

Università degli studi di Padova

Scuola di Ingegneria

Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale

Anno Accademico 2012/2013

**Assistenza Domiciliare Integrata:  
Struttura e Modelli per  
l'ottimizzazione della pianificazione**

Relatore: Ch.mo Prof. Romanin Jacur Giorgio

Laureando: Starka William

Matricola: 575741

# Indice

## 1. Struttura del Sistema Sanitario Nazionale

- 1.1. Generale
- 1.2. Situazione in Italia
- 1.3. Situazione in Francia
- 1.4. Situazione in Spagna
- 1.5. Situazione in Germania
- 1.6. Situazione in Svizzera

## 2. Assistenza Domiciliare Integrata

- 2.1. Generale
- 2.2. A.D.I. : Prospetto attuale
- 2.3. Assistenza domiciliare in Italia

## 3. Modellistica, Analisi e Risultati

- 3.1. Introduzione
- 3.2. Letteratura e modelli
- 3.3. Il campione, le variabili di stato e l'analisi statistica
- 3.4. Modello di Markov: adattamento e spiegazione
- 3.5. Applicazione e analisi dei risultati
- 3.6. Conclusioni

# CAPITOLO 1

## Struttura Sistema Sanitario Nazionale

### 1.1 Generale

Tutti i paesi avanzati hanno un proprio sistema sanitario. Ed ogni sistema sanitario è diverso da tutti gli altri. E' vero che è possibile classificarli e raggrupparli secondo differenti modelli-base di riferimento, ma ogni sistema presenta delle peculiarità proprie che si fondano su aspetti politici, economici, giuridici, sociali e culturali propri di ogni paese.

Il "**Sistema Sanitario**" è l'insieme organizzato di persone, di istituzioni e delle risorse umane e materiali il cui fine è la promozione, il recupero e il mantenimento della salute della popolazione.

#### Modelli base di riferimento

I sistemi sanitari possono essere ricondotti a tre modelli istituzionali di riferimento:

**Sistema mutualistico** del quale i principali destinatari sono i lavoratori. Il principale erogatore di prestazioni e servizi è privato o para – statale: la gamma di prestazioni offerte è circoscritta e in funzione della copertura assicurativa. Il finanziamento è di tipo prevalentemente contributivo.

**Servizio sanitario nazionale** del quale i destinatari sono la popolazione residente. L'erogazione dell'assistenza sanitaria è a carico dello Stato: viene stabilito un bilancio e poi viene deciso quanto localizzare al Sistema Sanitario Nazionale, inoltre, la gamma di prestazioni è estesa ed omogenea in funzione del requisito di cittadinanza o residenza. Il finanziamento è di tipo fiscale.

**Assicurazione privata di malattia** che consiste in differenziazioni di trattamento a seconda delle categorie occupazionali. È finanziato attraverso i premi pagati da coloro che scelgono liberamente di sottoscrivere una polizza assicurativa; il sistema garantisce protezione a coloro che sono disposti a pagare in base alla propria esposizione al rischio.

### 1.2 Situazione in Italia

Il Servizio Sanitario Nazionale (in acronimo SSN), nell'ordinamento giuridico italiano, identifica il complesso delle funzioni e delle attività assistenziali svolte dai servizi sanitari regionali, dagli enti e istituzioni di rilievo nazionale e dallo Stato, volte a garantire la tutela della salute come diritto fondamentale dell'individuo ed interesse della collettività, nel rispetto della dignità e della libertà della persona umana.

Si pone come un sistema pubblico di carattere "universalistico", tipico di uno stato sociale, che garantisce l'assistenza sanitaria a tutti i cittadini, finanziato dallo Stato stesso attraverso la fiscalità

generale e le entrate dirette, percepite dalle aziende sanitarie locali attraverso ticket sanitari (cioè delle quote con cui l'assistito contribuisce alle spese) e prestazioni a pagamento.

Così il servizio sanitario italiano è articolato secondo diversi livelli di responsabilità e di governo:

**Livello centrale** – Vi operano il Ministero della Salute (con il compito di mettere a punto il piano sanitario nazionale), il Parlamento (con il compito di approvare le leggi in materia di sanità e definire le risorse nazionali) e il governo; lo Stato ha la responsabilità di assicurare a tutti i cittadini il diritto alla salute mediante un forte sistema di garanzie, attraverso i Livelli Essenziali di Assistenza (LEA);

**Livello regionale** - le Regioni hanno la responsabilità diretta della realizzazione del governo e della spesa per il raggiungimento degli obiettivi di salute del Paese. Le Regioni hanno competenza esclusiva nella regolamentazione ed organizzazione di servizi e di attività destinate alla tutela della salute e dei criteri di finanziamento delle Aziende Sanitarie Locali e delle aziende ospedaliere, anche in relazione al controllo di gestione e alla valutazione della qualità delle prestazioni sanitarie nel rispetto dei principi generali fissati dalle leggi dello Stato.

Il SSN italiano si articola in:

- n. 195 ASL (**Aziende Sanitarie Locali**)
- n. 102 A.O. (**Aziende Ospedaliere**)
- I.R.C.C.S. sia di diritto pubblico che privato (Gli **Istituti di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico** sono ospedali di eccellenza che perseguono finalità di ricerca nel campo biomedico ed in quello della organizzazione e gestione dei servizi sanitari.)

Il sistema di copertura è articolato su tre livelli di assistenza:

**Medici di base** --> medico di medicina generale o pediatra. Gestiscono la salute degli assistiti e li indirizzano ai servizi di cui necessitano;

**Servizi sanitari di secondo livello** --> ospedali e servizi specialistici ambulatoriali con prestazioni specialistiche ambulatoriali.

**Servizi sanitari di terzo livello** --> riguarda malattie o interventi rari, o l'impiego di apparecchiature costose. Sono prestazioni erogate presso alcuni poli d'eccellenza e che riguardano un bacino d'utenza relativamente esiguo.

Accanto a questi tre livelli è presente l'assistenza farmaceutica.

## **Assicurazione**

L'Assicurazione Sanitaria privata è disponibile ma non largamente richiesta da parte dei cittadini, infatti solamente il 10% degli italiani ne è attualmente in possesso. L'Assicurazione Sanitaria privata permette la copertura della parcella di dottori, inclusi gli specialisti e permette numerosi trattamenti in strutture ospedaliere private.

## Fondi e Finanziamenti

La legge statale determina annualmente il fabbisogno sanitario, ossia il livello complessivo delle risorse del Servizio sanitario nazionale (SSN) al cui finanziamento concorre lo Stato. Tale fabbisogno nella sua componente "indistinta" (c'è poi una quota "vincolata" al perseguimento di determinati obiettivi sanitari), è finanziato dalle seguenti fonti:

- entrate proprie delle aziende del Servizio sanitario nazionale (ticket e ricavi derivanti dall'attività intramoenia dei propri dipendenti), in un importo definito e cristallizzato in seguito ad un'intesa fra lo Stato e le Regioni;
- fiscalità generale delle Regioni: imposta regionale sulle attività produttive - IRAP (nella componente di gettito destinata al finanziamento della sanità), e addizionale regionale all'imposta sul reddito delle persone fisiche – IRPEF. Entrambe le imposte sono quantificate nella misura dei gettiti determinati dall'applicazione delle aliquote base nazionali, quindi non tenendo conto dei maggiori gettiti derivanti dalle manovre fiscali regionali eventualmente attivati dalle singole Regioni;
- compartecipazione delle Regioni a statuto speciale e delle Province autonome di Trento e di Bolzano: tali enti partecipano al finanziamento sanitario fino a concorrenza del fabbisogno non soddisfatto dalle fonti descritte nei punti precedenti, tranne la Regione siciliana, per la quale l'aliquota di compartecipazione è fissata dal 2009 nella misura del 49,11% del suo fabbisogno sanitario (legge 296/2006 art. 1, comma 830);
- bilancio dello Stato: esso finanzia il fabbisogno sanitario non coperto dalle altre fonti di finanziamento essenzialmente attraverso la compartecipazione all'imposta sul valore aggiunto - IVA (destinata alle Regioni a statuto ordinario), le accise sui carburanti e attraverso il Fondo sanitario nazionale (una quota è destinata alla Regione siciliana, mentre il resto complessivamente finanzia anche altre spese sanitarie vincolate a determinati obiettivi).

