

Day Service:
**Modello di Ottimizzazione per la
Gestione Operativa**

Mimmo Conforti

Modulo di
Pianificazione e Gestione dei Servizi Sanitari
A.A. 2023/2024

LM-41 Medicina TD – Università della Calabria

Indice

1. Introduzione.....	4
2. Pianificazione e Gestione del Day Service Specialistico	4
2.1. Introduzione.....	4
2.2. Day Service Specialistico: analisi del problema	8
2.3. Day Service Specialistico: Modello di Ottimizzazione.....	12
2.4. Test e Verifica Funzionale	16
2.5. Considerazioni Conclusive.....	22

1. Introduzione

Nei Servizi Sanitari di tutti i Paesi ad economia avanzata, i progressi ottenuti in campo medico negli ultimi anni hanno consentito di sviluppare politiche organizzative orientate ad un progressivo trasferimento di prestazioni, tradizionalmente erogate in regime di ricovero ospedaliero continuativo, verso modelli assistenziali a minore intensità ma con pari efficacia e sicurezza, quali in particolare il ricovero diurno (Day Hospital, Day Surgery) e l'assistenza ambulatoriale, nel cui ambito si inserisce il modello organizzativo del *Day Service*.

Le motivazioni alla base di tale trasformazione assistenziale sono state all'origine prevalentemente di natura economica. Infatti, i sistemi sanitari, soprattutto se pubblici ed universalistici, dispongono di risorse limitate ed è dunque assolutamente indispensabile cercare di realizzare interventi di promozione e tutela della salute efficaci perseguendo al tempo stesso la migliore efficienza possibile delle strutture deputate alla erogazione di prestazioni e servizi.

L'ambito del ricovero ospedaliero diviene dunque setting di cura ad alta tecnologia, riservato al trattamento di pazienti che necessitano di livelli assistenziali di elevata e media intensità, con conseguente logica riduzione del numero dei posti letto e con miglioramento dell'efficienza di sistema.

In questo contesto i criteri di appropriatezza clinica ed organizzativa delle prestazioni e degli interventi sanitari assumono rilievo etico e strategico, rappresentando nel contempo un obiettivo e uno strumento per offrire, ai cittadini, servizi sanitari efficaci nel rispetto della massima economicità.

Come noto, l'appropriatezza clinica si riferisce all'erogazione di cure mediche ed interventi assistenziali di comprovata efficacia in contesti caratterizzati da un profilo beneficio-rischio favorevole per il paziente, mentre l'appropriatezza organizzativa concerne la scelta delle modalità di erogazione più idonee ai fini di massimizzare la sicurezza ed il benessere del paziente e di ottimizzare l'efficienza produttiva ed il consumo di risorse.

Il *Day Service* nasce come un modello per l'attività specialistica ambulatoriale programmabile, che comporta l'attivazione di prestazioni sanitarie diversificate e multi-disciplinari. Per sua natura, richiede una complessa organizzazione tra tutte le risorse (personale, attrezzature, ambulatori, ecc.) coinvolte. Occorre, pertanto, risolvere e gestire tale complessità, mediante la definizione di modelli quantitativi che rappresentano lo strumento operativo per massimizzare l'efficienza e l'efficacia dei servizi erogati in regime di Day Service.

Nello specifico, viene definito il processo per la valutazione ed eventuale presa in carico del paziente da parte del medico specialista referente, che pianifica il percorso assistenziale ambulatoriale e gestisce sia la documentazione clinica che la refertazione finale.

Viene, inoltre, definita l'architettura informativa dei cosiddetti Pacchetti Ambulatoriali Complessi (PAC), costituiti dall'insieme di prestazioni ambulatoriali, diagnostiche e terapeutiche, prescritte dal medico specialista al paziente sulla base delle sue specifiche condizioni patologiche e in accordo con le sue esigenze di assistenza e cura.

Infine, viene determinata la pianificazione ottima dell'ammissione dei pazienti alle prestazioni stesse, in funzione delle informazioni e delle diagnosi di tipo specialistico, e con l'obiettivo di massimizzare l'efficienza complessiva nell'erogazione dei servizi.

2. Pianificazione e Gestione del Day Service Specialistico

2.1. Introduzione

Il processo di razionalizzazione del sistema sanitario si è concretizzato con la sperimentazione e introduzione di nuovi modelli assistenziali in grado di conciliare efficienza, efficacia ed equità. Negli ultimi anni molte delle attività svolte nell'ambito della degenza ordinaria sono state trasferite con grande successo nell'ambito

del Day Hospital. Partendo dai buoni risultati ottenuti dal Day Hospital, si è passati ad un'ulteriore fase di revisione dell'appropriatezza del ricovero che ha permesso di sperimentare ulteriori modelli organizzativi dell'attività ambulatoriale come il ***Day Service Specialistico Ambulatoriale***.

Il percorso in regime di Day Service Specialistico Ambulatoriale non può essere attivato per la gestione di eventi in emergenza-urgenza, ma riguarda soltanto specifiche prestazioni di assistenza e cura che richiedono l'erogazione di servizi sanitari multi-disciplinari.

Il Day Service, come modello organizzativo per attività specialistica ambulatoriale programmabile, vuole essere funzionale alla necessità di gestione di alcune situazioni cliniche, anche complesse, per le quali il ricovero, in regime ordinario e/o in Day Hospital, risulta inappropriato ma tale da richiedere, comunque, una presa in carico del paziente da parte del referente sanitario, per un inquadramento globale della relativa gestione assistenziale in tempi necessariamente brevi (tipicamente al più entro un mese).

Si possono definire due differenti tipologie di Day Service:

1. La prima tipologia, interessa prestazioni prevalentemente di tipo chirurgico o afferenti a discipline di tipo chirurgico, denominate PCCA (Prestazioni Complesse di Chirurgia Ambulatoriale). Si tratta di prestazioni complesse afferenti alle branche dell'area funzionale della chirurgia che, di norma, venivano prima eseguite in regime di ricovero ordinario o di day-surgery e che si ritiene possano essere trasferiti, garantendo standard sovrapponibili di sicurezza del paziente, in regime ambulatoriale. Il trasferimento di livello di erogazione deve assicurare, in ogni caso, il mantenimento dei contenuti assistenziali, in termini di requisiti strutturali, impiantistici, organizzativi e professionali precedentemente garantiti in regime di ricovero.
2. La seconda tipologia è riferibile ai Pacchetti Ambulatoriali Complessi del Day Service (PAC), i quali rappresentano gruppi di prestazioni diagnostiche e terapeutiche aderenti alle linee guida e alle migliori pratiche cliniche. Si tratta di prestazioni complesse afferenti alle branche di diverse aree funzionali specialistiche della medicina e chirurgia che, di norma, venivano prima eseguite in regime di ricovero ordinario o di day-hospital, ovvero erano eseguiti in modo non coordinato presso le strutture ambulatoriali specialistiche.

