spesso con notevoli ritardi e incongruenze. Ne consegue che il sistema ERP è spesso non allineato con gli avanzamenti di produzione e le scorte di magazzino, per questo motivo Opera MES si interfaccia direttamente con il sistema ERP presente in Azienda; ogni qualvolta sono emessi dal gestionale nuovi ordini di produzione, questi vengono automaticamente trasferiti a Opera MES ed elaborati. L'interfaccia provvede sia all'acquisizione degli ordini da avanzare che l'aggiornamento del sistema in tempo reale con i dati di avanzamento rilevati in fabbrica.

A seguito della collaborazione tra MG Informatica, azienda che possiede la concessione dalla Passepartout s.a. per la distribuzione e l'assistenza dei prodotti ERP della linea Passepartout/Mexal e Open Data, una software *house* leader in Italia in soluzioni MES integrate per le aziende, è nata la necessità di creare un'interfaccia di collegamento tra i due software Mexal e Opera. La realizzazione di questa interfaccia è stata presa in carico dall'azienda MG Informatica in modo da proporre ai propri clienti (sia nuovi che vecchi) il loro gestionale insieme ad Opera. Una perfetta interoperabilità tra i due software permetterà inoltre all'azienda di Imola di ampliare le proprie conoscenze anche nell'ambito della produzione industriale. L'interfaccia da creare consiste nella realizzazione di procedure create con il linguaggio Sprix, presente nell'ERP, che gestiscono i parametri del gestionale, traducendoli in modo tale che Opera possa leggerli e quindi popolare le tabelle di frontiera (TableIn, TableOut, ToDistinta) utilizzate da quest'ultimo per inserire, modificare, elaborare ed esportare i dati inseriti all'interno del suo database. Il database di Opera (Opera5323N) è interamente in SQL e nella programmazione dell'interfaccia è stato utilizzato in parte anche il linguaggio SQL (supportato da Mexal) per fare comunicare il gestionale e il MES tramite delle query che ci permettono di implementarla correttamente e tenendo sotto controllo il regolare funzionamento di quest'ultima.



**Figura 2.1.1 : Schema interfaccia**

Opera viene usato per gestire le fasi di una produzione di un prodotto finito sulla base della Distinta Base (DB) inserita all’interno del gestionale; la DB definisce la composizione, ed eventualmente la lavorazione di un determinato Prodotto Finito (PF) o Semilavorato (chiamato anche Prodotto Intermedio). Viene definito un Prodotto Finito un qualunque articolo di magazzino che possiede una Distinta Base, e subirà un processo di lavorazione, mentre per Semilavorato si intende un qualunque articolo di magazzino che possiede una Distinta Base, che viene richiamata, da una o più fasi, di un prodotto finito. Esistono due tipi di DB: quella principale (DBP) e quella di Variazione (DBV); la DBP è quella che useremo noi nella nostra trattazione, essa viene suddivisa in fasi, massimo 99, per una più flessibile gestione dell’avanzamento della produzione.

Altro argomento fondamentale nella trattazione è la Bolla di Lavorazione(BL), dall quale si gestisce gran parte delle fasi produttive e si gestisce la messa in lavorazione dei Prodotti Finiti, il lancio e l’avanzamento della produzione, la stampa di tutti i documenti necessari, nonché lo scarico delle Materie Prime ed il carico dei Prodotti Finiti.

Una volta creata una nuova Bolla di Lavorazione all’interno del gestionale a cui viene associata una rispettiva Distinta Base e richiamando nell’interfaccia dello Sprix realizzato per l’invio delle BL a Opera il numero della BL interessata con conseguente importazione dei dati all’interno di Opera nell’ interfaccia specifica di importazione vengono compilate le due tabelle di ingresso (TableIn e ToDistinta) con le rispettive fasi di produzione relative a quella precisa Distinta Base. A questo punto sarà l’utente che utilizza Opera ad avviare una lavorazione tramite un programma creato ad hoc da Open Data (che vedremo successivamente) per monitorare la produzione, così da avanzare in maniera automatica le fasi di lavorazione della BL.

Una volta terminata la lavorazione (in automatico se la DB è stata ultimata o manualmente se un utente ha sospeso la lavorazione) occorre effettuare un’ esportazione dei dati nel menu apposito di Opera che popolerà la tabella di frontiera TableOut, utilizzata dal gestionale per aggiornare i movimenti di produzione e l’archivio degli impegni in corrispondenza delle lavorazioni terminate correttamente.