Per ogni esercizio finanziario, in relazione al livello del finanziamento del SSN stabilito per l'anno di riferimento, al livello delle entrate proprie, ai gettiti fiscali attesi e, per la Regione siciliana, al livello della compartecipazione regionale al finanziamento, è determinato, a saldo, il finanziamento a carico del bilancio statale nelle due componenti della compartecipazione IVA e del Fondo sanitario nazionale.

## 1.3 Situazione in Francia

Il Sistema Sanitario francese, valutato come il modello di eccellenza in ambito dei sistemi sanitari nazionali, come nel caso italiano, in termini di sanità si appoggia ad un sistema pubblico, finanziato attraverso i contributi sociali sui salari dei lavoratori e le imposte, garantendo l'accesso alla sanità a tutti i cittadini.

Il ruolo principale nella gestione e nella governance del sistema sanitario lo ricopre lo Stato, garante dell'interesse pubblico e del miglioramento dello stato di salute dell'intera popolazione. Benché si constati, alla pari dell'Italia, un forte movimento di regionalizzazione della sanità, il processo è guidato principalmente dagli organismi governativi decentrati.

La delega di competenze in sanità pubblica alle comunità locali, in particolare nell'ottica di fornire risposte adeguate sul territorio, resta ancora timida.

Anche in questo caso si riscontrano due principali livelli di responsabilità:

- **Livello Centrale:** occupato dallo Stato, in particolare da diversi ministeri quali: Il “Ministère du Travail, de l’Emploi et de la Santé” (Ministero del Lavoro, dell’Impiego e della Salute), ministero direttamente responsabile della sanità pubblica in Francia. Due Direzioni Regionali sono specificamente correlate a quest’organo: la Direzione Generale della Sanità (DGS) e la Direzione Generale dell’Organizzazione delle Cure (DGOS); il “Ministère des Solidarités et de la Cohésion Sociale”(Ministero della Solidarietà e della Coesione Sociale); Il “Ministère du Budget” che, dopo l’istituzione della Loi d’Orientation des Finances Publiques (LOFP), legge quadro sulle finanze pubbliche, influisce su tutte le politiche pubbliche.

-**Livello regionale:** composto dalle Agenzie Sanitarie Regionali (ARS) che hanno il compito di definire le grandi linee strategiche, all’interno di un Piano Sanitario Strategico Regionale (PSRS). Sulla base di questo PSRS, previa consultazione della Conférence Régionale de Solidarité et d’Autonomie - CRSA (Conferenza Regionale di Solidarietà e Autonomia), composta da organi rappresentativi della sanità pubblica (associazioni, operatori sanitari, enti locali ...), i programmi e meccanismi vengono definiti in ciascuna regione. Essi si occupano di prevenzione, cure, aspetti socio-sanitari e potranno anche riguardare le dimensioni ambientali. Come evidenziato in molti testi, l’obiettivo dichiarato è il riequilibrio del sistema sanitario e il coordinamento dei suoi attori.

E’ la medesima struttura, l’ARS, che ha così il compito di sostenere e promuovere lo sviluppo di politiche e programmi di prevenzione, di migliorare la continuità delle cure, di garantire la governance ospedaliera e di decidere, in collaborazione con le autorità locali coinvolte, la programmazione del settore socio-sanitario. Se lo Stato anima e conduce, sono gli attori delle istituzioni, delle associazioni, i liberi professionisti sanitari, che agiscono in termini di salute a livello regionale, statale, locale e di quartiere.

### **Gli stabilimenti della sanità**

Il sistema ospedaliero francese consta di tre diverse figure giuridiche: ospedali pubblici, cliniche private a scopo di lucro e ospedali privati non a scopo di lucro. Gli ospedali pubblici sono in genere di grandi dimensioni, sono ben attrezzati ed il loro personale medico è salariato. Essi godono di un buon livello di autonomia gestionale, anche se sono soggetti al controllo dello Stato tramite la DASS (Direzione per la sanità e la previdenza sociale). Gli ospedali privati, invece, sono in genere di piccole dimensioni ed hanno medici pagati a fronte delle prestazioni rese.

Il rapporto fra ospedali pubblici e ospedali privati è sempre stato un rapporto di complementari. Sta però aumentando la reciproca concorrenza, soprattutto in quanto gli ospedali privati stanno migliorando le proprie attrezzature. Tutte le strutture sono soggette ad un’autorizzazione preliminare per poter modificare in un’area geografica la quantità di letti, la collocazione di apparecchiature costose, i servizi o l’equilibrio delle prestazioni mediche.

La Francia conta 2 900 stabilimenti di salute di cui un terzo pubblici e due terzi privati.

Gli ospedali pubblici sono organizzati in diverse categorie :

31 centri ospedalieri regionali (CHR di cui 29 sono anche dei centri ospedalieri universitari (CHRU))

520 centri ospedalieri generali

364 ospedali locali, impiantati nelle cittadine e le zone rurali

## Sistema di copertura

L'assistenza medica esterna è fornita tanto dai medici generici quanto da specialisti, ed i pazienti sono liberi di rivolgersi direttamente agli uni o agli altri. Il medico di base non ha una precisa funzione di "smistamento". Mentre gli specialisti si stanno sempre più concentrando sull'impiego di tecniche diagnostiche sofisticate, la medicina generica si sta dedicando sempre di più all'assistenza degli anziani.

## Assicurazione

Approssimativamente il 99% di cittadini francesi sono coperti dall'Assicurazione Sanitaria Nazionale.

## Fondi e Finanziamenti

Quanto alle fonti di finanziamento esse sono: 70% fondi di assicurazione sanitaria di legge (*Caisse Nationales*), 17% pagamenti diretti, 6% *Mutuelles* e società mutue di vario genere (assicurazioni non a scopo di lucro), 4% Ministero della sanità, 2% assicurazioni private.

# 1.4 Situazione in Spagna

Il sistema sanitario spagnolo, nato nel 1986, è caratterizzato da libero accesso, finanziamento tramite il gettito fiscale e ruolo predominante del servizio pubblico. Nel panorama europeo, spicca per la marcata efficienza nel suo complesso e per le peculiarità organizzative dell'assistenza primaria.

Il servizio sanitario spagnolo, inoltre, è molto più snello rispetto agli altri Paesi: questo riguarda il personale impiegato, le strutture di assistenza primaria, e soprattutto il numero di posti letto, che negli ultimi vent'anni è sempre rimasto ben al di sotto della media europea, evitando le massicce campagne di tagli cui sono stati costretti altri Paesi. La performance non ne risente: gli indicatori di salute sono eccellenti, e anche l'indice di soddisfazione degli utenti è risultato essere in continua crescita.

Le competenze amministrative sanitarie appaiono suddivise come segue:

1. **Amministrazione dello Stato:** Coordinamento della Sanità, Sanità internazionale, politiche sui farmaci, gestione dell'INGESA (Istituto Nazionale di Gestione Sanitaria).
2. **Comunità Autonome:** Pianificazione sanitaria, Salute pubblica, Gestione dei servizi di salute.
3. **Corporazioni locali:** salute ambientale e collaborazione con la gestione dei servizi pubblici.