Il Day Service richiede, da parte della struttura sanitaria erogatrice, un elevato livello di coordinamento clinico-organizzativo, con facilitazione del percorso assistenziale per il paziente, a partire dall'organizzazione delle prenotazioni, in coerenza con l'iter diagnostico prestabilito e in numero tale da contenere gli accessi dell'utente alla struttura.

La novità della proposta consiste nella diversa impostazione organizzativa del regime assistenziale, in un'ottica di **"medicina di iniziativa"**: non è più il paziente che ricerca all'interno del sistema delle strutture sanitarie le modalità per soddisfare la sua domanda di prestazioni diagnostiche e terapeutiche, adattandosi quindi al sistema già così costruito. Le strutture sanitarie deputate identificano percorsi integrati di erogazione delle prestazioni, finalizzati alla soluzione non della singola prestazione (in modo tra l'altro disarticolato), ma alla conclusione della globalità delle prestazioni necessarie per raggiungere l'obiettivo di risposta al bisogno di salute in tempi rapidi, razionalizzando l'uso delle risorse nei percorsi, semplificando al paziente l'accesso negli stessi percorsi. Vuole garantire, quindi, continuità e razionalità di gestione assistenziale nei percorsi (efficienza) e attenzione alle specificità dei bisogni di salute individuali da recuperare e/o stabilizzare (efficacia).

Il PAC, quindi, è la naturale evoluzione del vecchio Day Hospital diagnostico e viene gestito da una struttura specialistica che ha una specifica competenza nella problematica clinica oggetto del PAC stesso.

Il Day Service si prefigge, come obiettivi principali:

- il miglioramento dell'appropriatezza dell'uso delle risorse e, in particolare, la riduzione dell'attività "inappropriata" in regime di Day Hospital per trasferimento della stessa in regime ambulatoriale, mantenendo i contesti organizzativi di riferimento per la presa in carico del paziente e non inducendo, quindi, ulteriori disagi nel sistema interessato;
- il miglioramento in termini di qualità del servizio reso all'utente e pertanto la garanzia di continuità assistenziale, con un conseguente aumento della soddisfazione per il paziente, legato anche alla semplificazione dell'accesso alle strutture ambulatoriali, una riduzione dei tempi di attesa delle attività ambulatoriali e della lista di attesa per il ricovero, riducendo l'inutile burocrazia;
- il miglioramento della qualità della pratica clinica nella struttura sanitaria, basata sull'evidenza (Evidence Based Medicine), promuovendo la condivisione di comportamenti assistenziali controllati (percorsi individuati e condivisi da specialisti in ambiti disciplinari trasversali nella struttura sanitaria) e l'integrazione ed il confronto tra i Medici di Medicina Generale ed i Medici Specialisti Ospedalieri, migliorando lo scambio informativo.

Pertanto, i vantaggi che ci si aspetta da questo modello assistenziale riguardano la possibilità di organizzare e gestire con maggiore sistematicità l'attività specialistica ambulatoriale, nonché una ottimizzazione, in termini di risparmio e uso razionale delle risorse, e una riduzione del sovraccarico organizzativo.

Il Day Service presuppone pertanto:

- la presenza, nella struttura sanitaria, di più specialisti per assicurare una risposta multidisciplinare al problema clinico del paziente;
- l'effettuazione di atti medici in generale, ovvero di indagini diagnostiche e/o interventi terapeutici (anche di tipo invasivo o con utilizzo di farmaci specifici) afferenti a varie discipline specialistiche, con la necessità di una gestione unitaria da parte dello specialista referente per il singolo caso clinico;
- l'esplicitazione, a priori, dei relativi protocolli diagnostico-terapeutici, individuati dagli specialisti interessati, e formalizzati dalla Direzione Sanitaria della struttura;
- la formulazione tempestiva di una diagnosi o l'esecuzione di una terapia secondo uno specifico percorso di cura coordinato.

L'attività in Day Service è caratterizzata dai seguenti elementi:

- un'organizzazione specifica dedicata con particolare riferimento alle relazioni strutturate fra i servizi coinvolti nell'assistenza;
- multidisciplinarietà e multi-professionalità dei professionisti coinvolti;
- registrazione dell'attività per singolo caso (scheda ambulatoriale) e confezionamento della documentazione clinica conclusiva.

Il Day Service ha come caratteristica principale la possibilità di avvalersi, in tempi brevi, della consulenza di tutti i servizi presenti nella struttura dove è attivo. Per tale motivo lo svolgimento dell'attività di Day Service deve tener conto dell'impatto organizzativo che avrà sugli altri servizi coinvolti, nel rispetto comunque dell'ordine delle priorità assistenziali globali della struttura (attività di emergenza, ricovero ordinario e diurno, Day Service ambulatoriale). In tal senso la pianificazione dell'attività consente di allocare una quota parte della disponibilità delle risorse per il Day Service, presso i servizi di diagnostica per immagini, laboratorio e di altre specialità, al fine di razionalizzare le risorse complessivamente disponibili.

La documentazione clinica del Day Service, predisposta per ogni singolo PAC a cura dell'équipe sanitaria, deve essere archiviata, preferibilmente in formato digitale, presso la struttura, ed è tipicamente composta da:

- dati anagrafici e codice fiscale del paziente;
- ricetta di prescrizione (PAC specifico per il paziente);

- inquadramento del problema sanitario che ha determinato l'attivazione del PAC, con indicazione della diagnosi o sospetto diagnostico e di eventuali esami già eseguiti;
- programmazione delle prestazioni diagnostico-terapeutiche costituenti il PAC;
- esecuzione delle prestazioni diagnostico-terapeutiche costituenti il PAC;
- emissione dei referti relativi a tutte le prestazioni che hanno costituito il PAC;
- relazione clinica riassuntiva conclusiva del PAC.

La proposta di attivazione di un PAC deve essere formalizzata utilizzando il ricettario regionale e può essere formulata dal medico di medicina generale, dal pediatra di libera scelta, dal medico specialista territoriale oppure ospedaliero, che richiede "Visita specialistica per PAC xxx".

