

La logistica del farmaco in ambito ospedaliero.

Original

La logistica del farmaco in ambito ospedaliero / Cagliano, ANNA CORINNA; Carlin, Antonio; Grimaldi, Sabrina. - (2007).
(XXXIV Convegno nazionale ANIMP OICE UAMI Isola d'Elba 26-28 APRILE 2007).

Availability:

This version is available at: 11583/1741353 since:

Publisher:

Published

DOI:

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

LA LOGISTICA DEL FARMACO IN AMBITO OSPEDALIERO

THE LOGISTICS OF DRUG IN HEALTH CARE SECTOR

ing. Anna Corinna Cagliano

ing. Antonio Carlin

ing. Sabrina Grimaldi (corresponding author: sabrina.grimaldi@polito.it ; tel. 0115647289)

Politecnico di Torino – Dipartimento di Sistemi di Produzione ed Economia dell'Azienda

Sommario

Gli ospedali incentrano i propri processi sui percorsi terapeutici che guidano il paziente dall'accettazione alla dimissione attraverso i sistemi di diagnosi, cura ed eventuale degenza. Accanto a tali processi si pongono i servizi accessori o di supporto volti a fornire prodotti, prestazioni e materiali necessari a garantire l'effettiva disponibilità e realizzazione dei percorsi terapeutici.

Oggi i servizi sanitari ed assistenziali sono oggetto di una sempre più pressante richiesta di miglioramento qualitativo. Questa implica trasformazioni non solo nei processi di diagnosi e cura, ma anche nei servizi di supporto, prima tra tutti la logistica, il cui scopo è fornire un adeguato livello di servizio al paziente coerentemente con i costi ad esso associati. L'adeguarsi delle aziende sanitarie a tali mutamenti ha contribuito al continuo incremento della loro complessità organizzativa e gestionale, nonché all'aumento delle transazioni messe in atto al loro interno. Da tutto ciò nasce l'esigenza di realizzare profondi cambiamenti nel modo di operare logistico delle aziende sanitarie nonché di introdurre specifici obiettivi logistici.

Il presente lavoro intende analizzare all'interno delle realtà ospedaliere il percorso completo dei farmaci e delle informazioni ad essi associate. Il flusso dei farmaci costituisce una delle maggiori fonti di costo per le aziende sanitarie e di errore nei processi terapeutici ed assistenziali al paziente. Da un'analisi delle modalità di gestione attualmente implementate in realtà italiane ed estere, si vogliono delineare i trend evolutivi in atto e verificare l'applicabilità delle diverse soluzioni. In particolare, ci si focalizzerà sull'applicazione all'ambito sanitario della filosofia Just in Time, storicamente nata come strumento per l'industria manifatturiera. A valle di tale analisi, il lavoro intende inoltre tratteggiare una serie di scenari di sviluppo della logistica ospedaliera in funzione di parametri diversificati, quali la complessità, la compatibilità con i processi organizzativi, la formazione del personale e, ovviamente, i conseguenti costi.

Abstract

Therapeutic treatments are the main processes in a hospital. They comprehend patient reception, diagnosis, cure, possible staying in hospital and, finally, discharge. These processes are also supported by a number of services ensuring products and materials to guarantee their execution.

Nowadays, there is an ever growing demand for qualitative improvements of health care services. This implies transformations not only in therapeutic treatments, but also in their support activities. Among the last one of the most important is logistics, whose aim is providing patients with a high service level at a reasonable cost. Health care organizations are now starting to conform to the new requirements, thus increasing their managerial complexity and the number of transactions taking place within them. Therefore, a deep reengineering of health care logistic processes is needed and specific logistic goals have to be settled.

In this work the entire flow of drugs in a hospital with its related information is analyzed. As a matter of fact, the flow of drugs constitutes one of the main drivers of costs and also of therapeutic mistakes. Starting from a review of the most remarkable management procedures implemented both in Italy and in foreign countries, evolution trends are highlighted and their application is discussed. In particular, the application of the manufacturing tool of JIT philosophy to health care sector is considered. After that, possible future scenarios for health care logistics are proposed, according to different parameters like complexity, consistency with organizational processes, personnel skills and, of course, costs.

1. Gli obiettivi del servizio in un ospedale e il ruolo della logistica in ambito sanitario

La mission di un ospedale è offrire un elevato livello di servizio ai propri clienti, ovvero i pazienti, rispettando un budget di spesa prefissato (Conti e Urgeletti Tinarelli, 2005). La sua realizzazione passa attraverso una serie di obiettivi di qualità del servizio sanitario erogato (efficacia), di velocità e di contenimento delle relative spese (efficienza). Tra gli obiettivi di efficacia si colloca l'offerta di un servizio di elevata qualità, mentre tra quelli di efficienza la minimizzazione dei costi di struttura, dei costi per farmaci, materiali e apparecchi medicali, dei costi del personale e dei tempi di attesa dei pazienti per accedere al servizio e di quelli di permanenza in ospedale.

Tali obiettivi sono strettamente collegati tra loro. Ad esempio, esiste un trade – off tra la qualità del servizio e i costi di struttura, dei farmaci, dei materiali, degli apparecchi medicali e del personale. Oppure, l'aumento del numero di servizi completati nell'unità di tempo comporta una diminuzione del tempo medio di permanenza in ospedale che, a sua volta, può implicare una riduzione del numero di persone in attesa di usufruire del servizio. Inoltre, incrementando il numero di servizi effettuati nell'unità di tempo si riducono i tempi morti portando a minori costi del personale e delle strutture imputabili al singolo servizio.

La logistica ha un impatto fondamentale sul funzionamento operativo di un ospedale. Infatti, anche se la buona riuscita dei servizi primari di prevenzione, analisi, diagnosi e cura dipende in massima parte dalle capacità professionali del personale medico e paramedico, un'attenta gestione dei flussi di risorse umane, materiali, attrezzature e informazioni contribuisce a migliorare le prestazioni sanitarie. Più precisamente, la logistica ospedaliera dovrebbe intervenire sia in fase di progettazione, sia in fase operativa. Nella prima situazione, esperti di logistica dovrebbero operare insieme a progettisti ospedalieri e medici per definire il layout della struttura, la collocazione di opportuna segnaletica, ecc. Si osservi che le scelte operate in questa fase condizionano pesantemente i percorsi di materiali, pazienti e personale e influiscono sul rendimento di questo ultimo, nonché sugli sprechi e sull'efficienza dell'intero ospedale. Nella seconda situazione, invece, è compito della logistica programmare gli arrivi e le soste dei pazienti: in base alla previsione della domanda sono programmati anche i turni dei dipendenti, l'occupazione degli spazi e l'impiego di strumenti. E' inoltre competenza della logistica la gestione degli acquisti, la movimentazione dei materiali dai fornitori agli stabilimenti dell'azienda sanitaria, la gestione dei magazzini centrali e periferici di reparto, la distribuzione fisica dei prodotti fino ai pazienti e la gestione dei flussi informativi connessi.

In questo contesto, la logistica del farmaco riveste un'importanza di primo ordine. Alcuni studi hanno dimostrato che le spese per la logistica e la gestione degli approvvigionamenti di farmaci e materiale di consumo influiscono in maniera rilevante sul bilancio di un ospedale (Domina e Rafele, 2004). Ad esempio, negli Stati Uniti è stato rilevato che ad ogni dollaro speso nell'acquisto di materiale medico si devono aggiungere 0.7 \$ per la movimentazione e gestione di questo fino all'utente (Linch, 1991). Pertanto, per il conseguimento dell'obiettivo di contenimento dei costi è essenziale una gestione razionale degli stock e dei flussi di farmaci, una delle classi merceologiche più critiche per il processo diagnostico e terapeutico.

2. La logistica del farmaco: definizione e modalità di gestione tradizionale

2.1 Il processo di gestione clinica del farmaco

Il processo di gestione clinica del farmaco nasce dalla recente integrazione tra la fase di gestione dei materiali e quella di gestione della terapia, al fine di abbattere il rischio clinico e di ridurre i costi in modo congiunto (Nuvola e Cavina, 2006).

Questo processo comprende tutte le operazioni che vanno dalla prescrizione medica alla somministrazione dei farmaci ai pazienti e può essere suddiviso in due componenti principali: gestione della terapia e gestione delle scorte. La gestione della terapia prende le mosse dalla prescrizione del medico sulla cartella clinica del paziente e dalla trascrizione di questa sul quaderno di terapia e/o cartella infermieristica. Giornalmente, l'infermiere verificherà l'effettiva presenza sul carrello di terapia dei farmaci richiesti dal quaderno di terapia e preleverà dal magazzino di reparto quelli mancanti. Infine, prima della somministrazione, controllerà la corrispondenza tra paziente e prescrizione medica di riferimento. La gestione delle scorte si occupa invece di determinare periodicamente il fabbisogno a reparto di farmaci e materiale sanitario, di avanzare le richieste di rifornimento alla farmacia centrale, specificando eventuali prodotti urgenti, di controllare i farmaci ricevuti e collocarli nei magazzini periferici, di prelevare i medicinali necessari alle terapie, di verificare le loro date di scadenza e infine di effettuare inventari.

Come si può ben comprendere, il processo di gestione clinica del farmaco è articolato e complesso e si interfaccia con altri processi, come ad esempio la gestione amministrativa dei farmaci, nonché con l'attività di consulenza ai medici svolta dai farmacisti. Numerose sono le tipologie di problematiche che possono insorgere al suo interno. Ad esempio, spazi insufficienti presso i magazzini centrali e/o periferici per lo stoccaggio di materiali ingombranti, numerosità dei codici gestiti, elevati valori immobilizzati nelle giacenze di magazzino, farmaci e materiali scaduti, sprechi nelle richieste di prelievo e nell'utilizzo dei materiali, con conseguente presenza di numerose confezioni aperte, confusione nell'allestimento dei carrelli ed elevata probabilità di errori di terapia.