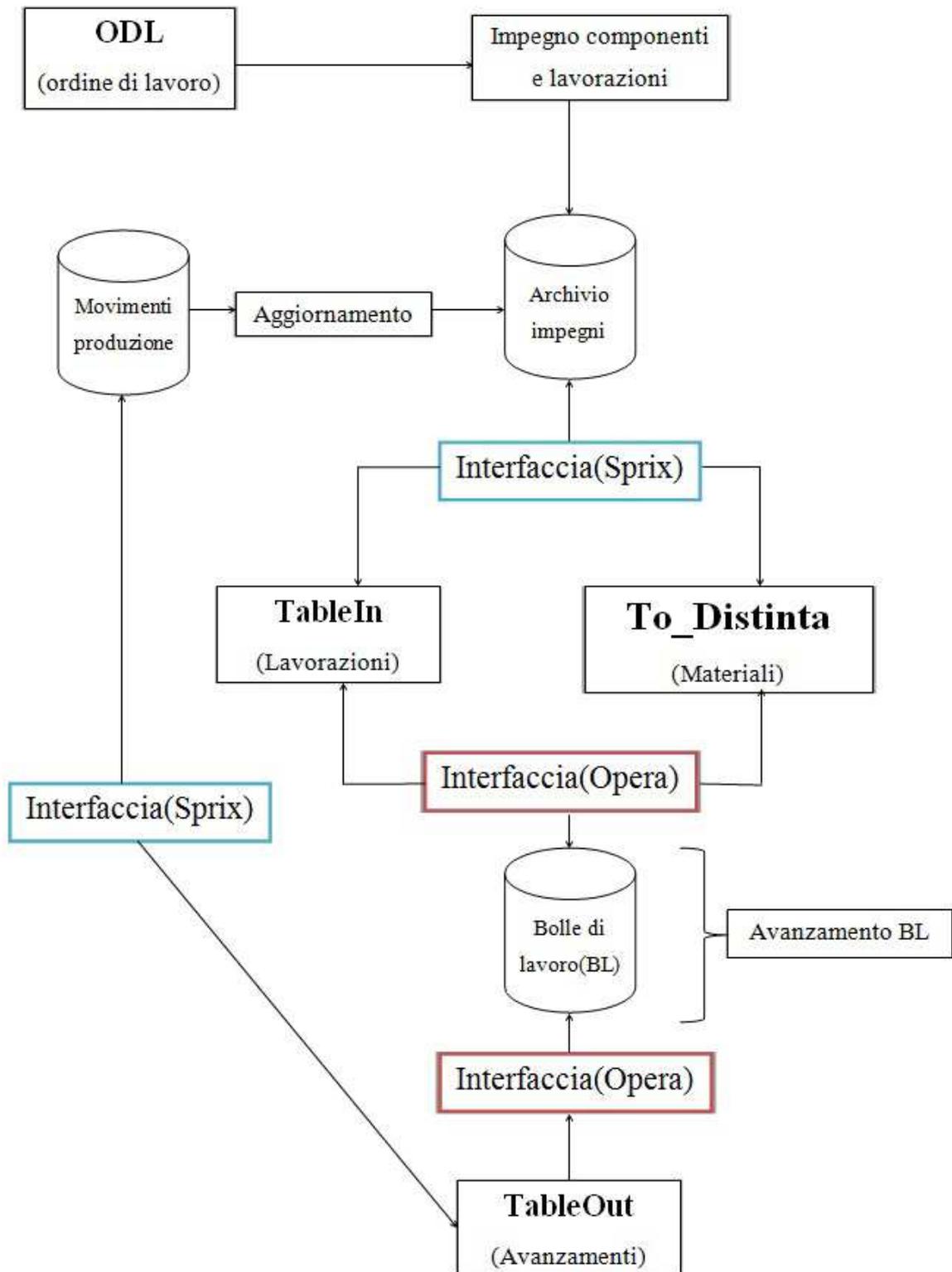


Figura 2.1.2 : Schema generale del funzionamento dell'interfaccia

## 2.2 TableIn

Partendo da un possibile Ordine di lavoro(ODL) in arrivo, il gestionale ha il compito in base alla Bolla di Lavorazione relativa e alle fasi di produzione da effettuare, di svolgere l'impegno delle componenti (esempio i materiali articolo di magazzino) e delle lavorazioni (identificate da un codice di tipo lavorazione come ad esempio LAVI).

La tabella di frontiera del database Opera5323 dedicata all'importazione dei dati da un gestionale a Opera è chiamata TableIn. Questa tabella viene utilizzata per importare le bolle di lavoro (cioè gli ordini), caricate sul sistema ERP, nelle tabelle di Opera5323, in modo che sia possibile effettuare marcature che coinvolgono le nuove attività da svolgere in azienda. Se necessario, vengono importate anche le distinte di prelievo relative alle bolle caricate sul gestionale.