Nella struttura erogante il PAC, il medico referente del PAC proposto valuta la richiesta e, sulla base degli specifici protocolli diagnostico-terapeutici, decide sull'attivazione del PAC. In caso di condivisione della proposta, prescrive, utilizzando il ricettario regionale e specificando il PAC di riferimento, le singole prestazioni che compongono il PAC, e che possono afferire a più branche specialistiche. L'eventuale richiesta di prestazioni non comprese nel PAC attivato segue l'iter previsto per il regime ambulatoriale ordinario; in tal caso la prescrizione delle ulteriori prestazioni deve comunque essere effettuata su ricettario regionale.

Nel caso in cui il medico referente non sia dotato di capacità prescrittiva su ricettario regionale, è auspicabile la collaborazione e la condivisione del percorso programmato con il medico di base. Quando non altrimenti specificato nell'articolazione del singolo PAC, il tempo massimo che deve intercorrere tra l'apertura del PAC e la consegna della relazione clinica riassuntiva finale, non deve essere superiore ad un mese, in modo da prevedere, per il paziente, il minor numero di accessi possibili.

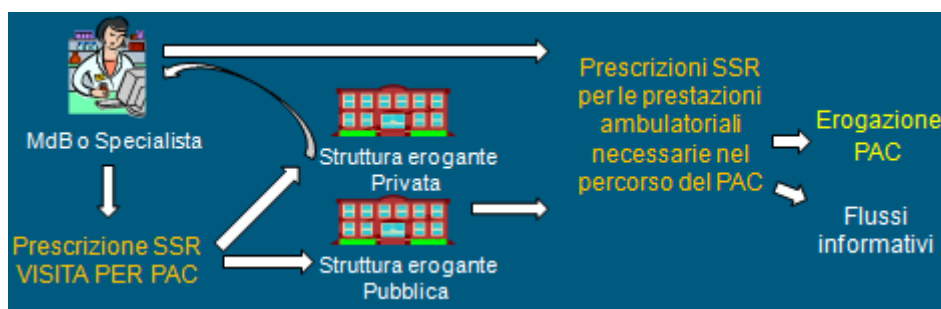


Fig. 1 – Modalità di attivazione

Nello specifico, nella prima visita il medico referente del PAC:

- individua lo specifico iter del paziente nell'ambito delle prestazioni previste dal PAC e le segnala sull'apposita Scheda PAC;
- attiva la cartella ambulatoriale.

La gestione del PAC è garantita dal centro specialistico che procede:

- alla sottoscrizione del modulo per il rispetto della privacy e dell'impegno al pagamento del ticket, ove dovuto;
- alla prenotazione delle prestazioni secondo il criterio clinico e di semplificazione degli accessi all'utenza;
- alla raccolta dei referti prodotti da parte delle Unità Operative coinvolte.

Al termine dell'iter previsto lo specialista responsabile del PAC procede a:

- verificarne la completezza;
- redigere una relazione conclusiva per il medico di medicina generale o pediatra di libera scelta;
- vistare lo Schema di PAC per il pagamento del ticket;

- consegnare all'utente la relazione conclusiva e la documentazione clinica in originale dopo il pagamento del ticket, se dovuto;
- archiviare la cartella ambulatoriale in analogia a quanto viene fatto per la cartella clinica di Day Hospital.

Il flusso informativo ufficiale ed il sistema di valorizzazione è quello delle prestazioni ambulatoriali, con attivazione di un flusso tipo “SDO” ai fini del monitoraggio di tale attività.

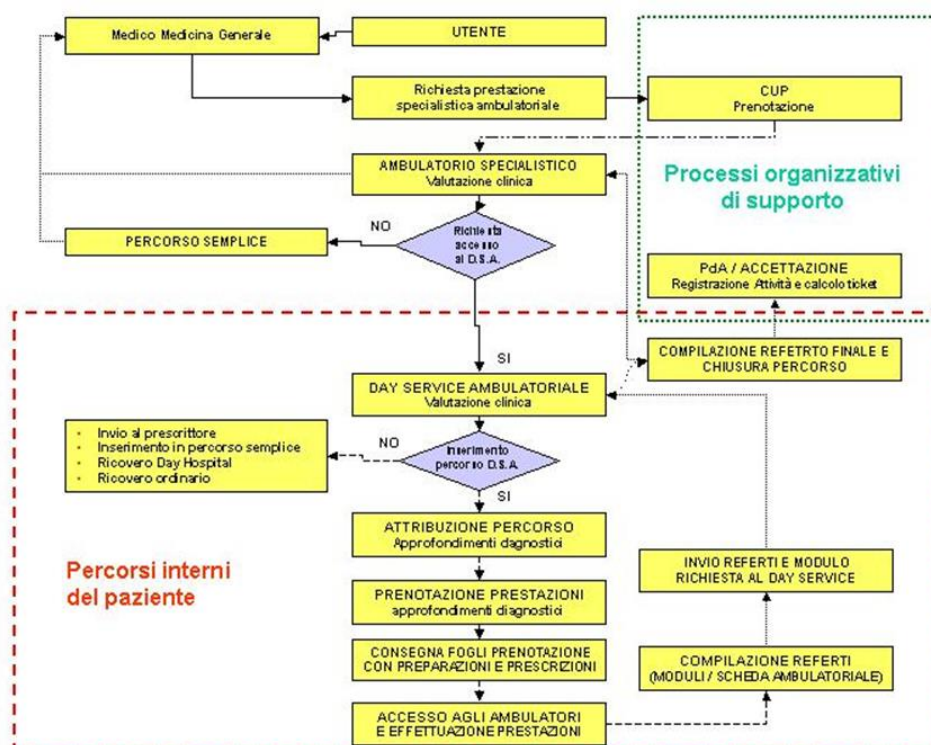


Fig. 2 – Macro processo Day Service

Con un approccio di ottimizzazione viene pianificato e gestito il Day Service in modo tale da massimizzare l'efficienza del sistema ma anche la qualità del servizio reso all'utente. Per la gestione ottimale del Day Service viene definito un modello di ottimizzazione che tiene conto di alcuni fattori come la priorità clinica associata ad ogni paziente e il tempo in lista d'attesa.

2.2. Day Service Specialistico: analisi del problema

L'organizzazione e la gestione del Day Service può essere inquadrata nel contesto dei problemi di “Patient Flow”, ovvero di come integrare (sulla base di criteri di efficacia ed efficienza e realizzando un sistematico percorso di assistenza e cura), la gestione dell'ammissione dei pazienti alle prestazioni sanitarie, la produzione ed erogazione dei servizi di assistenza e cura, l'allocazione delle complessive risorse sanitarie necessarie.

Di seguito viene data una rappresentazione grafica del problema di “Patient Flow”.