Poiché è cruciale per l'operatività di un ospedale, il processo in esame richiede un'efficiente organizzazione interna. Il paragrafo successivo analizza l'approccio tradizionale alla gestione clinica del farmaco, evidenziandone le criticità. Nel prosieguo dell'articolo saranno invece considerate le principali soluzioni implementate dalle aziende sanitarie per la riorganizzazione dei flussi logistici di farmaci e materiali.

2.2 Modalità tradizionale di gestione del flusso dei farmaci

I farmaci, come il resto del materiale ospedaliero, sono solitamente gestiti a stock, in maniera da assicurare una scorta sia nella farmacia centrale, sia soprattutto a reparto. Essi, consegnati dai fornitori presso la farmacia centrale degli ospedali, sono stoccati nelle ubicazioni di magazzino e successivamente prelevati per essere distribuiti ai reparti nelle stesse confezioni entro le quali giungono dalle case farmaceutiche. In reparto, le richieste evase spesso non trovano collocazioni precise e ordinate: sono alloggiare, all'interno di stanze o aree di sgombero adibite a magazzino periferico, su scaffali, ma talvolta anche in scatoloni, senza una codifica prestabilita. Nella configurazione tradizionale l'armadio di reparto, inteso come deposito di farmaci razionale e codificato, è scarsamente presente e, pertanto, è più corretto parlare di magazzino di reparto. Si osservi che qui uno stesso prodotto può trovarsi in più posizioni, determinando un utilizzo dello spazio che non garantisce un'adeguata rotazione delle scorte. Questo ultimo fatto aumenta la probabilità di avere medicinali scaduti a reparto e provoca dispendio di risorse.

La logica di gestione dei materiali adottata è di tipo LIFO, anche se i vincoli delle date di scadenza dei farmaci renderebbero più opportuna una logica FIFO (Persona e Rafele, 2007).

In generale, il flusso dei farmaci all'interno dell'ospedale coinvolge due macroattori principali: i reparti e la farmacia, i quali svolgono una serie di attività interagenti tra loro.

a) Attività dei reparti:

- *Prescrizione del medico:* durante il giro visita, una o due volte al giorno, i medici prescrivono ai pazienti le terapie da seguire (tipo di farmaco, dose e orario di somministrazione) su supporto cartaceo (ricetta).
- *Passaggio della prescrizione dal medico all'infermiere:* i medici trasmettono manualmente le informazioni agli infermieri e questi le trascrivono sul registro infermieristico, anche esso cartaceo, aggiungendo dati inerenti alle condizioni di salute dei pazienti.
- *Allestimento del carrello di corsia da parte del caposala o dell'infermiere:* i capisala o gli infermieri consultano i registri infermieristici dei pazienti e verificano la presenza sul carrello di corsia dei farmaci necessari al successivo giro di somministrazione. Nel caso di medicinali mancanti, l'addetto si reca presso il magazzino di reparto e procede alla loro identificazione visiva e, quindi, al prelievo. Il reintegro del carrello di corsia può avvenire contestualmente alla fase di prescrizione oppure al termine del giro di somministrazione.
- *Preparazione dei farmaci prescritti e somministrazione ai pazienti da parte dell'infermiere:* identificato ciascun paziente, visivamente e leggendone il numero della stanza/letto e il nome, l'infermiere consulta la relativa terapia sul registro infermieristico e individua, sempre visivamente, il farmaco tramite lettura del nome commerciale sulla confezione. In caso il medicinale non sia presente sul carrello, provvede a recuperarlo. La somministrazione e il suo esito sono infine annotate su supporto cartaceo.
- *Analisi dei fabbisogni di reparto:* è questa una delle fasi più importanti della logistica del farmaco. Con periodicità variabile da reparto a reparto (da una volta al giorno a una volta a settimana) e in maniera indipendente dalla prescrizione/somministrazione, i capisala o il personale amministrativo controllano il quantitativo di farmaci a magazzino di reparto. La verifica è solitamente eseguita in modo visivo e per determinare i volumi da richiedere alla farmacia non si utilizzano logiche di approvvigionamento comuni, ma ciascun operatore generalmente si affida alla propria conoscenza ed esperienza. Sempre con periodicità variabile, gli infermieri procedono all'inventario dei materiali presenti a magazzino di reparto e sul carrello di corsia: conteggio, ordinamento delle confezioni, eliminazione di eventuali materiali scaduti. Questa operazione è solitamente effettuata durante il turno notturno.
- *Richieste di prelievo (RdP) o di acquisto (RdA) alla farmacia:* l'output dell'analisi dei fabbisogni è la lista di item da richiedere. Per i materiali codificati e presenti a magazzino centrale, l'addetto emette una richiesta di prelievo delle quantità necessarie, mentre per i materiali nuovi non presenti in anagrafica è stilata una richiesta di acquisto recante una descrizione estesa dell'articolo e delle sue caratteristiche tecniche. Tale RdA sarà sottoposta all'esame del Provveditorato. Sia le RdP sia le RdA sono perlopiù redatte in forma cartacea e trasferite alla farmacia direttamente. Possono essere redatte e trasferite anche per via informatica, laddove l'ospedale disponga di un sistema informativo gestionale.
- *Ricevimento materiale e stoccaggio a reparto:* è compito dei capisala ricevere il materiale inviato dalla farmacia e siglare per accettazione la relativa distinta di consegna. A questo punto, i capisala o gli infermieri procederanno allo stoccaggio. L'ordinamento delle confezioni segue criteri del tutto discrezionali che possono variare da reparto a reparto: ad esempio, l'ordine alfabetico associato alla data di scadenza crescente.

b) Attività della farmacia:

- *Picking in magazzino:* dopo che le RdP dei diversi reparti sono giunte in farmacia, sono generate le liste di prelievo da magazzino. Il farmacista analizza le richieste ed autorizza gli operatori ad effettuare il picking. A

questo punto, gli addetti di magazzino verificano la presenza dei codici domandati e di eventuali medicinali scaduti.

- *Allestimento e distribuzione al reparto*: le confezioni di farmaci vengono prelevate dagli armadi della farmacia secondo le liste di prelievo e vengono allestiti i carrelli con gli articoli ordinati da ciascun reparto. Successivamente, occorre effettuare lo scarico contabile dei farmaci. Se l'azienda ospedaliera è dotata di un sistema informativo che valorizza le scorte, il materiale è scaricato contabilmente dal magazzino centrale e contestualmente caricato a quelli periferici. Altrimenti, gli articoli sono dati per consumati, e quindi sono scaricati contabilmente, al momento della distribuzione da magazzino centrale ai reparti. Al termine delle operazioni di prelievo, il farmacista ne verifica la correttezza e firma la distinta di consegna. Infine, personale di magazzino, ma talvolta anche di reparto, trasporta a destinazione i carrelli con le confezioni di medicinali.
- *Analisi di sottoscorta*: periodicamente, sulla base di prelievi, unità di misura e classe di valore degli articoli a magazzino centrale, la farmacia compie un'analisi dei consumi aggiornando i parametri di scorta minima. Dal confronto di tali parametri con la giacenza di materiale presente in magazzino si individuano gli item sottoscorta che dovranno essere ordinati ai fornitori. Se l'ospedale è dotato di sistema informativo, le analisi di sottoscorta possono essere eseguite in automatico.
- *Call off / ordini di acquisto (OdA) e solleciti*: per i materiali con giacenze inferiori alla scorta minima per i quali esiste un contratto quadro di fornitura (stipulato dall'ufficio acquisti o dal Provveditorato), la farmacia emette in automatico la richiesta di reintegro ai fornitori (call off). Per gli altri materiali con giacenze inferiori alla scorta minima e per le RdA, l'emissione dell'ordine di acquisto è subordinato all'approvazione da parte del Provveditorato. Qualora un materiale ordinato sia in ritardo di consegna, la farmacia emetterà un sollecito nei confronti del relativo fornitore. La procedura di approvvigionamento tramite la farmacia centrale è talvolta usata soltanto per i prodotti ordinari, ovvero quelli di largo utilizzo e di valore economico contenuto. I cosiddetti prodotti speciali, raramente utilizzati e spesso di elevato valore, possono essere ordinati ai fornitori direttamente dai reparti. In tale situazione, la farmacia è responsabile soltanto del loro trasferimento (Persona e Rafele, 2007).

In figura 1 è schematizzato il flusso di farmaci che più di frequente si incontra in un ospedale.



Figura 1: Flusso tradizionale dei farmaci

2.3 Criticità del processo tradizionale di gestione dei farmaci

La tabella 1 evidenzia le principali criticità del sistema tradizionale di gestione dei farmaci.

In particolare, si sottolinea che le scorte tenute nei magazzini centrale e di reparto sono di gran lunga sovradimensionate rispetto a quelle necessarie per prevenire la rottura dello stock. Questa pratica genera inefficienze che si traducono, direttamente o indirettamente, in un minore livello di servizio e in maggiori costi per l'ospedale. Purtroppo, però, molto spesso gli addetti alla gestione dei magazzini non sono al corrente delle performance economiche della struttura.

Altro aspetto degno di considerazione è il coinvolgimento talvolta eccessivo degli infermieri in attività non attinenti alla loro professione: controllo della giacenza di reparto, redazione delle richieste alla farmacia, trasporto del materiale dal magazzino al reparto e suo stoccaggio. Tutto questo riduce il tempo disponibile per la cura e l'assistenza dei pazienti e influisce negativamente sul livello di servizio infermieristico (Domina e Rafele, 2004).