Di seguito viene illustrata la TabellaIn:

<b>Parametro</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Tabella di destinazione</b>
Cod_cliente	Codice del cliente che ha effettuato l'ordine	Clienti, Commesse
Des_cliente	Descrizione del cliente che ha effettuato l'ordine	Clienti
Ord_cliente	Codice dell'ordine del cliente a cui appartiene la fase da importare	Commesse
Cod_comm	Codice della commessa di appartenenza della fase da importare	Commesse, RigheCommessa
Des_comm	Descrizione della commessa di appartenenza della fase da importare	Commesse
Dt_ord_cli	Data in cui il cliente ha effettuato l'ordine	Commesse
<u>Cod_ordine</u>	Codice dell'ordine di lavoro di appartenenza della fase da importare	OrdiniDiLavoro, Fasi
Cod_seqcom	Codice che permette di ordinare l'ordine di lavoro all'interno della riga della	OrdiniDiLavoro

	commessa di appartenenza	
Cod_prog	Codice del progressivo della bolla. Questo campo può anche non essere compilato: in questo caso, la procedura TO_OPERA assegna un codice univoco e auto incrementante alla bolla	Fasi
Des_prog	Descrizione del progressivo	Fasi
<u>Cod Sequenza</u>	Codice che permette di ordinare la bolla di lavoro all’interno dell’ordine	Fasi, CicloProdPrevisto
<u>Cod operaz</u>	Codice dell’operazione da svolgere per effettuare la fase	Operazioni, CicloProdPrevisto
Des_operaz	Descrizione dell’operazione da svolgere per effettuare la fase	Operazioni
Cod_articolo	Codice dell’articolo richiesto dall’ordine di appartenenza della fase da importare	Articoli
Des_articolo	Descrizione dell’articolo richiesto	Articoli
UM	Unità di misura dell’articolo richiesto	Articoli
Cod_fam	Codice della famiglia dell’articolo richiesto dall’ordine	Famiglie
Des_fam	Descrizione della famiglia dell’articolo richiesto	Famiglie
Cod_macchina	Codice della macchina prevista per la lavorazione della fase da importare	Macchine, CicloProdPrevisto, Fasi
Des_macchina	Descrizione della macchina prevista	Macchine

Cod_cdc	Codice del centro di costo della macchina prevista per la lavorazione della fase da importare	CentriDiCosto, Macchine
Des_cdc	Descrizione del centro di costo della macchina prevista	CentriDiCosto
Cod_cdl	Codice e descrizione del centro di lavoro della macchina prevista per la lavorazione della fase da importare	CentriDiLavoro, Macchine
Des_cdl	Descrizione del centro di lavoro della macchina prevista	CentriDiLavoro
Cod_reparto	Codice del reparto di appartenenza del centro di costo coinvolto	Reparti, CentriDiCosto
Des_reparto	Descrizione del reparto di appartenenza del centro di costo coinvolto	Reparti
Cod_stabil	Codice dello stabilimento di appartenenza del reparto coinvolto	Stabilimenti, Reparti
Des_stabil	Descrizione dello stabilimento di appartenenza del reparto coinvolto	Stabilimenti
Qnt_ordine	Quantità prevista, come da richiesta dal cliente	OrdiniDiLavoro, RigheCommessa
Qnt_operaz	Quantità da produrre in ogni fase per realizzare la quantità richiesta dal cliente	Fasi
Tmp_uomo, Tmp_attrez, Tmp_mac	Tempi previsti per la fase, espressi in minuti e unitari	Fasi, CicloProdPrevisto
Tipo_lav	Interna / Esterna per differenziare le fasi che verranno lavorate in azienda	Fasi, CicloProdPrevisto

	e quindi marcate dagli operatori oppure no da quelle lavorate esternamente	
<u>Dt_in_ord</u> , <u>Dt_fi_ord</u>	Date previste per l’inizio e la fine della lavorazione dell’ordine	OrdiniDiLavoro
<u>Dt_in_ope</u> , <u>Dt_fi_ope</u>	Date previste per l’inizio e la fine della lavorazione della fase	Fasi
<u>Ora_in_ope</u> , <u>Ora_fi_ope</u>	Ora prevista per l’inizio e la fine della lavorazione della fase	Fasi
Num_addetti	Numero degli operatori previsti per la lavorazione della fase da importare	Fasi
Note	Note descrittive della fase	Fasi
<u>Ann_ord</u>	Stato della bolla sul gestionale	Fasi
PathPartProgram	Percorso del file da inviare al PartProgram della macchina prevista per la lavorazione	CicloProdPrevisto
Alternativo	Codice chiave della tabella del gestionale che contiene le bolle di lavoro	Fasi
Qnt_Conf	Quantità versata confermata dal gestionale per la bolla di lavoro	Fasi
Optional	Flag che indica se la fase è da considerarsi opzionale o meno ai fini del controllo quantità	Fasi

Figura 2.2.1 : TableIn

All'interno dello Sprix, per inviare le bolle aperte del gestionale a Opera, occorre leggere la bolla principale (BL) e le relative sottobolle, e conseguentemente aprire la connessione al DB di Opera; questa è un'operazione fondamentale in quanto ci permetterà di fare dialogare i due programmi in entrambi i lati, sia in ingresso che in uscita. Per rendere compatibile la tabella TableIn con il gestionale occorre relazionare e tradurre i campi del gestionale Mexal con ogni parametro riportato nella tabella qui sopra, portando particolare attenzione ai parametri sottolineati che compongono i campi chiave della tabella.