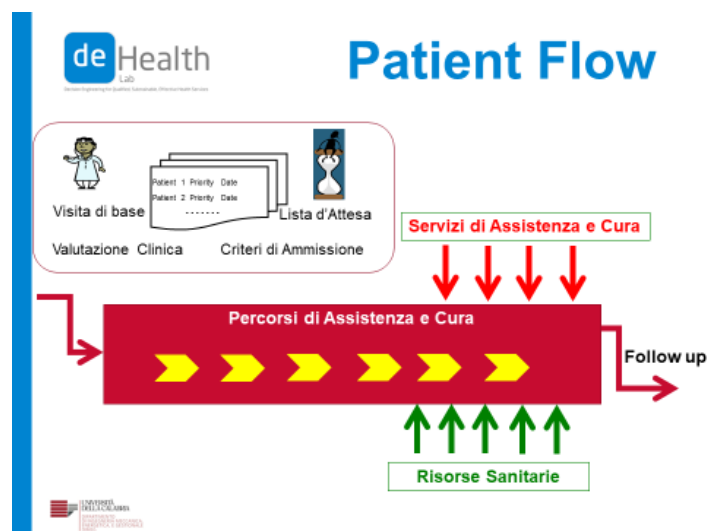


Fig. 3 – Schema "Patient Flow"

Nello specifico, utilizzando tale rappresentazione, le problematiche organizzative e gestionali del Day Service si traducono nel:

1. Definire la lista d'attesa dei pazienti candidati al servizio, in cui ad ogni paziente viene associato il pacchetto di prestazioni specialistiche (PAC) prescritto.
2. Schedulare i pazienti in modo da assegnare, nell'orizzonte temporale di pianificazione, le prestazioni prescritte nel PAC alla disponibilità dei servizi di assistenza e cura.
3. Organizzare il flusso dei pazienti in modo da effettuare tutti i servizi prescritti nell'arco temporale di riferimento, cercando contestualmente di ridurre gli accessi alla struttura sanitaria.

Nello schema seguente viene sintetizzato quanto descritto in termini di architettura organizzativa del Day Service.

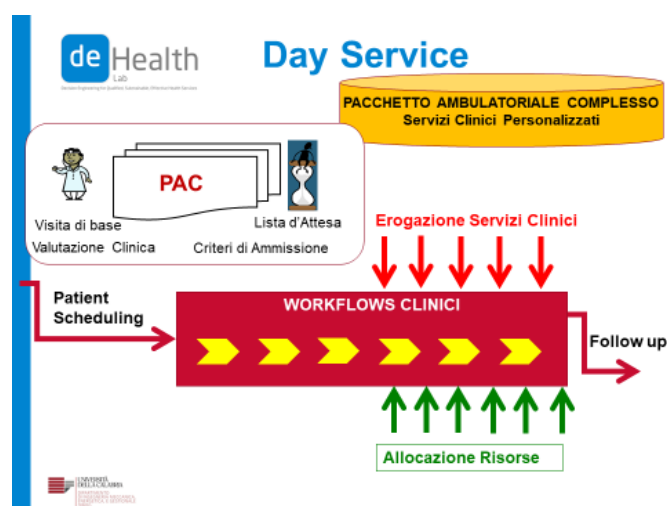


Fig. 4 – Architettura organizzativa del Day Service

Il flusso delle attività che caratterizzano il regime di Day Service può essere rappresentato con il seguente schema.