La legge Generale della Sanità ha stabilito inoltre l'articolazione del Sistema Sanitario Pubblico in **Aree di Salute**, figure fondamentali del sistema di salute nazionale e che hanno responsabilità dei Centri di Salute e delle loro prestazioni. Ogni Area di Salute ha un bacino di utenza che varia dai 200.000 ai 250.000 abitanti ed è legata ad almeno un ospedale generale. Le Aree di salute a loro

volta si suddividono in **Zone Basiche** dove si trovano i **Centri di assistenza primaria**, all'interno dei quali operano le **Equipe di assistenza primaria**.

Il decentramento del sistema è particolarmente evidente se si considerano i flussi finanziari, il cui punto nevralgico sono proprio le Comunità Autonome (Regioni).

### **Organizzazione delle strutture sanitarie**

Degli 804 ospedali presenti sul territorio, circa il 42% è di proprietà del *Sistema Nacional de Salud*: 315 strutture, cui se ne aggiungono 4 di proprietà del Ministero della Difesa e 20 controllate dalle *Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales*.

La quota restante, un assai consistente 58%, è di proprietà privata (465) e conta circa 53.000 posti letto. La regione con la maggiore percentuale di ospedali privati sul totale è la Catalogna, dove si raggiunge il 70%: qui vige un sistema di competizione regolata fra i più studiati in Europa per la sua efficienza. Una quota non trascurabile di questi ospedali è però di proprietà di organizzazioni non a scopo di lucro, per lo più di natura religiosa.

### **Livelli di assistenza**

Il sistema sanitario spagnolo è organizzato in due livelli: assistenza primaria e assistenza specializzata. L'assistenza primaria risulta essere organizzata in maniera molto peculiare e differente rispetto agli altri Paesi Europei.

I principali siti di assistenza primaria sono i **Centri di assistenza primaria** (*Centre d'atenció primària*– CAP) , che presentano un'elevata accessibilità: sono distanti da qualsiasi residenza al massimo 15 minuti, sono operativi 24 ore su 24 con un pronto soccorso ambulatoriale integrato, e non è richiesto ai cittadini il pagamento di alcun ticket, fatta eccezione per i farmaci (40% del prezzo). Nei CAP lavorano equìpe multidisciplinari costituite da medici di medicina generale, pediatri, personale infermieristico e amministrativo, ma è prevista anche la presenza di assistenti sociali, ostetriche e fisioterapisti. L'assistenza primaria è la sede privilegiata anche delle attività di prevenzione e promozione della salute, assistenza e salute della donna, assistenza al paziente terminale e salute del cavo orale.

Peculiare nel panorama europeo anche il sistema di remunerazione: tutti i membri del team multidisciplinare sono dipendenti dello Stato – ad eccezione delle equìpe di assistenza primaria private presenti in Catalogna – e ricevono un salario fisso a cui si aggiunge una quota capitaria variabile (pari a circa il 15% del totale), che tiene conto della natura della popolazione, della sua densità e della percentuale di popolazione di età superiore ai 65 anni. In Catalogna, un ulteriore adeguamento viene effettuato sulla base delle condizioni socio-economiche del bacino di utenza.

Questa organizzazione è il risultato di una lunga storia di investimenti sull'assistenza primaria: a differenza di molti Paesi europei, fra cui l'Italia, in Spagna la Medicina di Famiglia è un titolo specialistico sin dall'inizio degli anni '80, mentre risale al 1988 il lancio del *Programa de Actividades Preventivas y de Promoción de la Salud* (PAPPS), uno dei primi tentativi sistematici in Europa di integrare nell'assistenza primaria le attività di promozione e prevenzione, con tanto di valutazione periodica dei risultati.

Al secondo livello vi è l'assistenza specialistica con i centri di specializzazione (i poliambulatori presenti nei Centri di Salute) e gli ospedali.

Come i medici di medicina generale, anche gli operatori sanitari ospedalieri sono dipendenti dello Stato. Gli obiettivi definiti nelle politiche sanitarie come prioritari sono collegati agli incentivi del personale.

### **Assicurazione**

Negli ultimi anni la sanità privata ha acquisito molto importanza. Si stima che un 15% della popolazione possiede un'assicurazione medica privata, inclusa la maggior parte dei funzionari pubblici, ai quali si lascia la possibilità di scegliere tra il sistema pubblico e privato. Le assicurazioni possono utilizzarsi come complemento o come alternativa alla sanità pubblica.

Il vantaggio dell'assicurazione privata è che le compagnie hanno le proprie reti ospedaliere, cliniche e laboratori, per i quali gli assicurati non devono aspettare molto per essere visitati. L'unico problema è che le compagnie possono insistere che i pazienti si rivolgano esclusivamente ai medici appartenenti a questo gruppo. Tuttavia, la maggior parte adotta programmi che rimborsano l'80% della fattura richiesta da altri medici.

### **Fondi e Finanziamenti**

Nel 1976, la struttura del Sistema Sanitario era preminentemente pubblica e finanziata attraverso i contributi sociali dei lavoratori. Con l'entrata in vigore della Legge 37/88 di *Presupuestos Generales del Estado* (PGE), si è passati ad un finanziamento basato sulle imposte.

Quando, nel 2002, le 17 regioni autonome sono divenute totalmente responsabili della pianificazione e dell'organizzazione dei servizi, esse hanno ricevuto anche una corrispondente autonomia di spesa. Questa si basa in gran parte su trasferimenti dallo Stato centrale, principalmente sulla base delle dimensioni e l'età della popolazione. L'autonomia fiscale delle comunità autonome è però in crescita.

Una seconda fonte di finanziamento è rappresentata dai fondi mutualistici, residuo dell'epoca precedente al 1986, da allora in continua diminuzione.

Dunque, il finanziamento pubblico prevale nettamente su quello privato. Eppure, analizzando la composizione della spesa si osserva che la quota della spesa sostenuta da fonti pubbliche rappresenta nel 2008 il 72,5% del totale. Questo accade principalmente perché un quinto dei costi sono coperti da spese out-of-pocket, mentre l'adesione alle assicurazioni volontarie integrative, che coprono le uscite dovute al cost-sharing o alla spesa sanitaria privata, è sì molto bassa, ma non trascurabile.

## **1.5 Situazione in Germania**

Il Sistema Sanitario tedesco rientra nei principi di sicurezza sanitaria secondo il “**modello bismarkiano**”, creato per tutelare i cittadini rispetto a una serie di rischi: incidenti e inabilità dal lavoro, pensione, disoccupazione e malattie che esigano cure di lunga durata.

La Germania è stato il primo paese a introdurre un **sistema di assicurazione privata**. Ciò significa che ogni cittadino deve provvedere alla sottoscrizione di una polizza sanitaria secondo una duplice logica: in primis questo costituisce una forma complementare all'assicurazione obbligatoria (dalla quale sono esenti coloro che superano una certa soglia di reddito e i lavoratori autonomi), secondariamente consente allo Stato di coprire anche la porzione di popolazione che non sia in grado di sottoscrivere un'assicurazione sanitaria.

Il Sistema Sanitario tedesco si basa sulla delegazione del potere statale ad attori corporativi e sulla condivisione di tali poteri fra i 16 governi federali, Länder, e le organizzazioni della società civile legittimate.

Il governo sorveglia sulle decisioni corporative.

Com'è intuibile, questo sistema si basa su un complesso apparato decisionale articolato fra diversi attori:

1. **Stato**: (Assemblea federale; Consiglio federale; Ministero della salute): pur non avendo un ruolo né come finanziatore né come proprietario di strutture sanitarie, governa il sistema definendone le regole, cosicché mutue e associazioni di medici possano operare solo all'interno dei limiti da esso definiti;
2. **Länder**: programmano le dotazioni infrastrutturali e tecnologiche. Sono garanti della distribuzione dell'equità e definiscono i budget finanziari dei sistemi sociali. I governi dei Länder si occupano della manutenzione delle strutture sanitarie pubbliche e private;
3. **Associazioni regionali dei medici**: gestiscono l'attività ambulatoriale.