L'interfaccia da noi realizzata andrà a leggere direttamente dall'archivio degli impegni i parametri necessari e andrà a popolare nello stesso momento la TableIn (relativa alle lavorazioni) e ToDistinta (relativa ai materiali), quest'ultima verrà trattata nel prossimo paragrafo.

## 2.3 Prelievo Materiale

La seconda tabella di frontiera in ingresso al MES viene chiamata ToDistinta ed è la tabella relativa al prelievo da parte del gestionale degli articoli presenti a magazzino necessari alla produzione di un preciso ordine di lavoro.

Di seguito la tabella ToDistinta:

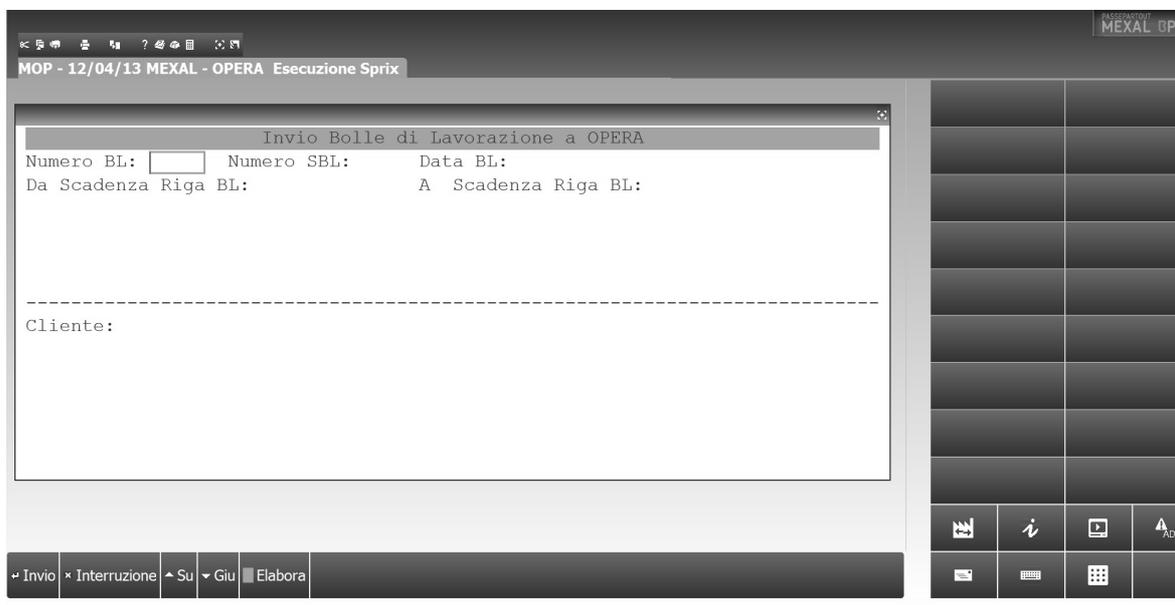
<b>Parametri</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Tabella di destinazione</b>
<b><u>Cod ordine</u></b>	Codice dell’ordine di lavoro di appartenenza della fase importata	DistintaPrelievo
<b><u>Cod Sequenza</u></b>	Codice della sequenza della fase importata	DistintaPrelievo
<b><u>Cod operaz</u></b>	Codice dell’operazione da svolgere per eseguire la fase importata	DistintaPrelievo
Cod_articolo	Codice dell’articolo da prelevare per svolgere la fase importata	DistintaPrelievo, Articoli
Des_articolo	Descrizione dell’articolo da prelevare	DistintaPrelievo, Articoli
Cod_fam	Codice della famiglia di appartenenza dell’articolo da prelevare	Famiglie, Articoli
Des_fam	Codice della famiglia di appartenenza dell’articolo da prelevare	Famiglie
Qta_prelievo	Numero di pezzi da prelevare per svolgere la fase importata	DistintaPrelievo
UM	Unità di misura dell’articolo da prelevare	Articoli

**Figura 2.3.1 : Prelievo Materiale**

Questa procedura di permette di fornire una lista di prelievo al magazzino ai fini della preparazione dei materiali utili alle lavorazioni o più semplicemente questa tabella ha la funzione di determinare , a partire dagli ordini di lavoro, quali e quante materie prime sono da prelevare per realizzare parte dell’ordine oppure per completarlo interamente; sarà in automatico Opera a modificare la quantità giusta di prodotto disponibile.

Lo Sprix necessario è molto simile al precedente ed essendo utilizzato nel medesimo modo può essere integrato direttamente al suo interno in quanto viene utilizzato lo stesso algoritmo di lettura delle bolle e le stesse librerie ODBC.