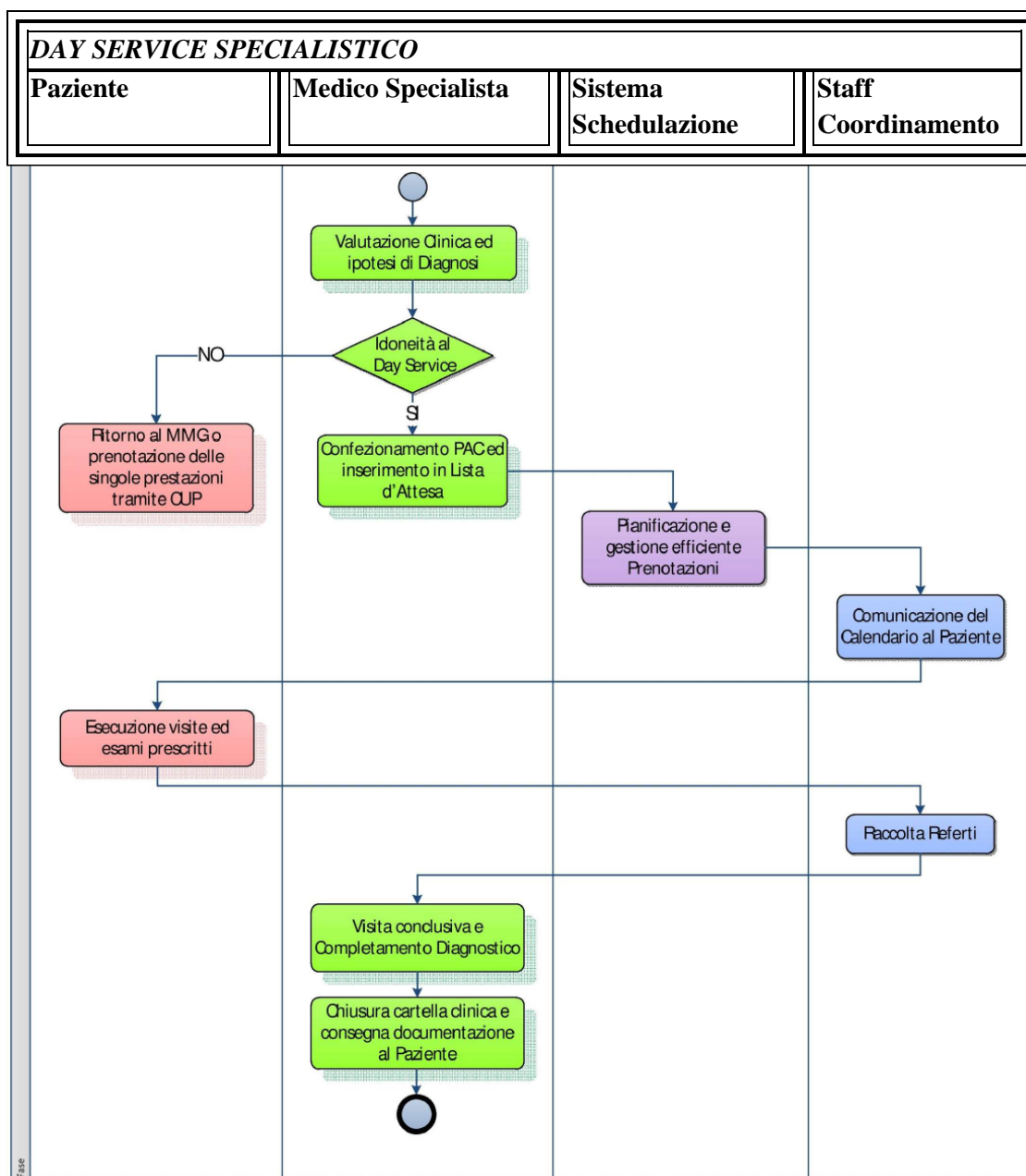


Fig. 5 – Work flow del Day Service

In conclusione, l'esigenza di dover utilizzare al meglio le risorse disponibili ha spinto i sistemi sanitari ad analizzare il livello di appropriatezza dell'assistenza erogata in regime di ricovero ordinario andando ad individuare i problemi clinici per i quali il ricovero risulta essere non appropriato. Per questo motivo si assiste ad un progressivo trasferimento di prestazioni, precedentemente erogate in regime di ricovero ospedaliero continuativo, verso modelli assistenziali a minore intensità ma con pari sicurezza ed efficacia, come il Day Hospital, il Day Surgery e il Day Service.

Le prestazioni specialistiche erogate in regime di Day Service, senza necessità di degenza, consentono di ottenere numerosi vantaggi economici e sociali perché abbreviano la permanenza in ospedale riducendo drasticamente i costi di ospedalizzazione, determinano una maggiore appropriatezza dei ricoveri e una maggiore disponibilità di posti letto da riservare alle patologie più gravi. Lo sviluppo e il consolidamento del

Day Service è dovuto anche alle numerose innovazioni tecnologiche ottenute in campo medico che hanno permesso di ridurre i tempi e i bisogni di assistenza applicando delle tecniche diagnostiche e terapeutiche sempre meno invasive e rischiose che non richiedono, quindi, la necessaria assistenza prolungata che invece viene garantita con il ricovero ordinario. L'adozione di questi modelli assistenziali alternativi permette di perseguire un miglioramento dell'efficienza della struttura sanitaria, poiché si garantisce un utilizzo razionale e mirato delle risorse disponibili e, al tempo stesso, l'erogazione di prestazioni di alta qualità facendo attenzione alle specificità dei bisogni di salute dell'individuo.

Il Day Service Specialistico Ambulatoriale è un modello organizzativo e operativo che permette di affrontare problemi clinici di tipo diagnostico/terapeutico che necessitano di prestazioni multiple integrate senza richiedere una sorveglianza medica protratta per tutta la durata dei singoli accessi. Il Day Service, pur non prevedendo il ricovero, consente al singolo paziente di essere preso in carico da parte di uno specialista fino alla fine del percorso diagnostico e fino all'impostazione di un adeguato trattamento terapeutico.

Da un punto di vista organizzativo il Day Service può essere visto come l'evoluzione dell'ospedalizzazione diurna verso modalità di assistenza commisurate alle effettive esigenze del paziente. La gestione delle situazioni cliniche multidisciplinari e complesse avviene attraverso l'erogazione dei Pacchetti Ambulatoriali Complessi (PAC). Il PAC è caratterizzato da un insieme di prestazioni che afferiscono a branche specialistiche diverse e che permettono di gestire lo stesso problema. Per l'erogazione del PAC bisogna concentrare gli appuntamenti in modo tale da prevedere per il paziente il minor numero di accessi necessario all'effettuazione delle prestazioni prescritte.

Il tempo massimo che può trascorrere tra l'apertura e la chiusura del PAC non può tipicamente superare i 30 giorni. La proposta di attivazione di un PAC viene effettuata, utilizzando il ricettario regionale, dal MMG e viene valutata dallo specialista territoriale/ospedaliero che, nel caso in cui accettasse la richiesta, deve decidere le singole prestazioni di cui è composto il PAC da assegnare al paziente, specificando il PAC di riferimento. Dal momento che le prestazioni contenute nel PAC si riferiscono ad ambiti completamente diversi è necessario che la struttura sanitaria sia dotata di un elevato livello di coordinamento clinico-organizzativo necessario a facilitare l'accesso del paziente al percorso assistenziale.

La programmazione e la pianificazione degli accessi, dunque, è uno degli aspetti fondamentali del Day Service. Infatti, una buona gestione degli accessi permette di migliorare la qualità del servizio reso all'utente in termini di riduzione dei tempi di attesa e riduzione del numero di accessi.

Con l'erogazione del PAC, quindi, si garantisce continuità ma anche razionalità nella gestione del percorso assistenziale.

Con l'introduzione del Day Service i sistemi sanitari si prefiggono di raggiungere alcuni obiettivi che vengono elencati qui di seguito:

- Semplificare l'accesso alle strutture sanitarie semplificando le procedure amministrative.
- Garantire la continuità assistenziale una volta che l'utente è stato preso in carico dal medico specialista.
- Migliorare il livello di coordinamento tra i vari reparti specialistici.
- Formulare una diagnosi o una terapia effettuando visite specialistiche, esami strumentali o prestazioni terapeutiche in un solo giorno o in un numero limitato di accessi.
- Ottimizzare le risorse disponibili cercando quindi di ridurre il tasso di ospedalizzazione e i ricoveri in regime di Day Hospital giudicati inappropriati.

2.3. Day Service Specialistico: Modello di Ottimizzazione

Dall'analisi dell'articolazione del processo operativo di Day Service, si evidenzia come una fase rilevante, in termini di miglioramento dell'efficacia e dell'efficienza complessiva del servizio, riguarda la gestione della lista dei pazienti in attesa attraverso l'appropriata schedulazione, per ogni paziente ammesso, dei servizi clinici prescritti.

Nello specifico, occorre garantire che tutte le prestazioni prescritte nel PAC del paziente ammesso siano erogate in un intervallo di tempo prestabilito (tipicamente 30 giorni), con una contestuale riduzione del numero degli accessi del paziente alle strutture sanitarie.

Ciò può essere realizzato attraverso il disegno e sviluppo di un Modello di Pianificazione Operativa che sia in grado di gestire contemporaneamente tutti i fattori che entrano in gioco nella gestione del Day Service.