### **Strutture sanitarie**

In Germania esistono ospedali (pubblici) statali, ospedali senza fini di lucro (soprattutto affiliati di qualche religione) e ospedali privati.

### **Assicurazione**

Esistono due principali servizi, volti alla copertura assistenziale sanitaria di tutto il paese. Sono l'assicurazione sanitaria pubblica (SHI) e l'assicurazione sanitaria privata.

Il pacchetto di benefici che copre l'SHI prevede servizi di prevenzione e cura ospedaliera e ambulatoriale, cure di salute mentale, cure dentarie, prescrizione di farmaci, ausili medici, servizi di riabilitazione e compensazione congedo per malattia.

Circa il 10% della popolazione è coperto da assicurazione sanitaria privata. L'assicurazione sanitaria privata svolge un ruolo sostitutivo nel coprire i due gruppi esclusi dalla SHI (dipendenti pubblici, che sono parti rimborsate dei loro costi di assistenza sanitaria dal datore di lavoro e lavoratori autonomi), oltre a coloro che dispongono di redditi alti e perciò scelgono di rinunciare allo schema a finanziamento pubblico.

### **Fondi e Finanziamenti**

Il finanziamento di tale sistema prevede fonti pubbliche e private:

1. Fonti pubbliche: costituite dal sistema assicurativo sanitario e socio-assistenziale e dai tributi.  
La quota maggiore deriva dalla sottoscrizione dell'assicurazione sanitaria obbligatoria. Inoltre contribuiscono in forma pubblica l'assicurazione pensionistica, quella per incidenti e l'assistenza agli anziani. Negli ultimi anni è inoltre aumentata la pressione fiscale, ovvero le tasse a carico dei cittadini.
2. Fonti private: costituite dalla sottoscrizione di polizze private.

## 1.6 Situazione in Svizzera

La Svizzera non dispone, come Italia e Inghilterra, di un sistema sanitario nazionale e neppure di un sistema sanitario che poggia su di un'assicurazione sociale di stampo tradizionale, come per esempio Francia e Germania. Il sistema elvetico si basa su un modello assicurativo di tipo privato che poggia su alcuni principi a valenza sociale (quali l'obbligatorietà per tutti i cittadini d'assicurarsi, premi regolamentati ed indipendenti dal rischio individuale, il versamento ai cittadini meno abbienti di sussidi statali per il pagamento dei premi dell'assicurazione malattia).

Le principali caratteristiche dell'attuale sistema sanitario svizzero sono le seguenti:

- sistema che si basa su un modello assicurativo di tipo privato (pluralità di assicuratori in concorrenza fra loro) con alcune caratteristiche sociali;
- dal 1996 obbligatorietà per tutti i cittadini di assicurarsi;
- diritti dell'assicurato definiti dai singoli contratti assicurativi; dal 1996 per legge il contratto di base è uguale per tutti i residenti;
- offerta di servizi sanitari residenziali da parte di strutture ospedaliere e case anziani sia pubbliche che private;
- servizi sanitari ambulatoriali prestati da medici liberi professionisti retribuiti secondo uno schema di pagamento all'atto;
- completa libertà di scelta del fornitore di prestazioni da parte dell'assicurato (medico di base, specialista);
- tariffe per le prestazioni regolate e definite in base a negoziazioni tra fornitori di servizi, assicuratori malattia e Stato;
- limitato finanziamento del sistema sanitario da parte della Confederazione, dei cantoni e dei comuni (sussidi alle strutture ospedaliere riconosciute, dal 1996 sussidi alle persone bisognose per il pagamento dei premi dell'assicurazione malattia obbligatoria).

### **Livello di Responsabilità**

I livelli di responsabilità in merito alla sanità svizzera sono così ripartiti:

- **Confederazione**

**Consiglio federale** e **Parlamento** sono responsabili a livello federale dell'orientamento della politica sanitaria svizzera. Ad essi incombe il compito di formulare ed emanare leggi e ordinanze. At-

tualmente la Confederazione e i Cantoni sono congiuntamente impegnati nell'elaborazione di una politica sanitaria nazionale. In base all'evoluzione storica del Paese (federalismo), i Cantoni sono stati investiti di ampie responsabilità nel settore della sanità. Da alcuni anni a questa parte, tuttavia, sono in corso sforzi comuni. Infatti, l'UFSP dispone dalla fine del 2004 di un'Unità di direzione Politica sanitaria; tra la Confederazione e i Cantoni ha inoltre luogo un regolare dialogo in merito a questioni sanitarie.

### **Ufficio federale della sanità pubblica (UFSP)**

L'obiettivo fondamentale di tutte le attività e degli sforzi dell'UFSP consiste nel mantenimento e nella promozione della salute di tutte le persone che vivono in Svizzera. Per salute non si intende solo l'assenza di malattie. La salute è piuttosto intesa come una delle condizioni essenziali che consentono di condurre una vita produttiva e autonoma. La gamma di compiti dell'Ufficio è dunque conformemente vasta.

#### **- Cantoni**

##### **Direzioni della sanità**

La salute è in linea di principio una responsabilità cantonale, anche nei settori regolati dalla Confederazione. Formulato in modo generico, il compito delle autorità sanitarie cantonali consiste nel rendere esecutive, sotto la responsabilità della Confederazione, le leggi e le ordinanze emanate da quest'ultima. Le disposizioni federali possono essere completate da leggi d'attuazione cantonali. Nell'esecuzione delle direttive legali, i Cantoni sono autonomi.

##### **Conferenza svizzera delle direttrici e dei direttori cantonali della sanità (CDS)**

È l'organo di coordinamento politico delle direzioni cantonali della sanità. Promuove la collaborazione tra i Cantoni come pure tra questi e la Confederazione e altre importanti organizzazioni della sanità pubblica.

#### **- Comuni**

##### **Autorità sanitarie e di previdenza sociale**

I compiti possono variare notevolmente a seconda della grandezza dei Comuni. In parte, questi compiti comunali vengono svolti in collaborazione con i Comuni vicini o delegati ad associazioni private. I compiti principali sono: Garantire l'assistenza sanitaria (ospedali e case di cura, Spitex (Servizi di assistenza e cura a domicilio), servizi di consulenza e servizi sociali, igiene dentale scolastica e altro), prevenzione e promozione della salute (insieme a Confederazione e Cantoni), coordinamento del servizio sanitario (insieme a Confederazione, Cantoni e organizzazioni private).

## **Livelli di assistenza**

Il pacchetto principale offerto dalle assicurazioni di base, prevede un numero piuttosto esteso di prestazioni, tra le quali: degenza e assistenza ambulatoriale, assistenza agli anziani e handicappati fisici e mentali, assistenza a lungo termine presso case di cura, test diagnostici, farmaci da prescrizione, con l'aggiunta di terapie complementari e alternative.

Le assicurazioni complementari permettono anche l'accesso a ospedali privati in quei cantoni ove non è permesso sotto il piano di assicurazione di base.

Anche all'interno degli ospedali pubblici, l'assicurazione complementare può essere usata per pagare i servizi, come l'usufruire di camere private, che non sono coperti sotto il piano di base.

## **Assicurazione**

### **Assicurazione di base**

L'assicurazione malattie sociale ai sensi della LAMal (assicurazione di base) assicura a tutte le persone che vivono in Svizzera l'accesso ad un'assistenza medica di buon livello. In caso di malattia o infortunio garantisce l'assunzione dei costi del trattamento medico, sempre che non sia stata stipulata un'assicurazione contro gli infortuni.

Dal 1° gennaio 1996, l'assicurazione malattie è obbligatoria per ogni persona domiciliata in Svizzera. Tutti i membri della famiglia, adulti e bambini, sono assicurati individualmente. Ogni persona che soggiorna in Svizzera deve assicurarsi entro tre mesi dal suo ingresso nel Paese. Lo stesso termine di tempo vale per i genitori che devono affiliare i loro neonati ad un'assicurazione malattie.