Criticità
Elevato valore delle immobilizzazioni dei depositi di reparto
Mancato controllo dell'effettivo consumato in reparto
Mancanza di metodologie e strumenti a disposizione del personale ospedaliero per la stima dei consumi di reparto (la gestione degli ordini è basata sull'esperienza)
Elevato rischio di obsolescenza dei prodotti (la gestione delle scadenze è difficoltosa)
Elevato tempo dedicato dal personale amministrativo e sanitario per la gestione dei farmaci (analisi dei fabbisogni, ricezione e stoccaggio, gestione delle confezioni e degli imballaggi, necessità di inventari frequenti, ecc.)
Ubicazione delle scorte di reparto (spesso non si alimenta direttamente uno scaffale, ma si lascia al caposala, all'interno di uno scatolone, l'insieme delle richieste evase. Anche nei casi in cui sia presente uno scaffale, i criteri per il suo riempimento sono discrezionali)
Imprevedibilità delle richieste di reparto
Elevata frequenza delle richieste urgenti
Rischio di errore nelle fasi di associazione paziente e terapia, preparazione e somministrazione del farmaco (tutti i controlli sono visivi e lasciati all'infermiere)
Trascrizione manuale delle prescrizioni dalla cartella clinica cartacea al registro infermieristico cartaceo (rischio perdita di informazioni)

Tabella 1: Criticità del sistema tradizionale

3. Necessità di cambiamento. Applicazione in ambito sanitario di sistemi di gestione dei materiali propri del settore manifatturiero

3.1 Determinanti del cambiamento e obiettivi

La necessità di cambiamento nel modo di gestire le strutture ospedaliere è dettata da alcune motivazioni fondamentali. Il processo di aziendalizzazione delle realtà sanitarie locali, avviato con il Dlgs 502/92 e successive modificazioni e integrazioni, comporta l'introduzione nel sistema sanitario nazionale di meccanismi di controllo simili al modello di mercato concorrenziale. Le aziende ospedaliere vengono ad assumere in questo modo autonomia gestionale ed economico – finanziaria e, per garantirsi sopravvivenza nel tempo, devono porsi obiettivi di qualità del servizio e di economicità nella gestione. Lo scenario attuale del settore sanità è inoltre contraddistinto da risorse limitate e da una spesa in costante crescita. Da qui nasce la necessità di razionalizzare l'apparato della sanità pubblica, anche alla luce di una domanda da soddisfare qualitativamente sempre più esigente. Tutto questo richiede agli ospedali una profonda trasformazione che investe non solo i processi di diagnosi e cura, ma anche quelli di supporto, tra i quali la logistica, indispensabili per i processi di differenziazione dei servizi erogati e di miglioramento della qualità degli stessi. L'adeguarsi delle aziende sanitarie a questi mutamenti ha contribuito al continuo incremento della loro complessità organizzativa e gestionale e all'aumento delle transazioni messe in atto al loro interno. Da ciò deriva l'esigenza di realizzare radicali cambiamenti nel modo di operare delle aziende sanitarie nonché di introdurre obiettivi logistici. In particolare, questi ultimi devono garantire:

- un processo decisionale pluridimensionale che coinvolga più figure e competenze professionali, in maniera da analizzare le esigenze operative in modo trasversale (aspetti tecnici, sanitari, economici, organizzativi);
- la predisposizione di una scala graduata d'interventi, di complessità crescente e indirizzati alla realizzazione di un modello operativo basato su valutazioni preventive di opportunità ed economicità.

Nelle aziende ospedaliere sta crescendo la consapevolezza del notevole peso che gli investimenti in materiali di consumo e i costi della loro gestione hanno sul bilancio aziendale. Pertanto, al fine di aumentare l'efficienza occorre operare nella direzione di semplificare i flussi di materiali e sostituire l'attuale elevato livello di scorte con una maggiore quantità di informazioni, disponibili in tempo reale e accurate, circa le varie fasi della catena logistica. Proprio per questo, traendo ampiamente spunto dall'ambito industriale, alcuni ospedali stanno oggi sperimentando sistemi innovativi di gestione delle scorte.

3.2 La gestione dei materiali: l'applicazione del JIT nelle aziende sanitarie

Negli anni l'industria manifatturiera ha introdotto molte tecniche che hanno portato le aziende ad eccellere nei rispettivi settori. Sulla scia di tali successi, anche in altri ambiti si è tentato di replicare gli ottimi risultati conseguiti e tra questi vi è il settore sanitario. Nel presente paragrafo sarà illustrato come l'applicazione dei principi del Just In Time (JIT) possa contribuire alla soluzione delle principali criticità del flusso tradizionale di farmaci e materiali all'interno di un ospedale. Sviluppatisi a partire dagli anni '70, il JIT è una filosofia che crede nell'eliminazione degli sprechi dal processo produttivo nella sua interezza, dall'acquisto dei materiali alla vendita dei prodotti finiti. Ponendo l'enfasi sull'aver il materiale necessario al punto giusto e soltanto al momento giusto, esso mira ad ottenere elevati

volumi in output usando scorte minime di input (Brandimarte e Villa, 1995; Slack, Chambers e Johnston, 2001; Chase, Jacobs, Aquilano, Grando e Sianesi, 2004).

Il settore sanitario è caratterizzato in maniera crescente da una serie di necessità, tra le quali eliminare tutti i possibili errori a livello clinico, snellire la catena distributiva dei farmaci nel percorso dalla farmacia al letto del paziente, al fine di minimizzare la giacenza o la percentuale di scaduti/resi, assicurare la loro tracciabilità e rendere, in definitiva, più ordinato tutto il sistema. Sono proprio queste le esigenze che hanno portato ad individuare nel JIT e nei suoi obiettivi di eliminazione degli sprechi una dottrina adottabile in questo settore (Whitson, 1997; Wysocki Jr., 2004; Galgano, 2006). In particolare, essa può essere applicata secondo tre step.

Una delle prime questioni che occorre considerare nella razionalizzazione dei flussi di materiali è l'elevato valore delle immobilizzazioni degli scaffali di reparto e il conseguente alto rischio di obsolescenza dei farmaci, causati in primis dall'imprevedibilità delle richieste dei diversi reparti e dalla mancanza di metodologie e strumenti a disposizione del caposala per la stima dei consumi. L'applicazione del JIT suggerisce l'adozione di una logica di reintegro delle dotazioni di reparto fondata sulla definizione preventiva di una dotazione operativa, studiata con capisala e medici e basata sull'analisi storica di consumi, in grado di garantire il normale funzionamento del reparto per un periodo di tempo predefinito, generalmente pari a una o due settimane. Con periodicità fissa o variabile vengono rilevate le mancanze di ogni reparto e si procede al loro reintegro. Questo sistema sottrae al caposala le attività relative all'approvvigionamento dei materiali e restituisce quelle di propria competenza, riassegnando il ruolo di sorveglianza del reparto di cui è responsabile e rivalutando la sua funzione. Ciò consente di ottenere maggiore motivazione e coinvolgimento dei capisala, uno dei fattori di successo del JIT. In aggiunta, il periodo di copertura delle scorte diventa definito. Infine, una siffatta soluzione prevede la presenza di un armadio o di un carrello di reparto nel quale i farmaci sono posizionati in maniera ordinata e ciò si sposa con due principi basilari del JIT, l'ordine e la pulizia. Un limite della soluzione prospettata è dato dal dimensionamento predefinito delle dotazioni di reparto che determina nella logica di gestione dei materiali un pull non "teso", ma approssimato con un buffer che è appunto la dotazione.

Ulteriore criticità della gestione tradizionale è causata dallo stoccaggio e dalla consegna dei farmaci ai reparti e alle corsie nelle confezioni delle case farmaceutiche. Sia i quantitativi sia gli spazi necessari allo stoccaggio, in attesa della preparazione e della somministrazione, continuano ad essere elevati. Per la soluzione di questo problema si può proporre un duplice sistema: il frazionamento delle confezioni dei farmaci e la sostituzione dell'armadio di reparto con un dispenser. Alla consegna dei medicinali presso la farmacia dell'ospedale, le loro confezioni sono suddivise in dosi unitarie anonime, stoccate nelle ubicazioni di magazzino, prelevate sulla base delle richieste dei reparti e distribuite ai dispenser di questi. Ciò permette ai reparti di richiedere esattamente la quantità di monodosi necessarie per ciascun giro di somministrazione, portando le scorte ai soli livelli di sicurezza. Inoltre, l'aumento del numero di movimenti, in seguito al frazionamento delle confezioni di farmaci, è di gran lunga compensato dalla semplificazione dei processi di allestimento dei carrelli e di preparazione delle somministrazioni, grazie anche all'introduzione di strumenti informatici e tecnologici come ad esempio sistemi automatici di lettura, nonché dalla diminuzione della probabilità di errore. La semplificazione dell'allestimento dei carrelli di corsia consente al personale infermieristico di accorgersi più facilmente di eventuali errori in fase di terapia e di dedicare più tempo all'attività assistenziale, aumentando anche in questo caso lo spirito di partecipazione. Pertanto, la standardizzazione delle confezioni e dei processi permette da un lato di ridurre le scorte, dall'altro di concentrarsi sul miglioramento della qualità e della soddisfazione del paziente. Tuttavia, se questa soluzione ha il pregio di frazionare le confezioni e diminuire le giacenze in reparto, la gestione delle dosi unitarie non consente ancora di azzerare le scorte e gli errori di terapia.

Il concetto di frazionamento delle confezioni può essere massimizzato prevedendo che le corsie di reparto richiedano i farmaci al magazzino centrale secondo una logica "pezzo per pezzo" derivata dallo scheduling del reparto stesso. Grazie al sistema di prescrizione informatizzata al letto del paziente, le richieste sono inoltrate direttamente alla farmacia, la quale prepara, a partire dalle confezioni monodose anonime stoccate presso gli armadi di reparto, le dosi personalizzate necessarie alla somministrazione giornaliera. In tal modo l'allestimento dei carrelli, la preparazione e la somministrazione dei farmaci sono decisamente semplificati, riducendo al minimo anche la probabilità che si verifichino errori di terapia. Il periodo di copertura delle scorte di reparto si riduce ad appena 24-48 ore e l'armadio di reparto è destinato allo stoccaggio delle sole quantità di farmaci necessarie al cambio di terapia o alle emergenze e del materiale che non si presta ad una gestione personalizzata, come ad esempio il materiale di consumo. L'effetto principale è una sensibile riduzione dei consumi dei farmaci a quanto strettamente necessario, secondo una logica pull diretta tra la corsia e la farmacia, con conseguente drastica riduzione dei buffer di reparto. L'attività di medici, capisala e infermieri risulterà ulteriormente rivalutata, con un conseguente aumento del grado di soddisfazione, anche da parte dei pazienti.