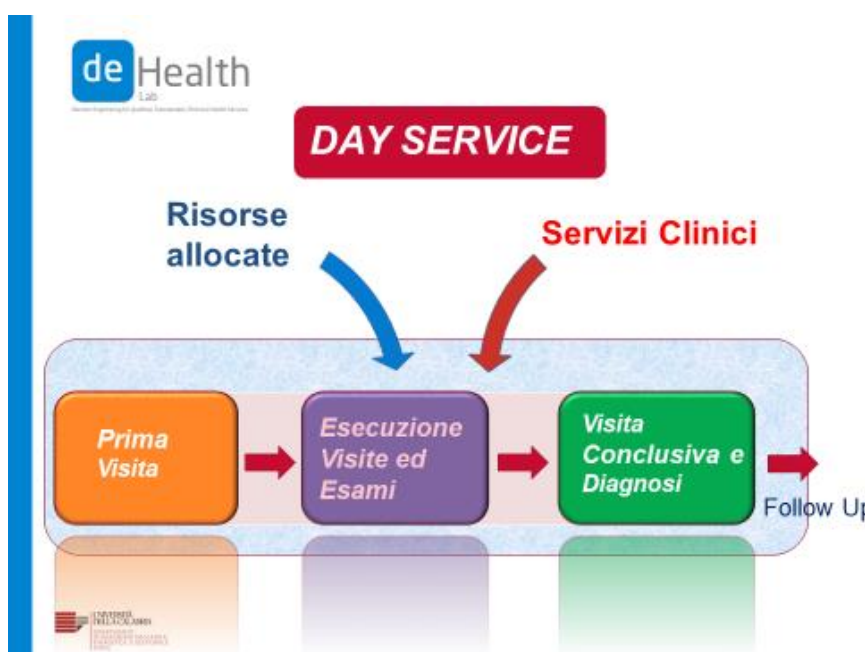


Fig. 6 – Ottimizzazione del Day Service

Nel dettaglio, il sistema che è stato progettato e implementato si basa su un modello di ottimizzazione che ha l'obiettivo di selezionare un insieme di pazienti presenti nella lista del Day Service e pianificare possibilmente tutti gli appuntamenti loro prescritti e previsti dal loro PAC durante un definito periodo di pianificazione. Il periodo di pianificazione considerato è un insieme di 4 settimane consecutive. La selezione dei pazienti è guidata da condizioni che cercano di: (1) pianificare prima possibile gli appuntamenti preferendo quei pazienti con alta priorità e lungo tempo di attesa; (2) ridurre gli accessi presso la struttura che eroga il servizio DS; (3) massimizzare il numero di appuntamenti programmati nel periodo di pianificazione per ogni paziente.

Il modello di ottimizzazione progettato e sviluppato per la gestione del Day Service è un modello di programmazione lineare. Attraverso l'utilizzo del modello sarà possibile pianificare gli accessi dei pazienti tenendo conto della priorità e del tempo in lista d'attesa associato a ciascuno di essi ma anche della disponibilità delle risorse ospedaliere.

Le prestazioni erogate in regime di Day Service devono concludersi entro trenta giorni dal primo accesso, per questo motivo per formulare con semplicità il modello matematico ogni giorno del mese è stato scomposto in due blocchi che identificano le unità temporali di accesso (convenzionalmente la mattina e il pomeriggio). Ogni blocco è scomposto in slot temporali aventi la stessa durata. In ogni slot temporale di ogni blocco è prevista una determinata disponibilità di risorse da utilizzare nei vari servizi clinici. Indichiamo con u_{bk}^i la capacità, cioè il numero di pazienti che possono usufruire del servizio clinico i nello slot di tempo k del blocco b .

Ad ogni paziente presente sulla lista di attesa sarà associata la priorità, l'insieme delle prestazioni prescritte dallo specialista ospedaliero e la data del primo accesso. L'ordine di ammissione dei pazienti al Day Service verrà stabilito in base ad un punteggio che viene assegnato ad ogni paziente.

Il punteggio tiene conto della priorità pr_p e del tempo in lista d'attesa del singolo paziente:

$$w_p = pr_p \times (D_1 - D_0) \times (W - MaxWait_p)$$

D_1 che rappresenta la data di pianificazione, D_0 la data della prima visita, $MaxWait_p$ il tempo massimo d'attesa per ogni paziente e W un limite superiore per il tempo massimo di attesa calcolabile come:

$$W \geq \max\{MaxWait_p\} + 1$$

Nel modello vengono utilizzate due variabili decisionali binarie:

- x_{pbk}^i indica se il paziente p usufruisce del servizio clinico i durante lo slot k del blocco b .
- adm_{pb} indica se il paziente p è ammesso durante il blocco b .

Inoltre, viene utilizzato un parametro binario s_p^i che permette di stabilire se il servizio clinico i è stato prescritto al paziente p .

Indichiamo con B l'insieme dei blocchi, con K l'insieme degli slot di tempo, con S l'insieme dei servizi clinici e con P l'insieme dei pazienti in lista d'attesa.

Definite le variabili decisionali, è possibile implementare i vincoli del modello di ottimizzazione, tenendo conto delle condizioni e dei requisiti più evidenti.

1. Il paziente p può eseguire il servizio clinico i una sola volta durante il mese di programmazione:

$$\sum_{b \in B} \sum_{k \in K} x_{pbk}^i \leq s_p^i \quad \forall i \in S, \forall p \in P$$

2. Ogni paziente p può eseguire al massimo un solo servizio clinico i durante lo slot k del blocco b :

$$\sum_{i \in S} x_{pbk}^i \leq 1 \quad \forall p \in P, \forall b \in B, \forall k \in K$$

3. Il numero di pazienti sottoposti al servizio clinico i durante lo slot k del blocco b è limitato superiormente dalla capacità:

$$\sum_{p \in P} x_{pbk}^i \leq u_{bk}^i \quad \forall i \in S, \forall b \in B, \forall k \in K$$

4. Per ogni paziente è possibile una sola ammissione che coincide con il primo servizio clinico a cui il paziente è sottoposto:

$$\sum_{b \in B} adm_{pb} \leq 1 \quad \forall p \in P$$

5. Prima dell'ammissione naturalmente non può essere effettuato nessun servizio clinico:

$$\sum_{j=1}^b adm_{pj} \leq \sum_{i \in S} \sum_{j=1}^b \sum_{k \in K} x_{pjk}^i \quad \forall p \in P, \forall b \in B$$

6. Indichiamo con ns_p il numero di servizi clinici prescritti al paziente p :

$$ns_p = \sum_{i \in S} s_p^i$$

7. Il paziente p è ammesso solo se può essere sottoposto a tutti i servizi clinici nel mese di pianificazione:

$$\sum_{i \in S} \sum_{b \in B} \sum_{k \in K} x_{pbk}^i = ns_p \sum_{b \in B} adm_{pb} \quad \forall p \in P$$