L'assicurato può scegliere liberamente l'assicuratore malattie (cassa malati). Questi deve accettarlo indipendentemente dalla sua età e dal suo stato di salute. I premi non sono fissati in base al reddito; chi ha un reddito modesto può ottenere una riduzione del premio sotto forma di un indennizzo sostenuto dal Cantone.

L'assicurazione malattie è esercitata da circa 90 casse malati, che soddisfano determinate disposizioni di legge come, per esempio, la rinuncia a perseguire l'obiettivo del guadagno o la parità di trattamento dei due sessi. Il ruolo degli assicuratori non si limita unicamente al rimborso delle prestazioni fornite agli assicurati: essi sostengono anche, insieme ai Cantoni, la promozione della salute.

Assicuratori e Cantoni gestiscono assieme la fondazione Promozione Salute Svizzera, che con campagne e altre misure gestisce i programmi di promozione della salute e s'impegna a favore di misure preventive.

A seconda della cassa malati, gli assicurati hanno la possibilità di scegliere modelli assicurativi particolari per ottenere riduzioni di premio (p. es. franchigia a scelta, modello HMO, sistema di bonus). Questi modelli si propongono anche di accrescere la concorrenza tra le casse malati e determinare così un contenimento dei costi.

### **Assicurazioni complementari facoltative**

Oltre all'assicurazione di base, è possibile concludere un'assicurazione complementare. Questo comporta dei costi supplementari.

Le assicurazioni complementari possono ad esempio assumere i costi per le correzioni ai denti dei bambini, per gli occhiali o le lenti a contatto, per il ricovero ospedaliero in un reparto privato o semiprivato, o consentire di scegliere liberamente il medico all'ospedale. I premi aumentano in relazione al numero delle prestazioni per cui ci si assicura.

A differenza dell'assicurazione di base, le prestazioni delle assicurazioni complementari variano da una cassa malati all'altra. L'assicurazione complementare può essere conclusa con una cassa malati diversa da quella con cui si ha stipulato l'assicurazione di base.

Se si desidera concludere un'assicurazione complementare, è importante che il modulo di richiesta sia compilato correttamente e in modo completo. In caso di informazioni incomplete o false, le casse malati hanno il diritto di negare le prestazioni o di rescindere il contratto.

Le assicurazioni complementari non sono obbligatorie: per questa ragione le casse malati possono decidere di rifiutare di assicurare una persona in base al suo stato di salute.

# CAPITOLO 2

## Struttura Assistenza Domiciliare Integrata

### 2.1 Generale

L'Assistenza Domiciliare Assistenza Integrata (ADI) è un insieme coordinato di attività sanitarie integrate con interventi di natura socio-assistenziale al domicilio diretti a curare con il fine di assistere e riabilitare la persona ammalata.

L'ADI consente di portare al domicilio del paziente servizi di cura e di riabilitazione per migliorare la qualità della sua vita e quella della famiglia, evitando l'ospedalizzazione impropria, con l'obiettivo di umanizzare il trattamento in un contesto ambientale più idoneo rispetto all'ospedale, soprattutto quando si tratta di un paziente anziano.

In questo modo il ricovero viene destinato esclusivamente a tutte quelle condizioni patologiche non curabili presso il domicilio. Requisito importante per l'ADI è la forte integrazione tra la componente sanitaria e quella socio – assistenziale.

Principali obiettivi dell'ADI:

- dare una risposta adeguata ai bisogni di salute;
- evitare ricoveri ospedalieri non giustificati;
- mantenere l'ambiente di vita proprio del paziente;
- garantire continuità assistenziale e integrazione dell'assistenza;
- permettere il coinvolgimento del paziente e della rete familiare.

La trasformazione della domanda di invecchiamento, cronicità e disabilità, rappresentano il punto di partenza per poter parlare di presa in carico dei bisogni e soprattutto di servizi organizzati in modo tale da garantire prestazioni che soddisfino la domanda di salute.

La tipologia delle prestazioni erogate è stata profondamente modificata a vantaggio di interventi intensivi e specialistici. Inoltre le strutture ospedaliere si stanno orientando sempre più verso un

modello che privilegia l'intensità delle cure e l'aggregazione di percorsi assistenziali rispetto a quello della separazione in diverse specialità.

La necessità di riorganizzare l'offerta assistenziale per garantire un'adeguata presa in carico di cronicità e disabilità porta con sé l'esigenza di rafforzare i sistemi di assistenza primaria per offrire risposte alternative e più efficaci dell'ospedale.

I sistemi di assistenza primaria sono riconosciuti come la risposta più appropriata per garantire integrazione, personalizzazione dei percorsi e attenzione per la qualità della vita in tutte le sue fasi, al di fuori di ogni logica meramente prestazionale.

Elementi importanti quali i profili di cura, i soggetti coinvolti e l'impegno assistenziale offrono un contributo importante nell'identificazione di alcuni passaggi fondamentali, tra i quali:

- l'individuazione non solo di attività ma anche di "percorsi assistenziali integrati" con erogazione congiunta di attività sanitaria e dei servizi sociali; in particolare, le cure domiciliari, come risposta ai bisogni di salute delle persone non autosufficienti o in condizioni di fragilità, si integrano con le prestazioni di assistenza sociale e di supporto alla famiglia;
- accertare il bisogno clinico, funzionale e sociale del paziente attraverso idonei strumenti di valutazione multidimensionale che consentano la presa in carico della persona e la definizione del Progetto di assistenza individuale (PAI) socio - sanitario integrato;
- riconoscere il ruolo centrale del Medico di medicina generale, responsabile terapeutico che può attivare direttamente le cure domiciliari in accordo con gli altri referenti del distretto; nelle cure di III livello, caratterizzate da elevata complessità sanitaria, può assumere la responsabilità clinica il Medico di medicina generale oppure il Medico competente per la terapia del dolore, secondo gli indirizzi regionali.

L'ADI fornisce svariate prestazioni a contenuto sanitario, quali prestazioni mediche da parte dei medici di medicina generale, prestazioni infermieristiche, compresi prelievi ematici da parte di personale qualificato, prestazioni di medicina specialistica da parte degli specialisti dell'Azienda Sanitaria Locale dipendenti o in convenzione, prestazioni riabilitative e di recupero psico-fisico, erogate da terapisti della riabilitazione o logopedisti, supporto di tipo psicologico, purché finalizzato al recupero socio-sanitario.

Le prestazioni di carattere socio-assistenziale offerte dall'ADI, perlopiù, nel caso in cui l'utente abbia un reddito minimo o comunque che sussistano le condizioni economiche disagiate, sono: igiene e cura della persona, aiuto domestico e preparazione dei pasti, disbrigo di pratiche burocrati-

che e altre commissioni esterne, rapporti con l'Azienda Sanitaria Locale e il medico curante, aiuto alla socializzazione, accompagnamento per commissioni esterne, aiuto economico.

Inoltre, alcune agenzie di assistenza domiciliare assistono i pazienti fornendo attrezzature e forniture essenziali. I fornitori di attrezzature mediche durevoli (apparecchiature che possono essere riutilizzate più volte dopo essere state accuratamente decontaminate e pulite) sono in grado di procurare, distribuire e installare una varietà di attrezzature mediche e di insegnare ai pazienti il loro corretto utilizzo. Esempi di attrezzature mediche durevoli comprendono sedie a rotelle e deambulatori.

## 2.2 A.D.I. : Prospetto attuale

Molti sono i fattori che influenzano la domanda di assistenza domiciliare, tra i quali: i trend demografici, i cambiamenti nel panorama epidemiologico delle patologie, la disponibilità di nuovi supporti tecnologici, la riorganizzazione delle reti assistenziali territoriali e le necessità socio-sanitarie della popolazione.