4. Configurazioni standard nel processo di gestione clinica del farmaco

Diversamente da quanto è avvenuto nelle aziende manifatturiere, nelle quali il supply chain management costituisce un elemento strategico della gestione, nel mondo della sanità si è ancora ancorati, nella maggior parte dei casi, ad una distribuzione con sistema tradizionale.

Per superare le numerose criticità, descritte precedentemente, applicando i principi del JIT, in alcune realtà sanitarie sono state sperimentate delle alternative di gestione clinica del farmaco, che permettono di gestire meglio il flusso delle informazioni e dei materiali, lungo la catena logistica interna. Le configurazioni standard di gestione che emergono da un'indagine effettuata nelle principali realtà aziendali italiane e da una ricerca in letteratura, risultano essere le seguenti:

1. Sistema con carrello kanban;
2. Sistema con “carrelli intelligenti”;
3. Sistema di prescrizione/cartella informatizzata ;
4. Sistema “dose unitaria”;
5. Sistema “dose personalizzata”.

4.1 Sistema con carrello kanban

Una prima soluzione di riorganizzazione delle modalità di gestione dei materiali di reparto deve poter garantire semplicità di azione e generalità di applicazione. Organizzando e migliorando la gestione dei materiali nei reparti, si hanno miglioramenti anche a monte del ciclo dei materiali ospedalieri (magazzini centrale e fornitori) (Domina e Rafele, 2004). La soluzione proposta prevede l'integrazione dell'intera catena logistica interna e la revisione del sistema di gestione del materiale ospedaliero con l'utilizzo della logica Kanban , originariamente applicata in ambito automotive.

In particolare, il sistema si basa sull'utilizzo di schede di accompagnamento materiali (kanban) che consentono di:

- ordinare il materiale necessario;
- gestirlo nel magazzino centrale;
- garantire il *first in- first out* (FIFO) nelle movimentazioni interne;
- richiederne solo la quantità necessaria nei punti di utilizzo.

La distribuzione con carrello kanban prevede, quindi, che i farmaci, consegnati dai fornitori presso la farmacia dell'azienda sanitaria nelle confezioni delle case farmaceutiche, siano stoccati nelle ubicazioni di magazzino, prelevati secondo una logica di reintegro delle scorte di reparto e distribuiti ad ogni reparto mediante l'utilizzo di coppie di carrelli ad armadio “gemelli”. Ogni carrello ad armadio, dotato di ruote per lo spostamento tra magazzino di farmacia e reparto, contiene tutti i farmaci utilizzati dal reparto e sostituisce, di fatto, l'armadio farmaceutico di reparto. In tal senso, il carrello ad armadio ricopre la funzione di buffer periferico di reparto e non solo più quella di semplice vettore per il trasporto dei materiali da farmacia a reparto, come nella configurazione tradizionale. Lo scambio dei due carrelli gemelli tra farmacia e reparti avviene con frequenza variabile da reparto a reparto (generalmente settimanale): la farmacia invia al reparto un carrello ad armadio completo e il reparto, ricevuto il carrello completo, invia alla farmacia il carrello ad armadio semivuoto presente in reparto.

Al carrello semivuoto è unita una scheda di accompagnamento, contenente i livelli predefiniti di dotazione, le segnalazioni di consumi straordinari, le mancanze dal reparto per la farmacia e la necessità di acquisto di nuovi farmaci, sulla base della quale si procede al reintegro del carrello ad armadio, secondo una logica FIFO, per il successivo invio al reparto.

Il sistema descritto prevede l'utilizzo di carrelli ad armadio di dimensioni abbastanza grandi per il contenimento di tutti i materiali necessari al reparto, con la conseguente necessità di un elevato spazio di deposito per i carrelli gemelli.

E' implicito che la tecnica descritta determina migliori risultati se preceduta da una razionalizzazione dei farmaci in termini di numero e tipologia. E' inoltre auspicabile un riordino secondo il concetto del principio attivo. Pertanto, tale necessità con quella della diminuzione degli spazi di stoccaggio e movimentazione dei farmaci, comporta l'utilizzo di un carrello detto “supermarket”, costituito da due lati: un lato A, di uso corrente per il prelievo dei farmaci, e un lato B, come scorta. Su entrambi i lati sono agganciate delle scatoline, una per ogni prodotto, predisposte in maniera speculare.

L'infermiere allestisce il carrello di corsia prelevando i farmaci dal lato A dei carrelli, i quali sostituiscono gli armadi di reparto. Terminato il prodotto contenuto nella singola scatolina, questa viene rimossa dal lato A del carrello per essere inviata in farmacia; contestualmente viene prelevata la scatolina gemella del lato B del carrello e viene posta sul lato A.

La richiesta di approvvigionamento da reparto a farmacia è veicolata dalla presenza di un cartellino pre-codificato presente su ciascuna scatolina, che contiene le informazioni relative al farmaco e alle quantità da approvvigionare.

4.2 Sistema con “carrelli intelligenti” e “armadi intelligenti”

Il sistema con “carrelli intelligenti” , in aggiunta al sistema con carrello kanban, permette di aumentare i punti di controllo dell'informazione riguardante la tracciabilità del farmaco, attraverso una maggiore complessità tecnologica. Tale sistema prevede che le confezioni di farmaci, consegnate dai fornitori presso la farmacia dell'azienda sanitaria, siano etichettate mediante codice a barre o tag RFID, contenente informazioni relative a prodotti, quali ad esempio lotto di appartenenza, scadenza, codice farmaco, codice fornitore, ubicazione, e gli elementi essenziali per il monitoraggio dei flussi di farmaci e il controllo degli scaduti.

Le confezioni sono stoccate nelle ubicazioni di magazzino in farmacia, prelevate sulla base delle richieste e distribuite dalla farmacia all'armadio di reparto, e da quest'ultimo alle corsie, per mezzo di un carrello “intelligente”, funzionale a tutte le principali attività ospedaliere che avvengono a letto del paziente. Esso si differenzia dal classico carrello di corsia perchè dotato computer portatile e di un lettore ottico per codici a barre o tag RFID : quindi, consente lo scarico contabile in automatico dei farmaci prelevati dall'armadio di reparto, da parte degli infermieri, per le corsie e il contestuale carico al carrello di corsia. In aggiunta, il lettore ottico può supportare l'infermiere in fase di somministrazione del farmaco al paziente, se coadiuvato dal bracciale elettronico. Pertanto, se il paziente è dotato di braccialetto elettronico, è possibile garantire un'identificazione automatica, sicura e completa anche dei dati critici quali, ad esempio patologie particolari, allergie a farmaci o ad alimenti, ma si facilita anche la preparazione del

farmaco da somministrare, attraverso l'identificazione automatica (e non più visiva, come nei sistemi precedenti) dei farmaci

Il sistema descritto può presentare alcune varianti. Con riferimento alle tecnologie di trasferimento dati, un'alternativa all'etichettatura di ciascuna confezione di farmaci è costituita dall'utilizzo di armadi di farmacia e di reparto caratterizzabili con etichette (codici a barre) identificabili con sistemi di lettura ottica per la gestione informatizzata dei materiali in essi contenuti. Anziché etichettare ogni singola confezione, le etichette (codice a barre) saranno poste sugli armadi stessi, in corrispondenza delle locazioni di ciascun farmaco. Al momento del picking, l'operatore di magazzino procede alla lettura del codice a barre posto sulla mensola, ripiano o cestello in corrispondenza della locazione di ciascun farmaco, anziché direttamente sulla confezione. In tal modo, sarà sempre possibile l'aggiornamento automatico e in tempo reale dei farmaci presenti e prelevati in farmacia centrale o nell'armadio di reparto e, in aggiunta dei benefici sopraelencati, si potrà beneficiare di un risparmio di tempo dovuto all'eliminazione dell'operazione di etichettatura di ciascuna confezione di farmaco. Per contro, la tracciabilità del farmaco verrà meno, in quanto le etichette apposte sulle celle degli armadi conterranno solo le informazioni relative alla tipologia e codice di farmaco per lo scarico automatico, al codice fornitore e all'ubicazione, ma non riguardo al lotto e alla scadenza, informazioni fondamentali per la segnalazione dei materiali prossimi alla scadenza e una corretta e completa gestione delle giacenze.

Un ulteriore livello di intervento, che concorre a ridurre il rischio clinico è determinato dall'implementazione di armadi intelligenti, capaci di distribuire i farmaci in modo controllato. Sono dispenser automatici con annesso frigorifero, dotati di cassette per i farmaci solidi che si aprono al momento della richiesta e identificati con l'accensione di un led. I più recenti dispenser sono anche dotati di piccoli serbatoi per i farmaci liquidi, in grado di erogare una dose unica in flaconcini da consegnare all'infermiera al momento della richiesta.

Questi sistemi prevedono codici di identificazione che consentono l'accesso ai magazzini esclusivamente al personale autorizzato, evitando il pericolo di manipolazione dei farmaci e garantendo la rintracciabilità del personale sanitario che esegue le singole operazioni.

4.3 Sistema di prescrizione/cartella clinica informatizzata

Il sistema di prescrizione informatizzata si differenzia dal sistema tradizionale per la modalità di trascrizione delle prescrizioni nel lato corsia: si passa da una manuale registrata nell'apposita documentazione cartacea ad una elettronica con generazione di una cartella clinica informatizzata.