La funzione obiettivo ha il compito di massimizzare il flusso di pazienti durante il periodo di programmazione:

$$\max \sum_{p \in P} \sum_{b \in B} w_p \times adm_{pb}$$

Riassumendo, il modello di ottimizzazione è il seguente:

$$\max \sum_{p \in P} \sum_{b \in B} w_p \times adm_{pb}$$

$$\sum_{b \in B} \sum_{k \in K} x_{pbk}^i \leq s_p^i \quad \forall i \in S, \forall p \in P$$

$$\sum_{i \in S} x_{pbk}^i \leq 1 \quad \forall p \in P, \forall b \in B, \forall k \in K$$

$$\sum_{p \in P} x_{pbk}^i \leq u_{bk}^i \quad \forall i \in S, \forall b \in B, \forall k \in K$$

$$\sum_{b \in B} adm_{pb} \leq 1 \quad \forall p \in P$$

$$\sum_{j=1}^b adm_{pj} \leq \sum_{i \in S} \sum_{j=1}^b \sum_{k \in K} x_{pjk}^i \quad \forall p \in P, \forall b \in B$$

$$\sum_{i \in S} \sum_{b \in B} \sum_{k \in K} x_{pbk}^i = n s_p \sum_{b \in B} adm_{pb} \quad \forall p \in P$$

$$adm_{pb} \in \{0, 1\} \quad \forall p \in P, \forall b \in B$$

$$x_{pbk}^i \in \{0, 1\} \quad \forall i \in S, \forall p \in P, \forall b \in B, \forall k \in K$$

2.4. Test e Verifica Funzionale

Al fine della verifica funzionale, in termini di correttezza, del modello proposto, è stato utilizzato come banco di prova il dominio reumatologico, considerando nello specifico, come patologia da gestire, la spondilite anchilosante.

In tal caso, la diagnosi e il trattamento della patologia possono avvenire attraverso l'attivazione di un percorso in regime di Day Service che permette al paziente di effettuare gli esami strumentali e gli esami di laboratorio necessari.

Nella tabella seguente vengono riportati gli esami strumentali e di laboratorio che possono essere prescritti al paziente.

	ESAMI STRUMENTALI
1	• RX del bacino per sacroiliache
2	• RX standard della colonna
3	• RX distretti periferici
4	• RX torace
5	• ECG
6	• Ecografia articolare
7	• TAC
8	• RMN sacroiliache
9	• DEXA
10	• PFR (Prove di Funzionalità Respiratoria)
11	• Ecocardiogramma
12	• Colonscopia

	ESAMI DI LABORATORIO
13	• Emocromo, VES e PCR
14	• Protidogramma
15	• Tipizzazione Tissutale HLA-B27
16	• Immunoglobuline totali e frazionate
17	• Metabolismo fosfo-calcico

Fig. 7 – Lista degli esami strumentali e di laboratorio

Nella lista d'attesa ad ogni paziente è stato associato il livello di priorità, il tempo in lista d'attesa e l'insieme degli esami che gli sono stati prescritti dallo specialista ospedaliero. Ogni livello di priorità ci dà indicazioni anche sul tempo massimo d'attesa per il paziente. Nella seguente tabella vengono riportati i livelli di priorità e il tempo massimo d'attesa associato ad ogni livello.

PRIORITA'	ATTESA MASSIMA (giorni)
1	60
2	30
3	10

Fig. 8 – Tempo d’attesa massimo associato ad ogni livello di priorità

Per poter testare il modello di ottimizzazione è stata considerata una lista d’attesa costituita da 15 pazienti, con le caratteristiche evidenziate nella seguente tabella.

PAZIENTE	PRIORITA'	TEMPO IN LISTA(gg)	ESAMI PRESCRITTI
1	3	20	1,7,13,14,16
2	3	10	1,3,5,10,13,15
3	2	24	2,3,5,7,13
4	1	12	3,8,10,11,15,16
5	1	18	2,3,13,14
6	2	24	1,6,13
7	2	24	1,3,6,13,15
8	1	45	4,8,12,14
9	3	11	6,7,11
10	2	44	2,6,11,12,13,17
11	3	44	5,7,9,10,13
12	1	26	4,5,14,15
13	1	17	3,4,10,15
14	3	29	1,5,9,10,11,13,14,16
15	1	17	8,13,15

Fig. 9 – Lista d’attesa

Come abbiamo visto in precedenza, il modello di ottimizzazione tiene conto anche della capacità dei servizi clinici, cioè del numero di utenti che possono eseguire lo stesso esame nel medesimo intervallo temporale. Per verificare l’efficienza del modello e se la schedulazione dei pazienti avviene in modo corretto abbiamo ipotizzato una disponibilità di risorse da destinare ai vari servizi clinici molto ridotta e quindi in ogni slot temporale di ogni blocco abbiamo assegnato un certo valore di capacità. La soluzione del modello è stata implementata con algoritmi di ricerca esatti, utilizzando come ambiente di risoluzione il sistema software LINGO.

Attraverso la risoluzione del modello è stato possibile schedulare i 15 pazienti presenti in lista d’attesa tenendo conto della priorità, del tempo in lista d’attesa e della capacità. Ipotizzando che ogni blocco è scomposto in 9 slot temporali e che ogni slot temporale ha una durata di trenta minuti, è stato elaborato un calendario per la gestione dei pazienti.

Settimana 1					
Orario	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì
8.30-9.00	Paziente 14	Paziente 2, Paziente 1	Paziente 14	Paziente 11, Paziente 2	Paziente 9
9.00-9.30	Paziente 14	Paziente 11, Paziente 1		Paziente 10	
9.30-10.00	Paziente 14, Paziente 5, Paziente 2				
10.00-10.30					
10.30-11.00	Paziente 11				
11.00-11.30	Paziente 14				
11.30-12.00	Paziente 2				
12.00-12.30					
13.00-13.30	Paziente 11	Paziente 5		Paziente 11	Paziente 10
	Lunedì pomeriggio	Martedì pomeriggio	Mercoledì pomeriggio	Giovedì pomeriggio	
14.30-15.00		Paziente 7			
15.00-15.30			Paziente 13		
15.30-16.00			Paziente 2		
16.00-16.30			Paziente 10		
16.30-17.00					
17.00-17.30					
17.30-18.00					
18.00-18.30			Paziente 10		
18.30-19.00		Paziente 7			