L'aumento dell'attesa media di vita, e dunque l'aumento della popolazione con età superiore ai 65 anni, coinvolge tutta Europa e questo comporta un aumento delle patologie che riducono l'autosufficienza dei pazienti.

Le direttive nazionali per ciò che riguarda la riorganizzazione delle reti assistenziali impongono, d'altro canto, una diminuzione dei ricoveri impropri e quindi un maggior rafforzamento della rete territoriale. Questa riorganizzazione del concetto stesso di ospedale non coinvolge unicamente l'Italia ma anche le nazioni Europee e del Nord America che si trovano ad affrontare un cambiamento del concetto di ricovero a favore di una maggiore copertura assistenziale territoriale.

L'aumento dell'età media della popolazione, la riorganizzazione della rete ospedaliera e i continui progressi tecnologici hanno fatto sì che la richiesta di Assistenza Domiciliare crescesse in tutta l'Europa con una media europea di più di 80 anni per i soggetti coinvolti che sono per più del 70% donne.

Studi condotti su soggetti dimessi dall'ospedale ed inseriti nei servizi di assistenza domiciliare hanno dimostrato come l'attivazione di una rete di assistenza territoriale riduca le giornate di ricovero, il numero di ricoveri e dunque i costi e hanno sottolineato la fondamentale importanza di un'adeguata coordinazione da parte del case manager per il raggiungimento di tale scopo.

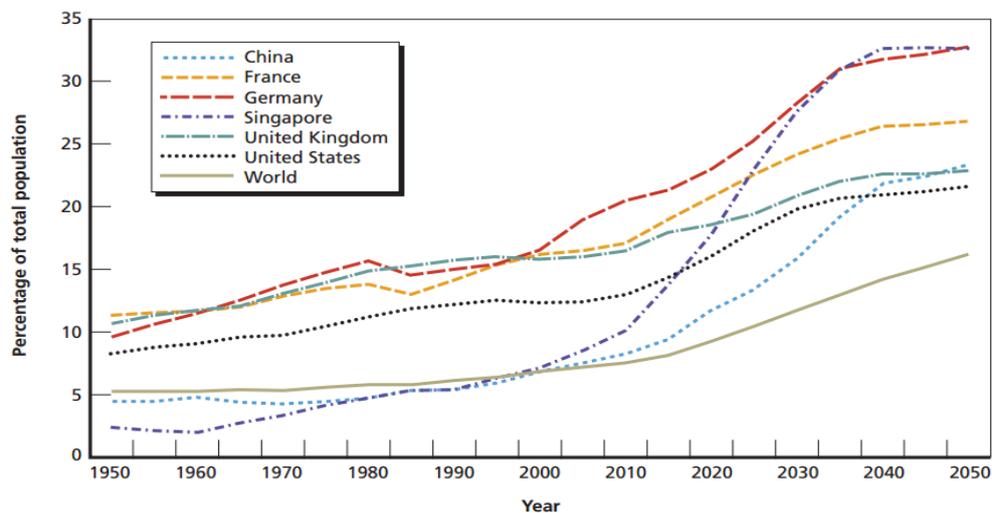
Nelle varie nazioni dell'Europa l'assistenza domiciliare è interpretata in modi diversi; in alcune nazioni (Belgio, Francia, Italia, Portogallo, Spagna, Regno Unito) l'assistenza domiciliare è di competenza, per la parte sanitaria, del sistema sanitario nazionale/regionale mentre, per la parte sociale, è di competenza del comune; in altre nazioni (Danimarca, Finlandia, Svezia), invece, è completa

competenza di una singola istituzione. Germania e Olanda hanno invece un'organizzazione apposita che copre le prestazioni infermieristiche e sociali.

### Aumento degli Oneri nella malattia e disabilità

La quota mondiale della popolazione che supera i 65 anni d'età è prevista più che raddoppiare nei prossimi 40 anni, dal 7,6% del 2010 al 16,2% nel 2050, e prendendo in considerazione differenti paesi (rappresentati nella figura 2.1), si può notare come in realtà i rispettivi numeri siano di gran lunga superiori.

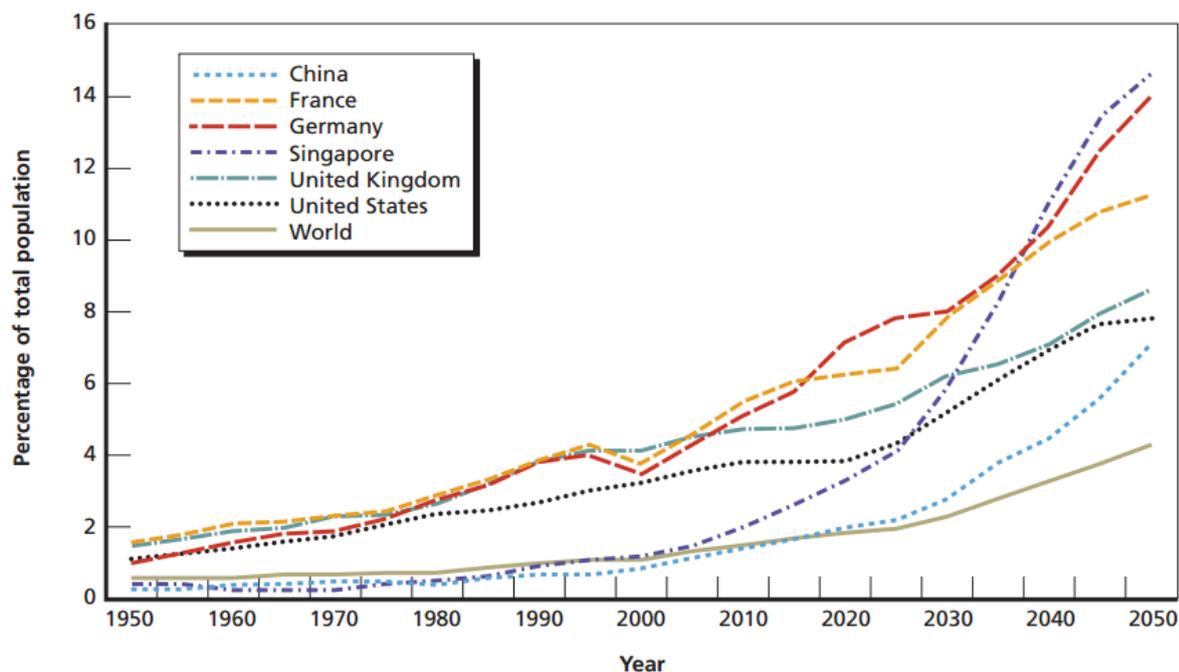
Figure 2.1  
Proportion of Population 65 and Older (projected to 2050)



SOURCE: United Nations Population Division, 2008.  
RAND OP323-2.1

Allo stesso tempo, la quota di popolazione dagli 80 anni d'età in su, sarà quasi triplicata in tutto il mondo, dalla quota di 1,5% a un livello record del 4,3% (Divisione Popolazione delle Nazioni Unite, 2008), come illustrato nella figura 2.2.

**Figure 2.2**  
**Proportion of Population 80 and Older (projected to 2050)**



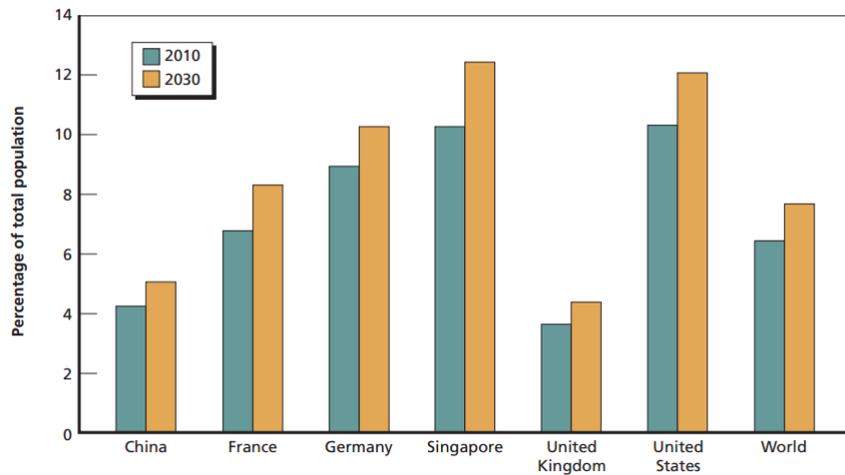
SOURCE: United Nations Population Division, 2008.