La dinamica del nuovo processo è semplice e ha inizio con la prescrizione da parte del medico del medicinale da somministrare al paziente. La prescrizione viene registrata su appositi terminali simili a dei palmari in possesso del medico e viene associata al paziente leggendo il braccialetto con codice a barre. In tal modo viene eliminata la classica cartella medica in formato cartaceo scritta a penna e fonte di numerosi errori legati all'interpretazione di quello che vi è scritto (Payaro, 2007).

Il medico, grazie all'identificazione elettronica del paziente, in quanto dotato di bracciale elettronico, è in grado di procedere ad una corretta prescrizione, grazie alla presenza di utility quali:

- elenco dei farmaci presenti nel prontuario ospedaliero;
- consultazione immediata delle terapie, incluse quelle appena effettuate (attive, sospese o interrotte);
- possibilità di realizzare associazioni tra farmaci secondo protocolli;
- controllo automatico delle interazioni tra farmaci;
- compatibilità della prescrizione con alcuni elementi chiave del percorso clinico del paziente (diagnosi, allergie, esami diagnostici, ecc.).

Il sistema descritto può presentare alcune varianti, in riferimento alle tecnologie di trasferimento dati. Ad esempio, nell'ambito dell'operazione di prescrizione del farmaco, una soluzione alternativa all'invio automatico delle prescrizioni al giornale infermieristico è costituito dall'utilizzo, da parte del medico, di un palmare che memorizzi i dati per un successivo download sul sistema gestionale tramite posizionamento del palmare stesso sulla culla collegata al PC centrale.

4.4 Sistema "dose unitaria"

Il sistema dose unitaria modifica completamente il processo tradizionale di gestione delle scorte sotto l'aspetto fisico, tecnologico e informativo. La distribuzione in dosi unitarie prevede che i farmaci, consegnati dai fornitori presso la farmacia dell'azienda sanitaria nelle confezioni delle case farmaceutiche, vengano suddivisi in monodose, mediante macchinari automatizzati.; queste sono confezioni contenenti una singola dose di farmaco, etichettate con bar code, le quali vengono stoccate nelle ubicazioni di magazzino, prelevate sulla base delle richieste e distribuite presso i dispenser manuali o automatici. Anche in farmacia è previsto l'utilizzo di magazzini automatici per lo stoccaggio delle monodosi.

In reparto gli infermieri, dotati di lettore di codice a barre, attingono al dispenser tutte le confezioni monodose anonime necessarie per ogni giro di somministrazione.

La soluzione descritta può presentare alcune varianti, in riferimento allo stoccaggio delle confezioni monodose unitaria., dall'utilizzo di armadi rotanti e meccanizzati in magazzino, ad armadi informatizzati in reparto, dotati di un software gestionale che, tramite una procedura guidata, ne consenta l'alimentazione e la registrazione delle giacenze e dei flussi in entrata ed in uscita.

4.5 Sistema "dose personalizzata"

Il sistema dose personalizzata permette l'automatizzazione dell'intero processo di gestione clinica del farmaco, introducendo tecnologie informatizzate sull'intero processo. Il percorso logistico del farmaco è completamente informatizzato, partendo dalla prescrizione medica fino alla somministrazione al paziente, in un'ottica completamente paperless e di gestione dei dati in realtime. La distribuzione in dosi personalizzate è l'evoluzione del sistema dose unitaria; essa consiste nella somministrazione dei farmaci al paziente in modo personalizzato: i farmaci, consegnati dai fornitori presso la farmacia dell'azienda sanitaria nelle confezioni delle case farmaceutiche, vengono suddivisi in confezioni monodose anonime mediante macchinari automatizzati, che sono poi stoccate nelle ubicazioni di magazzino eventualmente automatizzato. Sulla base delle prescrizioni mediche ricevute dai vari reparti, la farmacia prepara la terapia, prelevando i farmaci necessari dalle locazioni di magazzino e creando buste personalizzate per il singolo paziente. Su ciascuna busta viene apposta un'etichetta con codice a barre, sulla quale sono indicati i dati specifici della singola somministrazione (nome paziente, data, reparto, farmaci contenuti, via e orario di somministrazione). Le confezioni così ottenute sono pronte per essere distribuite ai reparti. E' opportuno evidenziare come non tutti i farmaci si prestino a una gestione personalizzata (ad esempio, farmaci di medicazione).

Di seguito si riporta una tabella con criticità e benefici dei suddetti sistemi.

SISTEMA	BENEFICI	CRITICITA'
CARRELLO KANBAN	<ul style="list-style-type: none"> -Riduzione del sovradimensionamento del magazzino di reparto. -Controllo dell'effettivo consumato in reparto. -Controllo, da parte della farmacia, di eventuali eccessi sistematici di ritorni e conseguente adeguamento delle quantità di reintegro dei carrelli. -Adozione di una logica di consumo FIFO e riduzione delle quantità di prodotti obsoleti. -Decisione dei livelli di rifornimento non più a livello di reparto ma di magazzino centrale, con conseguente sgravio del lavoro dei capisala. -Lavoro meno gravoso per gli infermieri con conseguente aumento del tempo a disposizione per i pazienti e la collaborazione con i medici. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presenza di coppie di carrelli ad armadio "gemelli" per ciascun reparto. -Disponibilità di un elevato spazio di deposito per i carrelli ad armadio. - Maggiore complessità nell'adozione della logica a reintegro kanban. - Maggior carico di lavoro e responsabilità per la farmacia centrale. - Rischio di errore in fase di associazione paziente e terapia, preparazione e somministrazione del farmaco (tutti i controlli sono visivi e lasciati all'infermiere). - Logica Push.
CARRELLI E ARMADI INTELLIGENTI	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema di controllo sul consumo dei farmaci in reparto e di verifica di eventuali sprechi, con conseguente riduzione delle giacenze di reparto e di magazzino. - Aggiornamento automatico e in tempo reale dei farmaci presenti e prelevati in farmacia centrale o nell'armadio di reparto. - Semplificazione del processo di allestimento del carrello trasportatore da farmacia a reparto (grazie alla lista elettronica di prelievo, al lettore ottico di codice a barre/tag RFID, al sistema informativo che ottimizza il percorso di prelievo dell'operatore di magazzino) e della corsia, preparazione e somministrazione dei farmaci (grazie al lettore ottico di codice a barre/tag RFID, al palmare che supporta l'infermiere nel giro di somministrazione). Riduzione dei tempi di gestione dell'armadio dei farmaci di reparto. - Tracciabilità del farmaco in ogni reparto. -Riconoscimento e identificazione univoca dell'infermiere che somministra la terapia e del paziente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elevati investimenti per l'acquisizione delle strumentazioni tecnologiche (carrelli trasportatori e di corsia "intelligenti" con lettore ottico di codice a barre/tag RFID, palmari per gli infermieri e operatori di magazzino con lettore di codice a barre/tag RFID, bracciali elettronici per i pazienti con lettore di codice a barre/tag RFID, rete informatica wireless in farmacia centrale e in reparto). - Implementazione di un adeguato sistema informativo di magazzino e di reparto - Serializzazione mediante etichettatura delle confezioni di farmaci. - Necessità di un percorso formativo per la nuova metodica da parte del personale coinvolto (farmacisti, medici, infermieri). - Problemi in caso di blocco del sistema informativo. - Possibili interferenze delle tecnologie RFID e di comunicazione wireless con le strumentazioni mediche e di monitoraggio. - Elevato rischio di errata trascrizione delle informazioni sul registro infermieristico elettronico da parte dell'infermiere. - Logica Push.
PRESCRIZIONE INFORMATIZZATA	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilità, per la farmacia, di suggerire ai medici farmaci prossimi alla scadenza, farmaci generici e farmaci meno costosi a parità di principio attivo. - Abbattimento delle vertenze legali relative ad errori di riconoscimento paziente, prescrizione farmaco, 	<ul style="list-style-type: none"> - Moderati investimenti per l'acquisizione delle strumentazioni tecnologiche (tablet Pc per il medico con lettore ottico di codice a barre/tag RFID, palmari per gli infermieri con lettore di codice a barre/tag RFID, bracciali