Fig. 10 – Schedulazione ottima prima settimana

Settimana 2					
Orario	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì
8.30-9.00					
9.00-9.30	Paziente 10				
9.30-10.00	Paziente 3				
10.00-10.30					
10.30-11.00					
11.00-11.30					
11.30-12.00					
12.00-12.30					
13.00-13.30					
	Lunedì pomeriggio	Martedì pomeriggio	Mercoledì pomeriggio	Giovedì pomeriggio	
14.30-15.00		Paziente 1		Paziente 1	
15.00-15.30					
15.30-16.00		Paziente 7			
16.00-16.30				Paziente 3	
16.30-17.00					
17.00-17.30					
17.30-18.00					
18.00-18.30					
18.30-19.00		Paziente 6			

Fig. 11 – Schedulazione ottima seconda settimana

Settimana 3					
Orario	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì
8.30-9.00				Paziente 8,Paziente12	
9.00-9.30				Paz8,Paz12,Paz7	
9.30-10.00	Paziente 6				Paziente 13
10.00-10.30					
10.30-11.00				Paziente 8,Paziente 5	
11.00-11.30				Paziente 8	
11.30-12.00	Paziente 3	Paziente 13		Paziente 12	Paziente 14
12.00-12.30			Paziente 2	Paziente 6	
13.00-13.30					
	Lunedì pomeriggio	Martedì pomeriggio	Mercoledì pomeriggio	Giovedì pomeriggio	
14.30-15.00					
15.00-15.30					
15.30-16.00					
16.00-16.30			Paziente 5		
16.30-17.00					
17.00-17.30					
17.30-18.00		Paziente 10			
18.00-18.30					
18.30-19.00					

Fig. 12 – Schedulazione ottima terza settimana

Settimana 4					
Orario	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì
8.30-9.00					Paziente 9
9.00-9.30		Paziente 4			
9.30-10.00				Paziente 3, Paziente 4	Paziente 4
10.00-10.30					
10.30-11.00					Paziente 1
11.00-11.30					Paziente 9
11.30-12.00	Paziente 14				
12.00-12.30					
13.00-13.30					Paziente 9
	Lunedì pomeriggio	Martedì pomeriggio	Mercoledì pomeriggio	Giovedì pomeriggio	
14.30-15.00					
15.00-15.30					
15.30-16.00		Paziente 13			
16.00-16.30			Paziente 4		
16.30-17.00					
17.00-17.30			Paziente 4		
17.30-18.00		Paziente 12			
18.00-18.30					
18.30-19.00		Paziente 13	Paziente 14		

Fig. 13 – Schedulazione ottima quarta settimana

RX del bacino per sacroiliache	TAC	Emocromo, VES e PCR
RX standard della colonna	RMN sacroiliache	Protidogramma
RX distretti periferici	DEXA	Tipizzazione Tissutale HLA-B2
RX torace	PFR	Immunoglobuline totali e fraz
ECG	Ecocardiogramma	Metabolismo fosfo-calcico
Ecografia articolare	Colonscopia	

Fig. 14 – Legenda “colori” test diagnostici

Come si può notare dal calendario, non tutti i pazienti sono stati schedulati, e in particolare il paziente numero 15 non è stato ammesso al Day Service. L'esclusione del paziente 15 è dovuta alla limitata capacità dei servizi clinici e all'impossibilità di concludere tutte le prestazioni che gli sono state prescritte entro trenta giorni. Se riducessimo ulteriormente il numero delle risorse necessarie per effettuare i servizi clinici, il numero di pazienti schedulati diminuirebbe e il programma di gestione dei pazienti ammessi sarebbe completamente diverso da quello ottenuto.

Il modello di ottimizzazione ha permesso di massimizzare il flusso di pazienti selezionando dalla lista d'attesa i pazienti a cui è stato associato un punteggio maggiore. Per esempio, il paziente numero 14 ha un alto livello di priorità, è in lista d'attesa da 29 giorni e deve eseguire otto esami. L'ammissione del paziente 14 avviene il Lunedì mattina della prima settimana, in quel giorno dovrà eseguire quattro esami con un unico accesso: DEXA dalle 8.30 alle 9.00, PFR dalle 9.00 alle 9.30, RX del bacino per sacroiliache dalle 9.30 alle 10.00 e l'ecocardiogramma dalle 11.00 alle 11.30.

Il secondo accesso avverrà il Mercoledì mattina della prima settimana e il paziente 14 dovrà sottoporsi ad alcuni esami di laboratorio come Emocromo, VES e PCR. Il paziente, al terzo accesso che sarà il Venerdì mattina della terza settimana, dovrà eseguire un protidogramma. Il Day Service terminerà il Mercoledì mattina della quarta settimana con l'erogazione dell'ultimo esame prescritto, cioè l'esame di Immunoglobuline totali e frazionate.

Ogni paziente, quindi, con un numero abbastanza limitato di accessi conclude tutti gli esami prescritti nei trenta giorni di pianificazione. Il paziente ammesso al Day Service saprà a priori quando inizierà il suo percorso diagnostico terapeutico, i giorni e l'orario in cui dovrà recarsi in ospedale per svolgere gli esami necessari e quando terminerà il suo percorso in regime di Day Service.

2.5. Considerazioni Conclusive

Il Day Service rappresenta una delle modalità di assistenza sanitaria più innovative ed efficienti che è possibile adottare nei vari sistemi sanitari. La sua applicazione permette ai sistemi sanitari di ridurre notevolmente i costi di ospedalizzazione.

L'attenzione è stata rivolta alla modalità di gestione dei pazienti presenti in lista d'attesa. La gestione ottimale dei pazienti è uno dei punti fondamentali su cui si basa il Day Service, poiché una buona gestione della lista dei pazienti si traduce in una riduzione dei tempi d'attesa e in una riduzione del numero di accessi per il paziente.

Per la gestione dei pazienti è stato sviluppato un modello di programmazione lineare che ha permesso di massimizzare il flusso di pazienti ammessi al Day Service in modo tale che ogni paziente potesse usufruire di tutti gli esami prescritti dallo specialista ospedaliero entro il mese di pianificazione.

In termini di risultati si è osservato che non tutti i pazienti sono stati schedulati, ma l'accesso è stato limitato soltanto a quei pazienti con un alto livello di priorità, assegnato in base alla gravità della patologia, e con un tempo d'attesa maggiore. La selezione dei pazienti da ammettere è avvenuta tenendo conto anche della disponibilità delle risorse destinate ad ogni servizio clinico. Nel nostro caso è stata ipotizzata una disponibilità di risorse molto ridotta proprio per osservare meglio il comportamento del modello di ottimizzazione. Naturalmente variando il numero di risorse disponibili associate ad ogni esame sarà possibile ottenere un programma di schedulazione differente.