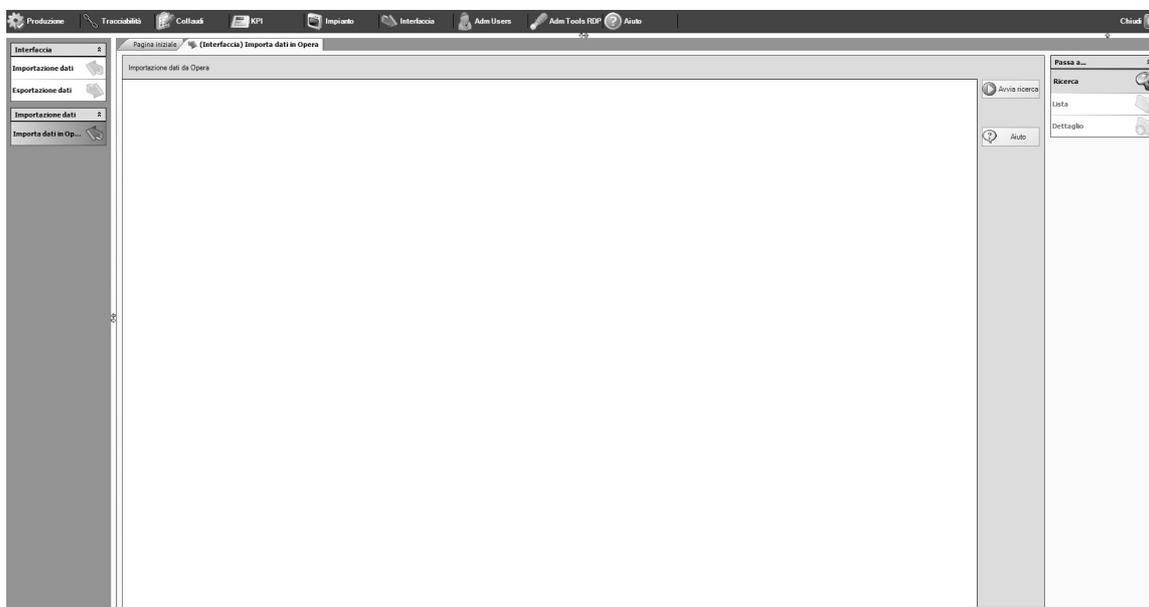
Per facilitare l’utilizzo dello Sprix di invio delle bolle di lavoro (comprese le sotto bolle) è stata inserita un’interfaccia grafica che permette di richiamare il numero di bolla e/o sotto bolla presente all’interno di Mexal, il quale, eseguendolo, andrà a richiamare il numero esatto di bolla da importare in Opera. Collegata alla bolla ci saranno i campi di quest’ultima che verranno passati nel MES, i quali vengono tradotti all’interno dello Sprix con una funzione specifica.



**Figura 2.3.2 : Esecuzione Sprix prima dell’importazione**

Una volta eseguito correttamente lo Sprix di importazione è possibile , entrando all’interno del MES all’interno del menu “Interfaccia” ”Importazione dati” “Importa dati in Opera” , salvare i dati all’interno di Opera.

Alla pressione del tasto di importazione, viene eseguita la *stored procedure* ImportaDati che richiama TO\_OPERA (e le altre eventuali procedure ImportaDistinta, ImportaLotti ecc.) che prende il contenuto di TableIn, popola le tabelle del database Opera5323 e cancella il contenuto delle tabelle di frontiera. Oltre a popolare le tabelle di Commesse, Righe Commessa, Ordini di lavoro e Bolle di lavoro, specifiche per descrivere un ordine di produzione, la procedura ImportaDati mantiene il database di Opera continuamente allineato con il database del gestionale: ogni volta che in TableIn viene rilevato un dato non presente nel database di Opera (oppure presente ma non aggiornato), le procedure che vengono eseguite inseriscono il nuovo record nella relativa tabella di Opera, così da evitare di dover inserire a mano gli stessi dati in due sistemi diversi, con il rischio di un’errata duplicazione dei dati.



**Figura 2.3.3 : Importazione dati in Opera**

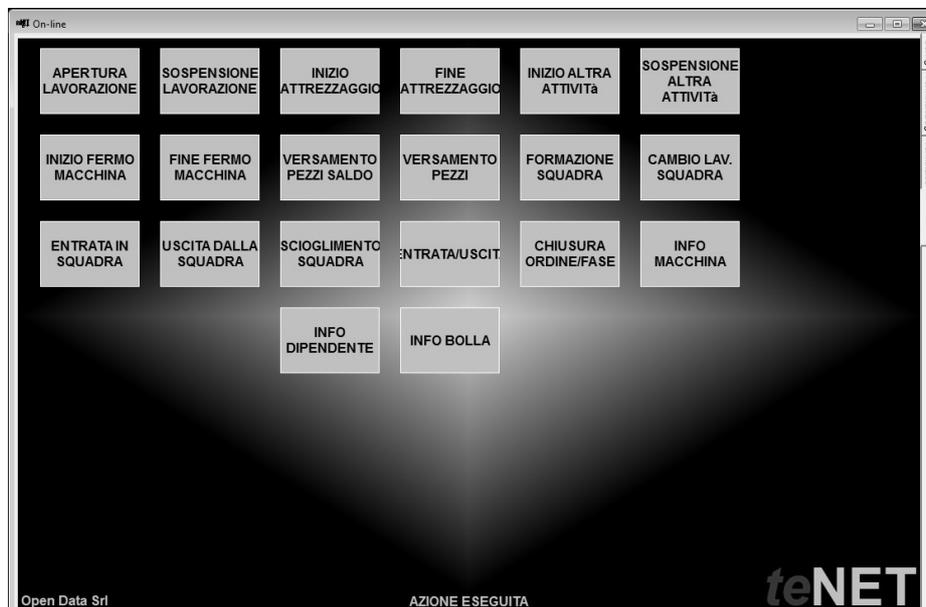
Da questo momento in avanti all’interno di Opera sarà presente tutto ciò che ho importato dal gestionale ed è interamente modificabile direttamente al suo interno. Andando nel menu “Bolle di lavoro” presente in “Produzione” e avviando la ricerca vengono visualizzati tutti i dati presenti al suo interno, necessari per iniziare la produzione.