	<p>comunicazione e somministrazione terapie.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Riduzione della documentazione cartacea. - Aggiornamento automatico e in tempo reale delle terapie. - Semplificazione del processo di preparazione e somministrazione dei farmaci da reparto a corsia (l'infermiere riceve automaticamente le prescrizioni visualizzandole su PC o palmare, senza la necessità di confrontare il giornale infermieristico cartaceo). - Possibilità, per il medico, di ricavare preziose analisi statistiche potendo valutare nel tempo i benefici delle terapie proposte. - Possibilità, per la farmacia, di monitorare e consultare le terapie prescritte e di collaborare alla validazione dei protocolli di terapia farmacologica impostati dai medici. - Riconoscimento e identificazione univoca del medico che effettua la prescrizione, dell'infermiere che somministra la terapia e del paziente. - Riduzione degli errori di comunicazione tra medico e infermiere e degli errori di trascrizione tra cartella clinica cartacea e cartella infermieristica. - Possibilità di introdurre dei sistemi di blocco che impediscano al medico di somministrare dei farmaci a pazienti per i quali è stata registrata una intolleranza o incompatibilità. - Sicurezza dei dati del paziente. - Logica Pull. 	<p>elettronici per i pazienti con lettore di codice a barre/tag RFID, rete informatica wireless in reparto).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizzazione e gestione di un archivio elettronico dei dati e delle informazioni cliniche del paziente (Cartella Elettronica del Paziente). - Formazione del personale Implementazione di un adeguato sistema informativo. - Resta esclusa la gestione logistica tra farmacia e reparto. - Problemi in caso di blocco del sistema informativo. - Possibili interferenze delle tecnologie RFID e di comunicazione wireless con le strumentazioni mediche e di monitoraggio.
DOSE UNITARIA	<ul style="list-style-type: none"> - Riduzione delle giacenze di reparto, con conseguente riduzione delle giacenze del magazzino centrale di farmacia - Riduzione dei tempi di gestione dell'armadio dei farmaci di reparto (dispenser). Nel dispenser sono predefinite le locazioni per i farmaci. - Riduzione della probabilità di commettere errori e semplificazione del processo di allestimento dei carrelli di corsia, di preparazione dei farmaci prescritti e di somministrazione al paziente (i lettori ottici di codice a barre supportano l'infermiere nel riconoscimento del farmaco). 	<ul style="list-style-type: none"> - Elevati investimenti per l'acquisto delle strumentazioni tecnologiche (macchinari per la preparazione di confezioni monodose, armadi di reparto – dispenser – adatti all'immagazzinamento di confezioni monodose, lettori ottici di codici a barre per operatori di magazzino e infermieri). - Mancato controllo dell'effettivo consumato in reparto. - Imprevedibilità delle richieste di reparto. - Logica Push.
DOSE PERSONALIZZATA	<ul style="list-style-type: none"> - Riduzione dei consumi dei farmaci a quanto strettamente necessario. - Riduzione dei buffer di reparto alle sole scorte di sicurezza. - Semplificazione del processo di allestimento dei carrelli di corsia, di preparazione dei farmaci prescritti e di somministrazione al paziente. - Lavoro meno gravoso per gli infermieri. - Maggiore qualità del servizio percepita dal paziente (personalizzazione della terapia e aumento del tempo a disposizione da parte degli infermieri). - Minimizzazione della probabilità di commettere errori in fase di somministrazione dei farmaci (le buste personalizzate contengono tutti i farmaci necessari alla somministrazione. In aggiunta viene effettuato un ulteriore controllo sull'esattezza del farmaco mediante lettura del bar code. Infine, infermiere e paziente sono univocamente identificati tramite riconoscimento RFID). - Logica Pull 	<ul style="list-style-type: none"> - Elevati investimenti per l'acquisto delle strumentazioni tecnologiche (macchinari per la preparazione di confezioni monodose, macchinari per la personalizzazione delle dosi, armadi di reparto – dispenser - adatti all'immagazzinamento di confezioni monodose, lettori ottici di codici a barre per operatori di magazzino e infermieri). - Necessità di un articolato percorso formativo per la nuova metodica da parte del personale coinvolto (farmacisti, medici, infermieri). - Maggiore difficoltà di reinserimento in magazzino delle dosi personalizzate precedentemente create e non utilizzate (nel caso in cui le confezioni monodose siano aperte e non somministrate, si rende difficile il riconoscimento del farmaco e il conseguente reinserimento nell'armadio di farmacia).

Tabella 2 : Benefici e criticità delle configurazioni standard di gestione clinica del farmaco

5. Esperienze pilota nel processo di gestione del farmaco

La realtà italiana, rispetto a quella dei paesi più progrediti in campo sanitario come Stati Uniti, Canada e Germania, risulta essere piuttosto arretrata e farragginosa. Il percorso di gestione clinica del farmaco è gestito dalla maggioranza delle aziende sanitarie in modo "tradizionale", da personale poco competente e tramite procedure antiquate e scarsamente efficienti, con l'ausilio di supporti cartacei ed una inadeguata attenzione al rischio clinico. Accanto a tale scenario si pongono, tuttavia, isolati casi di aziende sanitarie che hanno intrapreso un percorso di riorganizzazione dei flussi logistici, volto ad affrontare e risolvere le cause di arretratezza e inefficienza del servizio sanitario. Tra queste evidenziamo una certa uniformità nelle scelte regionali riguardanti la metodologia e gli strumenti ad essa annessi. Ad esempio i carrelli – scaffali gemelli con la logica kanban trovano maggiori applicazioni nelle regioni quali la Toscana (presso l'Ospedale del Mugello e di Poggibonsi) ed il Lazio; invece, progetti per la preparazione e la distribuzione di terapia personalizzata in dose unitaria risultano essere più ampiamente sviluppati in regioni come l'Emilia Romagna (con l'Ospedale di Forlì e l'azienda USL di Reggio Emilia) e la Liguria. Tuttavia, indipendentemente dall'ambito regionale, di seguito descriviamo alcune esperienze di gestione clinica del farmaco rilevanti per stato di avanzamento, complessità e informazioni disponibili.

Nel periodo 2004-2005, presso il Presidio Sanitario Gradenigo, ospedale di Torino, è stato avviato in collaborazione con il Politecnico, un progetto di riorganizzazione del flusso logistico di farmaci, dispositivi medici di dimensione ridotta e dispositivi medici ingombranti. Il progetto, sperimentato su tre reparti campione (Sala Operatoria, Ortopedia, Pronto Soccorso), si è basato sull'utilizzo di coppie di carrelli-scaffale per ogni reparto, con una gestione in farmacia del tipo "pieno contro vuoto" (logica Pull). Il sistema si basa sull'utilizzo di schede di accompagnamento dei materiali (kanban), che consentono di ordinare il materiale necessario, gestirlo in magazzino centrale, garantire una logica FIFO (First In-First Out) nelle movimentazioni interne. I volumi movimentati non sono consistenti. La soluzione prevede perciò l'utilizzo, anziché del kanban standard (una scheda per ogni codice movimentato), di un kanban d'insieme di materiali: l'elemento guida del flusso non è più necessariamente l'esaurimento completo del contenuto del carrello, ma una ben definita frequenza di alimentazione indipendentemente dallo svuotamento completo del contenitore stesso, situazione che, anzi non dovrà mai realizzarsi per ragioni di sicurezza.

Ogni reparto è dotato di due carrelli-scaffale gemelli, contenenti la medesima quantità e tipologia di materiale, adibiti alla movimentazione di farmaci e dispositivi medici. In particolare, per ogni reparto sono previste tre coppie di carrelli-scaffale (per farmaci, dispositivi medici di dimensione ridotta e dispositivi medici ingombranti, in figura 3.1). Un primo carrello-scaffale è presente in reparto e contiene i prodotti necessari al fabbisogno di tre giorni; a data programmata, avviene la sostituzione del primo carrello (semivuoto) con analogo proveniente dalla farmacia (pieno). Il primo carrello è, quindi, inviato in farmacia, dove si procede all'integrazione delle scorte, sulla base delle quantità standard e dei consumi effettivi; il carrello viene allocato in un locale apposito a disposizione del reparto, in attesa del successivo scambio programmato. In reparto la presenza del carrello-scaffale rende inutile qualsiasi ulteriore deposito (scaffali, armadi),

Si è ottenuto un significativo miglioramento gestionale: un risparmio sui consumi è stato di oltre il 20% rispetto al periodo precedente (a parità di condizioni operative), con una riduzione significativa dei costi per consumi di farmaci e una riduzione dei volumi di stock farmacia.

Progetti simili dal Gradenigo di Torino sono stati implementati presso altre Aziende Sanitarie, quali l'Ospedale di Poggibonsi (Azienda USL 7 di Siena), con una diminuzione della spesa farmaceutica (sia per scorte che per sprechi), ammontante a 75.000 euro (D'Arpino, 2000/2001), l'Azienda Ospedaliera di Padova, con una diminuzione dei codici gestiti in reparto pari al 27%, il livellamento della frequenza di riordino (da 1-20 giorni a 2-5 giorni) e risparmi di movimentazione di 21.000 euro (su 1.830.000 euro) (Gamberi, Manzini e Persona, 2002) e l'Ospedale di Tor Vergata. Altra esperienza pilota si è concretizzata mediante collaborazione tra la Farmacia dell'Ospedale del Mugello e la Ducati Consulting s.r.l. (società indipendente, del gruppo Ducati Motor Holding, in cui il processo di fornitura di componenti meccaniche in un reparto industriale è stato applicato alla gestione di prodotti farmaceutici in un reparto ospedaliero. In tale struttura ospedaliera non si sono utilizzati i *carrelli-scaffale gemelli* adottati dal Presidio Ospedaliero Gradenigo di Torino, in quanto vi era una carenza di adeguati spazi di deposito dei carrelli stessi. Si è optato, quindi, per carrelli "supermarket", che minimizzano gli spazi di movimentazione, poiché ad essere oggetto di spostamento non sono i carrelli stessi, ma i cassettini in cui sono contenuti i farmaci. Dopo un periodo di sperimentazione da febbraio a giugno 2005, si sono confermati i risultati attesi, quali: miglioramento nel sistema logistico (riduzione costi e trasparenza del processo ordine-consegna), riduzione del 50% dei farmaci presenti in reparto, contrazione degli spazi dedicati alle scorte, contenimento del numero delle urgenze, riduzione degli errori nelle richieste e delle incomprensioni tra reparto e farmacia, semplificazione delle procedure, integrazione dei processi di distribuzione ed inventario, agevolazione nell'attività inventariale e nel controllo delle scadenze.

Uno dei progetti più innovativi ed interessanti è quello dell'Azienda U.S.L. di Forlì dove, all'interno del Nuovo Ospedale Morgagni-Pierantoni, è stato sperimentato un sistema informativo che permette l'automazione di tutto il processo di gestione del farmaco, completato dall'installazione di un sistema per il confezionamento automatico dei farmaci in dose unitaria e per la composizione e distribuzione di anelli contenenti la terapia personalizzata del singolo paziente.

