

# UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI SALERNO

Dipartimento di Scienze Economiche e Statistiche  
Scuola di Dottorato "Antonio Genovesi"



Abstract della  
Tesi di Dottorato in  
"Ingegneria ed Economia dell'Innovazione"

***A holistic approach to hospital material management  
process reengineering by means of the MRP algorithm***

Cordinatore:  
Ch.ma Prof. Alessandra Amendola

Candidato:  
Ing. Debora Sarno  
matr. 8883100014

Tutor:  
Ch.mo Prof. Stefano Riemma

A.A. 2012-2013

Ciclo XII N.S.

## ABSTRACT (ITA.)

Il processo di gestione dei materiali in ambito ospedaliero (*Hospital Materials Management* - HMM) attiene al coordinamento delle attività di ordinazione dei materiali, mantenimento a giacenza, dispensazione e somministrazione ai pazienti. Tale processo è tipicamente gestito mediante tecniche di previsione della domanda (*look-back* o *stock control*), che “spingono” i materiali nelle strutture ospedaliere sulla base dei consumi storici e prediligono elevati livelli di scorta allo scopo di contrastare l’insorgenza di eventuali rotture di stock (processo AS IS).

Questa tesi analizza la possibilità di ridurre i livelli delle giacenze, assicurando al contempo elevati livelli di servizio assistenziale ai pazienti, proponendo un innovativo approccio olistico alla gestione della *supply chain* (*look-ahead* o *flow control*), in cui i dati clinici sono impiegati per definire le quantità degli ordini di materiali, attraverso un flusso informativo “tirato” dal letto del paziente al magazzino di farmacia ospedaliera (processo TO BE).

L’attività di ricerca è stata condotta in due fasi. Nella prima fase si è proceduto alla **modellazione del processo di HMM e alla valutazione della fattibilità tecnica della proposta**. Sulla base dei *requirements* clinici, è stata condotta un’approfondita analisi dei processi ospedalieri ed è stato proposto un nuovo processo – dalle prescrizioni mediche all’emissione degli ordini di farmacia – che consente la tracciabilità dei materiali e la condivisione delle informazioni, semplificando lo svolgimento delle attività da parte degli operatori. Tale processo è stato modellato attraverso la Business Process Model Notation. È stato poi sviluppato il prototipo di un nuovo sistema informativo, le cui usabilità e completezza dal punto di vista clinico sono state verificate attraverso interviste al personale ospedaliero.

La seconda fase della ricerca ha riguardato la **formalizzazione matematica delle politiche di gestione delle scorte dell’HMM e la valutazione della convenienza economica della proposta**. I processi AS IS e TO BE sono stati formalizzati: il primo segue una gestione a periodo di riordino con ripristino della scorta (*par level*), mentre il secondo adotta il metodo Materials Requirements Planning (MRP). Per entrambi i processi è stato sviluppato un modello di simulazione ad eventi discreti attraverso il software Arena Rockwell. È stato definito un indicatore di *performance* dell’HMM che prende in considerazione aspetti tangibili ed intangibili. I dati sulla domanda di farmaci ed i costi dell’HMM sono stati raccolti presso un’azienda ospedaliera universitaria di medie dimensioni. La progettazione degli esperimenti è stata condotta al fine di simulare diversi scenari operativi. All’analisi degli esperimenti è risultato che: i risparmi nell’adottare il modello proposto possono variare dal 2% al 7% del costo complessivo dell’HMM in funzione dello scenario operativo; maggiore è la variabilità della domanda, maggiore è la convenienza derivante dall’impiego del processo TO BE; i risparmi sono poco influenzati da variazioni dei costi di stockout esterni o quelli di emissione di ordini da parte della farmacia. Inoltre, i risultati mostrano che, nel caso di processo AS IS, i manager potrebbero ottenere risparmi nel bilanciare in maniera oculata i costi di sottostima e sovrastima della domanda di materiali piuttosto che riempire i magazzini ospedalieri.

I risultati di questa tesi sono stati pubblicati in alcuni articoli scientifici (Iannone et al., 2011-2012-2013-2014 and Guida et al, 2012 a-b).

## **ABSTRACT (ENG.)**

The Hospital Materials Management (HMM) process deals with the coordination of all activities related to material ordering, holding, and administrating. It is usually treated with a look-back approach (called AS IS process), by which materials are pushed into the hospital on the basis of demand forecasts, while high stock levels are distributed throughout the system to prevent stockouts.

In this thesis, the possibility of reducing stocks while assuring a high service level to patients is analysed, proposing a new holistic approach to the supply chain management (called TO BE process). Medical information are used to issue materials orders (look-ahead approach), in a pulled flow of information from bed to hospital pharmacy warehouses.

The research has been carried out in two steps. The first one deals with **the HMM modelling and the technical feasibility evaluation of the proposal**. Taking into account the clinical requirements, a deep analysis of hospital processes has been carried out and a streamlined process - from medical prescription to hospital pharmacy orders - has been proposed, which allows materials traceability and information sharing while simplifying the activities accomplishment by operators. The process has been modelled by using the Business Process Model Notation. A new Information System prototype has been implemented and verified in terms of "clinical" completeness and usability in hospital setting.

The second step copes with **the mathematical formalization of HMM inventory policies and the economic assessment of the proposal**. The AS IS and TO BE processes have been mathematically formalized. In particular, the AS IS process follows the Periodic Review Par Level servicing approach while the TO BE adopts the Materials Requirements Planning (MRP) method. A discrete event simulation model of both processes has been developed in Arena Rockwell software. A cost performance indicator of HMM has been defined taking into account tangible and intangible aspects. Drug demand data and HMM costs have been collected in a medium university hospital. The design of experiment has been developed to simulate different hospital working scenarios. It has been found that: cost savings can range, in dependence on the scenario, from 2% to 7%; the higher is the drug demand variability, the greater is the convenience of the proposal; the savings are slightly influenced by variations in external stockouts and pharmacy ordering costs. Moreover, the results show that, even in the traditional way to manage hospital inventory, managers should try to reach a balance between underage and overage material costs instead of keeping full warehouses.

Results from this thesis have been published in several research papers (Iannone et al., 2011-2012-2013-2014 and Guida et al, 2012 a-b).