pb	Mto	Color	Stato della bolla	Progressivo	Bolle di lavoro	Descr operazione	Articolo	Descr articolo	Macchina	Descr macchina	Quantità prevista	Tempo uomo previsto	Tempo
			Lavorabile	021200021	1-0-1-LAV1		#		#		0.0000	0.0000	0.0000
			Lavorabile	021200021	1-0-2-LAV2		#		#		0.0000	0.0000	0.0000
			Lavorabile	021200021	1-0-3-LAV3		#		#		0.0000	0.0000	0.0000
			Lavorabile	021200021	1-0-4-LAV4		#		#		0.0000	0.0000	0.0000
			Lavorabile	021200021	2-0-1-LAV1		#		#		0.0000	0.0000	0.0000
			Lavorabile	021200021	2-0-2-LAV2		#		#		0.0000	0.0000	0.0000
			Lavorabile	021200021	2-0-3-LAV3		#		#		0.0000	0.0000	0.0000
			Lavorabile	021200021	2-0-4-LAV4		#		#		0.0000	0.0000	0.0000
			Sospesa	212000021	212000004-010-000	Componente Assembling	00013	MB wheel	00007	Componente Assembl	30.0000	2.0000	4.0000
			Sospesa	212000023	212000006-010-000	Bending	00014	Metal Tubes - raw m	00004	Bending Machine 2	120.0000	6.0000	2.0000
			Chiusa	212000024	212000009-010-000	Componente Assembling	00014	Metal Tubes - raw m	00007	Componente Assembl	120.0000	1.0000	1.0000
			Lavorabile	212000022	212000005-010-000	Cutting	00014	Metal Tubes - raw m	00001	Cutting Machine 1	120.0000	1.0000	1.0000
			Lavorabile	212000025	212000008-010-000	Yielding	00014	Metal Tubes - raw m	00005	Yielding Machine 1	120.0000	1.0000	1.0000
			Sospesa	212000026	212000006-010-000	End Product Assembling	00015	Mountain Bike - 2 wh	00010	End Product Assembl	15.0000	8.0000	1.0000
			Lavorabile	212000027	212000007-010-000	Painting	00016	Mountain Bike Fram	00012	Painting Machine 1	15.0000	1.0000	1.0000
			Sospesa	212000028	212000015-010-000	Cutting	00014	Metal Tubes - raw m	00001	Cutting Machine 1	200.0000	3.0000	20.0000
			Sospesa	212000029	212000016-020-000	Bending	00014	Metal Tubes - raw m	00004	Bending Machine 2	200.0000	1.0000	15.0000
			Sospesa	212000031	212000018-030-000	Yielding	00014	Metal Tubes - raw m	00005	Yielding Machine 1	200.0000	1.0000	20.0000
			Sospesa	212000030	212000015-040-000	Componente Assembling	00014	Metal Tubes - raw m	00007	Componente Assembl	500.0000	3.0000	120.0000
			Sospesa	212000032	212000022-010-000	End Product Assembling	00023	Standard Tandems -	00010	End Product Assembl	20.0000	10.0000	3.0000
			Lavorabile	212000033	212000024-010-000	Componente Assembling	00026	Standard Wheel - Ex	00007	Componente Assembl	40.0000	1.0000	1.0000
			Sospesa	212000034	212000025-010-000	Painting	00027	Tandem Frame	00012	Painting Machine 1	20.0000	12.0000	5.0000
			Lavorabile	021200021	4-0-1-LAV1	SALDATURA-SALDATURA	DBP1	PRODOTTO 1 - DIS	#		10.0000	0.0000	0.0000
			Lavorabile	021200021	4-0-2-LAV2	ZINCATURA-ZINCATURA	DBP1	PRODOTTO 1 - DIS	#		10.0000	0.0000	0.0000
			Lavorabile	021200021	4-0-3-LAV3	PULITURA-PULITURA	DBP1	PRODOTTO 1 - DIS	#		10.0000	0.0000	0.0000
			Lavorabile	021200021	4-0-4-LAV4	IMBALLAGGIO-IMBALLAGGIO	DBP1	PRODOTTO 1 - DIS	#		10.0000	0.0000	0.0000