Il progetto "Unit Dose" ha trovato applicazione nel luglio 2004, attraverso una sperimentazione svolta su tre Unità Operative (Medicina Interna, Nefrologia e Dermatologia) che, per la tipologia dei pazienti e per le peculiarità inerenti le diverse discipline, sono state considerate rappresentative in merito alle problematiche che un'informatizzazione così spinta avrebbe potuto comportare. Il progetto ha richiesto lavori strutturali e impiantistici per la funzionalità del sistema (rete wireless, installazione macchina, ecc.), l'acquisto dell'attrezzatura per la dispensazione automatica, l'hardware

(tablet PC per la prescrizione e PC palmari per il controllo della somministrazione) e il software necessari (programma di prescrizione, somministrazione, magazzino), nonché i bracciali per l'identificazione del paziente con stampa del codice a barre serializzato. Sinteticamente, la somministrazione dei farmaci è regolata attraverso un sistema informatizzato che raccoglie le prescrizioni terapeutiche informatizzate, redatte dal medico per ogni paziente attraverso il tablet PC collegato in rete con la farmacia. In farmacia un macchinario specifico provvede al confezionamento automatico dei farmaci in monodose e alla composizione degli anelli contenenti la terapia personalizzata del paziente, contrassegnando la confezione con anagrafica paziente e orario di somministrazione e riportando i dati su un codice a barre. Infine le confezioni vengono inviate, giornalmente e per un periodo di copertura di 24 ore, al reparto in orario prestabilito: qui, prima di procedere alla somministrazione, il personale infermieristico effettua un controllo incrociato terapia-paziente-orario di somministrazione-personale che effettua la somministrazione, identificando il paziente tramite lettura del bracciale con codice a barre e rilevando la coincidenza dei dati indicati sulla confezione contenente la terapia personalizzata grazie a un palmare, dotato di lettore a infrarossi e anch'esso collegato alla rete ospedaliera.

Tra le esperienze estere si evidenziano quella presso il Brigham and Women's di Boston, dove è stato sviluppato un sistema integrato per la gestione delle informazioni e il tracking dei prodotti. L'ospedale è integrato con altri due nell'università di Harvard e dispone di 720 letti in circa 70 aree (piccoli reparti). I farmaci sono gestiti in confezioni intere, parziali e unitarie a seconda delle necessità: solo il 10-15% delle somministrazioni avviene attraverso dosi personalizzate. Nel 1993 è stato avviato un progetto di informatizzazione della richiesta dai reparti, partendo così dal punto finale della catena logistica, dove nasce la richiesta e viene generata la prima informazione: il medico, infatti, durante il giro visite prende appunti su carta, dopodiché si reca ad un terminale di reparto e digita personalmente la richiesta di cura, che è eseguita su principio attivo. A seguito della accettazione i farmaci vengono destinati al magazzino suddiviso in tre parti: magazzino rotante, scaffali tradizionali e cassette con dosi unitarie. Qui si stampano i bar code bi-dimensionali, collocati sui sacchetti delle dosi unitarie, sui prodotti che hanno un codice commerciale non ben leggibile, o sulle singole dosi che dovranno essere gestite dalle infermiere e che non hanno il codice commerciale sul singolo blister.

In quasi ogni reparto (50 su 70) è presente un armadio dispenser semi-automatico a cassette per i soli farmaci, contenente 2 gg di scorta. Ogni infermiera è dedicata a 3-5 pazienti e per leggere le prescrizioni dei medici ha in dotazione : un lap top in rete wireless, una pistola per la lettura dei codici a barre in rete wireless e un carrello personale di corsia, munito di PC attraverso il quale

legge le somministrazioni e stampa l'etichetta. Successivamente l'infermiera per accedere al dispenser inserisce il suo codice personale e preleva i prodotti dai cassette specifici che si aprono automaticamente. Al paziente dotato di braccialetto sono quindi somministrati i farmaci a lui prescritti, i quali vengono automaticamente scaricati dall'inventario.

Tale struttura, pertanto, può essere un valido esempio di gestione clinica del farmaco appartenente al quarto livello, poiché contiene procedure ad alto contenuto tecnologico, risultanti non solo efficienti per il maggior risparmio dei costi dovuto ad un minor immobilizzo dei farmaci, ma anche efficaci per l'elevata qualità del servizio fornito.

6. Livelli di applicabilità dei sistemi

Le diverse configurazioni possono essere viste come moduli, indipendenti e interagenti tra loro. In tal modo, nella realtà sarà possibile attivare uno o più sistemi, individuando una molteplicità di soluzioni miste, le quali:

- saranno funzione dell'attuale configurazione del processo;
- soddisferanno le specifiche esigenze di ciascuna struttura;
- consentiranno di introdurre in modo graduale le nuove logiche e tecnologie;
- permetteranno di beneficiare dei vantaggi congiunti dei diversi moduli.

Le diverse soluzioni possono tutte interagire tra di loro, permettendo così una graduale crescita rispetto a quello che vuole essere la finalità finale, ovvero di movimentare i prodotti in base al reale consumato; tale obiettivo è raggiungibile attraverso la prescrizione informatizzata, in cui a differenza di tutte le altre configurazioni, la richiesta nasce dal punto finale della catena logistica, ottenendo così quell'efficienza del sistema, non raggiungibile dagli altri moduli più o meno combinati tra di loro, perché caratterizzati da una previsione ed un controllo basati sui dati del passato e non sul reale consumato.

Ad esempio, nel sistema con carrello kanban i limiti di una gestione manuale sia dei farmaci (in farmacia e in reparto), sia della prescrizione e somministrazione al paziente, possono essere superati con l'implementazione congiunta di tale sistema con quello comprendente i carrelli intelligenti e/o la prescrizione informatizzata. Questi sistemi, infatti, hanno molte interazioni con le altre soluzioni, in quanto possono essere attivati separatamente o contemporaneamente, avendo molti strumenti tecnologici in comune (quali bracciale elettronico, lettori di codici a barre/tag RFID).

I sistemi di dose unitaria e di dose personalizzata rappresentano, invece, soluzioni alternative agli altri metodi, ma non strettamente necessarie rispetto a quello che vuole essere l'obiettivo finale di razionalizzazione del flusso logistico del farmaco.

Le differenti soluzioni determinate dall'attivazione di una o più configurazioni, permettono di delineare quattro livelli di applicabilità commisurati al differente livello di maturità delle aziende ospedaliere rispetto al processo di crescita nell'ambito della logistica del farmaco, all'interno dell'intera catena logistica.

Alla luce dell'attuale situazione delle differenti realtà sanitarie italiane e delle possibili soluzioni di riorganizzazione del percorso completo dei farmaci e delle informazioni ad essi associate, si prevede uno sviluppo progressivo e modulare delle diverse alternative logistiche e tecnologiche, che comporta un approccio graduale su quattro livelli:

1. carrelli scaffale "kanban" con una gestione in farmacia del tipo "pieno contro vuoto";
2. rintracciabilità materiali, sistemi di lettura codici e codifica paziente;
3. carrelli/ armadi intelligenti;
4. prescrizione e cartella clinica informatizzata, quindi informatizzazione completa della gestione materiali e con collegamento al Sistema Informativo dell'Azienda.

Si possono, pertanto, ipotizzare quattro livelli di soluzione, che devono risultare progressive ed integrabili in modo modulare, al fine di semplificare il flusso del materiale con riduzione delle scorte, e con la conseguente necessità di velocizzare le informazioni dell'intero sistema logistico, attraverso un grado di automatizzazione via via più crescente, ad esempio aumentando i punti di carico e di controllo dell'informazione.

Il primo livello si può ben inserire in una qualunque realtà ospedaliera, caratterizzata dal sistema tradizionale con punti di stoccaggio ridondanti lungo l'intera catena logistica e con un livello di automazione molto basso. Pertanto per regolarizzare e ridurre il livello delle scorte attraverso un controllo diretto del consumato, con una gestione in farmacia del tipo "pieno contro vuoto", si ricorre ai carrelli scaffale "kanban": questo risulta essere un sistema di facile applicazione perché prevede una gestione manuale sia dei farmaci (in farmacia e in reparto) sia della prescrizione e somministrazione al paziente. In reparto, i prodotti necessari sono garantiti dalla presenza del carrello di farmacia che rende inutile qualsiasi ulteriore deposito (scaffali, armadi,...). L'applicazione di tale sistema, oltre a fornire i vantaggi di cui si è detto precedentemente, permette di operare quel cambio culturale nel personale addetto alla movimentazione dei farmaci, necessario per poter procedere con i livelli successivi.

Con il secondo livello si vuole focalizzare l'elemento gestionale limitatamente al fattore logistico con il presidio completo del flusso del materiale da farmacia a paziente. Questo secondo livello è caratterizzato dalla rintracciabilità dei materiali attraverso sistemi di lettura codici. Si conserva, quindi, la prescrizione tradizionale, ma si registrano i passaggi dei farmaci (scatole intere) tra il carrello-scaffale ed il carrello infermieristico, mediante ad esempio lettori di codici a barre; in tal modo, si ottengono i dati che consentono la previsione della serie storica con la precisione necessaria (consumi a livello di confezione). Il controllo delle informazioni si può estendere dotando il paziente di un supporto specifico (es. braccialetto con codice a barre), rendendo possibile leggere successivamente il reale consumato dal paziente, da cui derivare l'effettiva totale esistenza del materiale, la tracciabilità completa dello stesso e la riduzione degli errori di somministrazione.

Con i primi due livelli realizziamo una previsione ed un controllo del flusso dei farmaci di natura rispettivamente fisica e informatica, basati esclusivamente sui dati del passato; il terzo livello permette, invece, di pervenire alle stesse tipologie di informazioni, ma con una disponibilità maggiore dei dati riguardante il flusso dei materiali. Ciò può essere realizzabile attraverso l'automazione degli stoccaggi in reparto e/o l'utilizzo dei carrelli kanban, dotati di lettore di codice e PC necessari per avere l'interattività con l'infermiere. Tale soluzione, pertanto, essendo ad alto contenuto tecnologico, permette di minimizzare gli eventuali errori di lettura, soprattutto se si utilizza la soluzione del carrello intelligente. Esso, infatti, grazie alla sua mobilità, consente di minimizzare il numero delle movimentazioni dei farmaci (carrello, armadio di reparto, carrello di reparto) e quindi di leggere codici. Inoltre, rappresenta per il personale medico ed infermieristico un supporto attivo e costante a garanzia della sicurezza del paziente, in ogni fase della cura: dalla prescrizione di farmaci ed esami di laboratorio, alla preparazione di terapie farmacologiche e di provette, alla effettiva somministrazione del farmaco e al prelievo del sangue al letto del paziente. In ognuna di queste fasi, il carrello permette di riconoscere automaticamente il paziente (munito di bracciale informatizzato) e le sue necessità, il prodotto e le sue caratteristiche, l'operatore sanitario (attraverso una smart card) e le sue attività: può quindi rilevare sistematicamente e tempestivamente le incongruenze ed i rischi per il paziente (interazione tra farmaci, errori di dosaggio, di preparazione, allergie, ecc.). Tale livello di soluzione, pertanto, rispetto a quelli precedenti, permette di incrementare il grado di sicurezza nel flusso delle informazioni e nella somministrazione dei farmaci, con conseguente riduzione del rischio clinico.