RAND OP323-2.2

Questo aumento della popolazione anziana, associato ad una migliore capacità di sopravvivenza contro molte malattie, si tradurrà in numero significativamente più alto di persone che vivono con malattie croniche. C'è qualche speranza che, in particolare nei paesi sviluppati, in sintonia con l'aumento della speranza di vita, aumenteranno anche gli anni di vita sana, posticipando l'età di apparizione di malattie croniche e disabilità.

L'aumento previsto di anni di vita in buona salute può essere attribuito a cambiamenti dello stile di vita, con un focus più attento sulla prevenzione, e al fatto che "i marcatori fisiologici e psicologici dell'invecchiamento possono essere modificati" (Fries, 1980). Tuttavia, le tendenze attuali indicano che l'aumento degli anni di vita totali non corrisponde necessariamente ad un aumento di anni di vita in buona salute. Piuttosto, stime dell'Organizzazione Mondiale della Sanità indicano che il carico di malattie croniche, come il diabete, crescerà costantemente in molteplici paesi, e in alcuni di essi anche drammaticamente (vedi Figura 2.3).

Figure 2.3  
Prevalence of Diabetes (2010 versus 2030)



SOURCE: International Diabetes Federation, 2009.  
RAND OP323-2.3

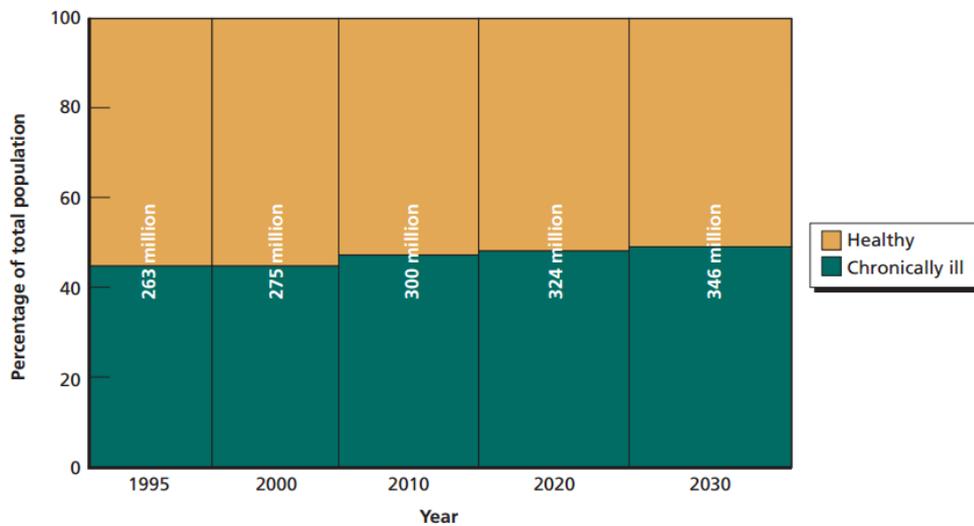
In Germania, circa i due terzi della generazione di età 65+ attualmente soffre di almeno due malattie croniche; l'82% di tutti i casi a lungo termine di cura sono tra quelli di età dai 65 anni in su, e una persona ogni tre di età sopra gli 85 anni necessita di cure.

Le proiezioni indicano che più di 4 milioni di persone avranno bisogno di assistenza a lungo termine nel 2050, con una crescita (rispetto ai dati dell'anno 2007) del 27,71% entro il 2020, 46,3% nel 2030, 68,04% entro il 2040, e 94,01% per il 2050 (Sachverständigenrat zur Entwicklung der Begutachtung im Gesundheitswesen, 2009).

I numeri a Singapore sono ancora più allarmanti. Tra i residenti di Singapore di età compresa tra i 65 ed i 74 anni, l'86% ha il diabete, l'ipertensione, o il colesterolo alto (Comitato Singapore Issues on Ageing, 2006). Negli Stati Uniti, l'84% degli iscritti al Medicare soffre di almeno una condizione cronica. Inoltre, quasi la metà della popolazione totale degli Stati Uniti vive con un certo tipo di malattia cronica, e il 25% della popolazione vivrà con più condizioni croniche entro il 2020.

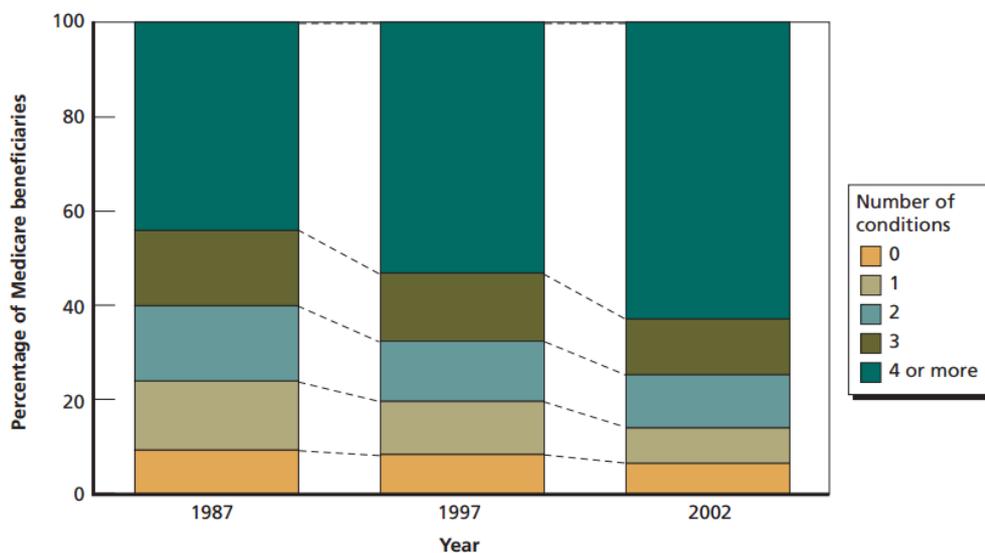
Nel complesso, si prevede un aumento del numero totale di pazienti con malattia cronica a 156 milioni entro il 2020 (46 milioni dei quali sarebbero iscritti al Medicare) e 171 milioni entro il 2030 (vedi figure 2.4 e 2.5). In Francia, poco più della metà della popolazione anziana soffre di almeno una malattia di lunga durata, con molti afflitti da almeno due di esse.