**Figura 2.3.4 : Bolle di lavoro importate in Opera**

A questo punto è possibile avviare una lavorazione a partire da una specifica Bolla di Lavoro; per aprire una nuova lavorazione è necessario l’intervento di un utente, che una volta riconosciuto dal sistema, può effettuare l’operazione (sia tramite un lettore di barcode identificativo oppure manualmente) mediante un tool messo a disposizione da Opera che permette di aprire e interrompere una lavorazione ed effettuare tante altre modifiche, in quanto è costantemente in collegamento con quest’ultimo.

Di seguito l'interfaccia del tool messo a disposizione da Opera ai suoi clienti:



**Figura 2.3.5 : Menu Tool di Opera**

Durante la fase di lavorazione la Opera avanzerà in maniera completamente automatica le fasi di produzione sia all'interno del programma stesso che all'interno del gestionale e una volta terminata la lavorazione (in automatico se la DB è stata ultimata o manualmente se un utente ha sospeso la lavorazione) occorre effettuare un'esportazione dei dati nel menu apposito di Opera che popolerà la tabella di frontiera TableOut, utilizzata dal gestionale per aggiornare i movimenti di produzione e l'archivio degli impegni in corrispondenza delle lavorazioni terminate correttamente.

## 2.4 TableOut

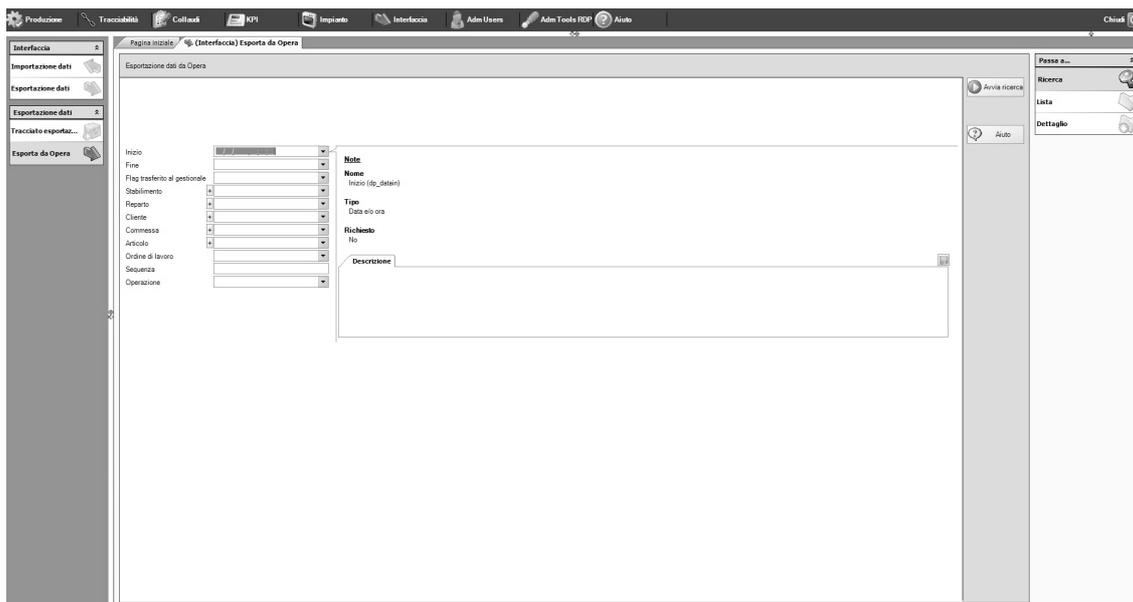
Per quanto riguarda invece l'esportazione dei dati da Opera, la tabella di frontiera del database Opera5323 dedicata all'esportazione dei dati è chiamata TableOut. Questa tabella viene utilizzata per esportare le marcature effettuate, in modo da avere anche sul gestionale il consuntivo dell'avanzamento della produzione. Lo Sprix realizzato per importare gli avanzamenti di produzione di Opera all'interno del gestionale ha la funzione di andare a leggere direttamente dalla TableOut presente nel database SQL di Opera i parametri riportati nella tabella sotto (dando precedenza ai campi chiave della tabella cod\_azione, cod\_ordine e cod\_sequenza). Il metodo di lettura utilizzato per lo Sprix è in base alla Bolla di Lavorazione (prima ordina le lavorazioni presenti) e alla fase più la lavorazione relativa.