Con i primi tre livelli si è gradualmente migliorato il controllo del consumato, attraverso la rilevazione del carico/scarico di un farmaco da /verso un punto della catena logistica, o con un semplice cartellino (kanban) oppure con un numero progressivo di letture di codici. Tuttavia, in tutte le soluzioni, si ha una movimentazione dei farmaci basata sulle previsioni, con conseguenti necessità di zone di accumulo, che si possono notevolmente minimizzare realizzando una movimentazione dei prodotti basata fondamentalmente sull'effettivo consumato: tale soluzione si concretizza con il quarto livello, dove la richiesta dei farmaci avviene dal punto finale della catena logistica, attraverso la prescrizione elettronica effettuata dal medico a letto del paziente. Tale prescrizione viene registrata su appositi terminali, simili a dei palmari in possesso del medico, e associata al paziente leggendo il bracciale con codice a barre. In tal modo, viene eliminata la classica cartella medica in formato cartaceo, scritta a penna e fonte di numerosi errori¹ legati all'interpretazione di quello che vi è scritto. [Un esempio di logistica "creativa" Andrea Payaro, febbraio 2007]. La prescrizione genera, quindi, un ordine che va trasmesso via radiofrequenza alla farmacia dell'ospedale. In tal modo, si eliminano i tempi di trasferimento di quanto prescritto alla farmacia dell'ospedale, oltre che gli stessi tempi di ricerca del farmaco effettuata dagli infermieri. Il caposala non deve più riordinare il materiale, ma deve solo gestire le "emergenze" e i "fuori prontuario". Inoltre, la prescrizione informatizzata permette di ridurre, non solo, i farmaci da

¹ Esaminando i dati sugli eventi avversi da farmaco e sugli errori di terapia, ogni anno in Italia 320.000 persone riportano danni o malattie dovuti a errori di terapia o da disservizi ospedalieri.

movimentare perché basati prevalentemente sull'effettivo consumato, ma anche quelli esistenti nel prontuario, perché scelti in base al principio attivo.

In questo sistema, rispetto a quelli precedenti si minimizzano ulteriormente i punti di accumulo dei farmaci (farmacia, reparti, corsie), non solo per la riduzione del materiale da movimentare, ma anche per lo scambio veloce delle informazioni realizzabile con l'automatizzazione delle strutture fisiche; si ottiene così una completa rintracciabilità del farmaco, anche attraverso il sistema informativo dell'azienda sanitaria, dove l'esistenza della cartella clinica del paziente ad essa collegata permette di chiudere l'intero percorso dei flussi dell'informazione complessiva inerente al paziente.

In figura 2 è schematizzato il flusso di farmaci del sistema integrato della soluzione del quarto livello.

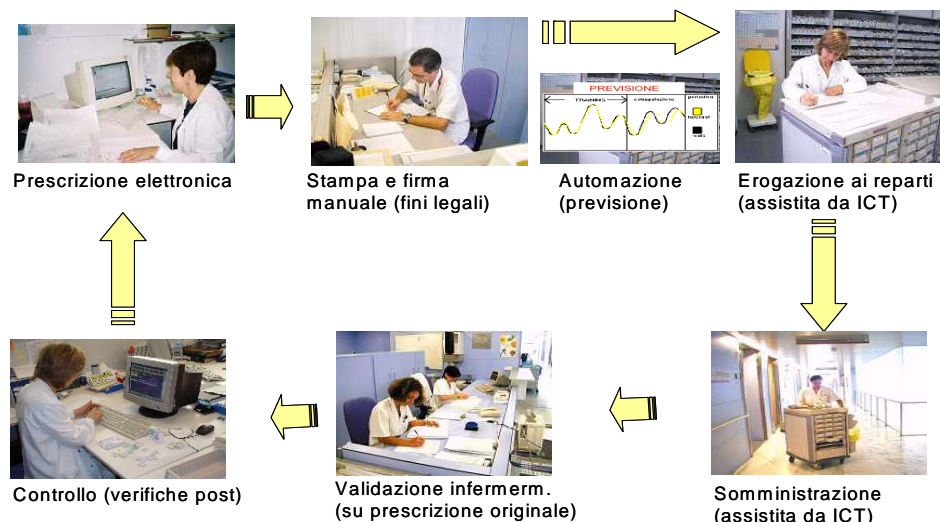


Figura 2: Flusso dei farmaci del sistema integrato del quarto livello

7. Conclusioni

Il processo di aziendalizzazione delle strutture sanitarie ha portato a concentrare l'attenzione su un efficiente utilizzo delle risorse. Ciò ha determinato la necessità di riconfigurare la logistica ospedaliera e, in particolare, la gestione dei farmaci, la cui importanza è basilare per l'erogazione dei servizi assistenziali ai pazienti.

Mentre il settore manifatturiero è stato da sempre all'avanguardia nella sperimentazione di metodi per la razionalizzazione delle scorte e del flusso di materiali, quello sanitario è rimasto per lungo tempo ancorato a logiche tradizionali fondate sul mantenimento di un elevato quantitativo di prodotti a magazzino, per scongiurare il rischio di stockout, e su passaggi informativi poco formalizzati ed automatizzati.

Anche se oggi molti ospedali continuano ad adottare questo schema per il flusso di farmaci, alcune realtà stanno applicando i principi della gestione della produzione industriale, primi tra tutti quelli afferenti alla filosofia JIT, al fine di superare i limiti di tale approccio. Da un'analisi dello stato dell'arte in Italia e all'estero emergono molteplici sistemi innovativi: dai carrelli kanban ai carrelli intelligenti, fino alla dose unitaria e alla dose personalizzata. L'elemento fondamentale sul quale si baseranno gli sviluppi futuri del processo di reingegnerizzazione della logistica ospedaliera è che queste soluzioni non sono indipendenti, ma possono essere implementate in maniera integrata e modulare, a seconda di vari aspetti, quali ad esempio le dimensioni dell'ospedale, il suo grado di maturità nei confronti della gestione dei farmaci o la sua disponibilità ad investire. In particolare, il presente lavoro ha individuato quattro livelli progressivi di applicabilità: dall'utilizzo di carrelli scaffali kanban per l'alimentazione del reparto fino alla realizzazione di un flusso teso effettivo, dove la domanda alla farmacia centrale deriva direttamente dalle prescrizioni e non più da valutazioni soggettive dei capisala. Ognuno di questi stadi è supportato da un livello crescente di automazione ed informatizzazione.

L'applicazione congiunta di diversi strumenti per l'ottimizzazione dei flussi ospedalieri consente di creare sinergie tra i relativi benefici e di superare le rispettive criticità.

Sarà compito della ricerca futura da un lato stimolare l'adozione da parte delle strutture ospedaliere di metodi innovativi per il migliorare l'efficienza della gestione di farmaci e materiali sanitari, dall'altro affinare lo studio delle integrazioni tra questi, al fine di consentire l'erogazione ai pazienti di un sempre più elevato livello di servizio, sfruttando appieno le più recenti possibilità offerte dall'Information and Communication Technology.

Bibliografia

- Brandimarte, P. e Villa, A. (1995), Gestione della produzione industriale. Utet Libreria.*
- Chase, R. B., Jacobs, F.R., Aquilano, N.J., Grando, A. e Sianesi, A. (2004), Operations management nella produzione e nei servizi. Mc – Graw Hill.*
- Conti, M.L. e Urgeletti Tinarelli, G. (2005), La logistica in camice bianco. Il Giornale della Logistica, maggio 2005.*
- D'Arpino, Il Metodo Milcare: un sistema innovativo di gestione degli armadi farmaceutici nei reparti ospedalieri. Anno accademico 2000/2001.*
- Domina, C. e Rafele, C. (2004), Settore Ospedaliero: logistica in camice bianco. Tecnica Ospedaliera, No. 10, novembre 2004, pp.130 – 135.*
- Gamberi, M., Manzini, R. e Persona, A. (2002), La gestione efficiente del materiale ospedaliero: il Just in Time e il kanban nell'azienda ospedaliera di Padova. Atti del convegno ANIMP 2002.*
- Galgano, A. (2006), Il sistema Toyota nella sanità: più qualità meno sprechi. Forum P.A., Roma, maggio 2006.*
- Lynch, B.S. (1991), Just in time and stockless program for hospital: fad or trend? Hospital material management quarterly, Vol. 12, pp.17-21.*
- Payaro, A. (2007), Sanità - Un esempio di logistica "creativa", Logistica*
- Persona, A. e Rafele, C. (2007), The hospital efficient management: Just in Time and Kanban Technique. Accettato per la pubblicazione su International Journal of Healthcare Technology and Management*
- Slack, N., Chambers, S. e Johnston, R. (2001): Operations Management, 3th Edition. Financial Times Prentice Hall.*
- Whitson, D. (1997), Applying Just-in-Time Systems in Health Care. IIE Solutions, agosto 1997.*
- Wysocki Jr., B. (2004), To fix health care, hospitals take tips from factory floor. Adopting Toyota techniques can cut costs, wait time; ferreting out an infection. The Wall Street Journal, aprile 2004.*