Di seguito la tabella TableOut:

<b>Parametri</b>	<b>Descrizione</b>
dp_autoinc	Codice identificativo della marcatura
cod_azione	Codice dell’attività svolta
<b><u>cod_ordine</u></b>	Codice dell’ordine di appartenenza della bolla di lavoro
<b><u>cod_sequenza</u></b>	Codice della sequenza della bolla di lavoro coinvolta nella marcatura
<b><u>cod_operaz</u></b>	Codice dell’operazione della bolla di lavoro coinvolta nella marcatura
dip_matricola	Matricola del dipendente che ha effettuato la marcatura
cod_cdc	Codice del centro di costo della macchina coinvolta nella marcatura
cod_mac	Codice della macchina coinvolta nella marcatura
dt_in_ope, ora_in_ope dt_fi_ope, ora_fi_ope	Data o ora di inizio e fine della marcatura
tmp_uomo, tmp_macc	Numero di ore imputate all’uomo e alla macchina per la lavorazione
qnt_lorda, qnt_sca_lav, qnt_sca_mat, qnt_rilavorata	Numero di pezzi prodotti: la quantità di pezzi buoni si ottiene con la differenza <b>qnt_lorda – (qnt_sca_lav + qnt_sca_mat + qnt_rilavorata)</b>
cod_casuale	Codice della causale imputata all’attività svolta
cod_stabili	Codice dello stabilimento di appartenenza della macchina coinvolta
cod_alternativo	Codice identificativo della bolla che era stato memorizzato durante l’importazione

**Figura 2.4.1 : TableOut**

Essa viene popolata entrando all’interno del MES all’interno del menu “Interfaccia” “Esportazione dati” “Esporta dati da Opera”, e tale procedura, in base ai parametri di ricerca inseriti dall’utente di Opera che sta eseguendo l’operazione, inserisce i dati nella tabella TableOut presente nel database SQL Opera 2323 e li mostra a schermo.



**Figura 2.4.2 : Esportazione dati in Opera**

La nostra interfaccia Sprix, una volta eseguita, ha il compito di importare all’interno del gestionale tutte le informazioni necessarie a Mexal per monitorare l’avanzamento di produzione, come ad esempio lo scritto dei tempi (data di inizio e di fine operazione), lo scarico delle lavorazioni per fase e per lavorazione compreso l’aggiornamento dell’archivio degli impegni, nel quale viene fatta una revisione e una depurazione degli impegni a seconda delle lavorazioni terminate correttamente.

# Conclusioni

Questo lavoro di tesi ha riguardato la realizzazione di un'interfaccia di collegamento tra MES e ERP. Si è partiti studiando l'ambiente di lavoro e il linguaggio di programmazione utilizzato, successivamente è stata progettata e realizzata l'interfaccia vera e propria. Durante la fase di progettazione sono state portate avanti tutte le idee pensate nella fase di analisi e sono state implementate solamente quelle funzionalità realmente efficaci per rendere l'interfaccia prodotta il più compatta, veloce ed intuitiva possibile. L'interfaccia risulta composta da due sotto-interfacce: una per il trattamento dei dati ingresso e una per il trattamento dei dati in uscita dal MES, ed esse lavorano in maniera distinta. L'interfaccia quindi, risulta essere interamente funzionante in tutte le sue parti ed è già stata testata, anche per la messa in produzione, in quanto è già stata proposta a molti clienti; essi sono sembrati molto interessati ed hanno apprezzato la sua velocità, la sua efficienza e la sua stabilità.

In conclusione, tutti i principali obiettivi che ci siamo prefissati si possono considerare raggiunti e allo stato attuale il progetto svolto durante questa tesi è completo e già funzionante completamente ma in fasi successive potrebbero anche essere incluse nell'interfaccia quelle funzionalità per le quali momentaneamente non è stata possibile, per motivi di tempo, l'integrazione con essa. Appare pertanto evidente che questo progetto

può essere considerato una buona base di partenza per altri lavori futuri legati ad ambiti di ricerca diversi.

# Bibliografia

Passepartout, “Manuale Mexal”, 2012

Passepartout, “Manuale Sprix&Collage”, 2010

Open Data Srl, “Manuale Tecnico Opera”, 2010

Wikipedia, [http://it.wikipedia.org/wiki/Enterprise\\_resource\\_planning](http://it.wikipedia.org/wiki/Enterprise_resource_planning)

# Elenco delle figure

Figura 1.1 : Interfaccia dell'ERP .....	5
Figura 1.2 : Ambiente di programmazione Sprix .....	8
Figura 1.3 : Implementazione del MES .....	10
Figura 1.4 : Cos'è Opera MES .....	11
Figura 2.1.1 : Schema interfaccia .....	14
Figura 2.1.2 : Schema generale del funzionamento dell'interfaccia .....	16
Figura 2.2.1 : TableIn .....	21
Figura 2.3.1 : Prelievo Materiale .....	23
Figura 2.3.2 : Esecuzione Sprix prima dell'importazione .....	24
Figura 2.3.3 : Importazione dati in Opera .....	25
Figura 2.3.4 : Bolle di lavoro importate in Opera .....	26
Figura 2.3.5 : Menu Tool di Opera .....	27
Figura 2.4.1 : TableOut .....	29
Figura 2.4.2 : Esportazione dati in Opera .....	30