**Figure 2.4**  
Prevalence of Chronic Disease in the U.S. Population



SOURCE: Wu and Green, 2000.  
RAND OP323-2.4

**Figure 2.5**  
Prevalence of Chronic Disease Among Medicare Beneficiaries



SOURCE: Thorpe and Howard, 2006, p. w383, Exhibit 3.  
RAND OP323-2.5

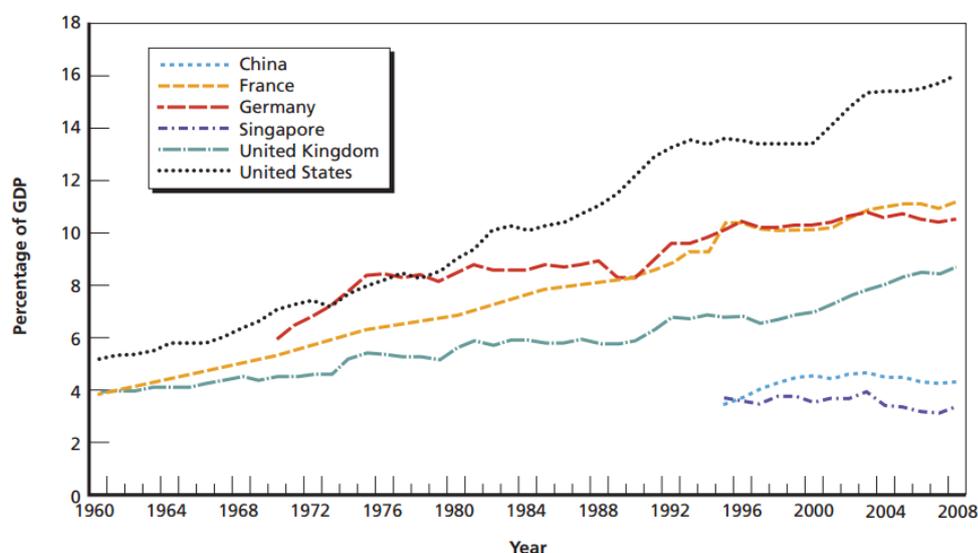
Anche in Cina, il primo paese a diventar vecchio prima di diventar ricco, in cui l' attuale prevalenza della malattia cronica è notevolmente inferiore a quella dei paesi occidentali, i numeri sono in rapida crescita, con circa l'80% del totale dei decessi e il 70% degli anni vissuti in malattia sono attribuiti a malattie croniche nel 2005 (Wang et al., 2005)-proporzioni che sono simili a quelle di un tipico paese sviluppato.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (2005) ha stimato ulteriormente che le morti per malattie croniche in Cina dovrebbero aumentare del 19% nel corso dei prossimi dieci anni, con un aumento più drastico dei decessi dovuti al diabete, del 50%.

## Sostenibilità Finanziaria

Con la crescita della spesa sanitaria ad un tasso ben al di sopra del prodotto interno lordo (PIL), in molti paesi, sono emerse numerose preoccupazioni circa la sostenibilità finanziaria dei sistemi sanitari attuali (vedi Figura 2.6). Queste preoccupazioni sono alimentate dai cambiamenti precedentemente citati in demografia e modelli di malattia.

Figure 2.6  
Rise in Health Care Spending as a Proportion of GDP



SOURCE: 2010 data from the Organisation for Economic Co-Operation and Development and the World Health Organization.

RAND OP323-2.6

Tali previsioni sono particolarmente sconcertanti alla luce delle prove che dimostrano come le spese sanitarie siano sproporzionatamente elevate per il target di popolazione di età avanzata, considerando la maggiore prevalenza di malattie croniche e disabilità.

Negli Stati Uniti, per esempio, nonostante la popolazione degli anziani costituisca solo il 12% della popolazione totale, a tale porzione spetta il 34% della spesa sanitaria totale, con una spesa media annua di 14.797\$ per le persone di 65 anni e oltre.

Questo è 3,3 volte tanto la spesa media per le persone di età compresa tra 19 e 64 anni. Inoltre, il 75% della spesa sanitaria negli Stati Uniti è legato al trattamento delle malattie croniche.

In Francia, le spese di assistenza sanitaria nel 2007 rappresentavano circa l' 11% del PIL, che corrisponde alla seconda spesa sanitaria più elevata in rapporto al PIL, dopo gli Stati Uniti. Il sistema pubblico di assicurazione sanitaria è incorso in grandi deficit negli ultimi due decenni, per un importo di € 4,4 miliardi, nel 2008.

E' previsto un forte aumento, che toccherà la cifra di 70 miliardi di euro nel 2020, soprattutto a causa dell'onere superiore nei confronti delle malattie a causa dell'invecchiamento della popolazione (Durand-Zaleski, 2010).

Singapore è un modello globale di basse spese in termini di assistenza sanitaria, utilizza infatti solo il 3,1% del PIL per raggiungere la nona posizione al mondo riguardo l'aspettativa di vita alla nascita.

Tuttavia, la sua popolazione anziana è prevista triplicare nel 2030, per cui la sostenibilità di bilancio è una preoccupazione reale. Inoltre, i tassi di ospedalizzazione per gli anziani sono in aumento e ciò può portare ad un accesso limitato alle cure ambulatoriali di qualità e ad un bisogno insoddisfatto di assistenza domiciliare sanitaria.

### **Carenza di Forza Lavoro**

L'aumento della popolazione che soffre di malattie croniche o di una ridotta capacità di svolgere le attività della vita quotidiana sta sollecitando la domanda di personale di assistenza sanitaria a lungo termine.

Ad esempio, il tasso di posti vacanti per i medici nel Regno Unito è rimasto sopra il 3% nel 2003 e, come se non bastasse, il sistema sanitario britannico prevede continue carenze nella produttività del target dell'attuale forza lavoro medica.

Sebbene Singapore stia cercando di formare la sua forza lavoro di assistenti sanitari per diventare un centro locale di eccellenza medica, questi sforzi si sono concentrati solamente sulla fornitura di cure ospedaliere. Gli operatori sanitari sono attualmente sottopagati e a causa di ciò scarseggiano: un sondaggio del governo in merito alla fornitura di servizi di assistenza agli anziani ha scoperto che assumere e conservare il personale è molto impegnativo causa bassi salari e opportunità di formazione limitate (Singapore Comitato per le questioni di invecchiamento, 2006). I bassi salari sono una conseguenza della quota di operatori stranieri in assistenza agli anziani (47%), in quanto provenendo da altri paesi guadagnano molto meno rispetto ai residenti (Comitato Singapore Issues on Ageing, 2006).

La carenza di forza lavoro ha già portato molti paesi ad attrarre personale qualificato tramite l'immigrazione. Tra i paesi europei, il Regno Unito è leader del settore con quasi il 31% di medici stranieri iscritti, mentre i medici nati all'estero rappresentano solo il 6% in Germania e del 3,6% in Francia (García-Pérez, Amaya, e Otero, 2007). Forti fattori di attrazione che spingono la migrazione di molti medici verso il Regno Unito sono gli alti livelli salariali e l'universalità della lingua parlata.

Ma anche all'interno dei singoli paesi, una densità squilibrata di fornitori di assistenza sanitaria nelle zone rurali può aumentare il potenziale beneficio regionale apportato da soluzioni di auto-gestione.

In Cina, per esempio, il divario tra le zone rurali e le città in termini di apertura alle cure sanitarie è una grande sfida per la parità di accesso. E anche in Germania, si è verificato un "esodo" di operatori sanitari provenienti dall'ex Germania dell'Est, soprattutto nelle zone più rurali. In Germania, inoltre, sono state esaminate politiche di agevolazione per l'immigrazione di professionisti per cercare di superare il gap stimato di 50.000 operatori sanitari (Rademaker, 2010). Questo bisogno insoddisfatto è destinato ad aumentare in modo significativo alla luce di un raddoppio della popolazione con esigenze di assistenza a lungo termine, dagli attuali 2.2 a 4 milioni entro il 2050.

Questi tentativi di soluzione, tuttavia, sono stati criticati come azioni a breve termine per attrarre manodopera straniera a buon mercato e nascondono perciò un problema a lungo termine, che consiste nel difetto della formazione di un numero sufficiente di personale qualificato e la mancanza di volontà di fornire un'adeguata retribuzione e condizioni di lavoro accettabili nei confronti di professionisti (DBfK, 2010).

## 2.3 L'ASSISTENZA DOMICILIARE IN ITALIA

In Italia il trend della popolazione trattata in ADI ha avuto un rapido aumento come si può vedere nella tabella riportata qui sotto i cui dati sono stati ricavati dal Ministero della Salute, Sistema Informativo Sanitario.

Casi trattati in ADI e per 100.000 abitanti negli anni 1998-2003

Anno di riferimento	Casi trattati in ADI	Casi ADI per 100.000 ab.
1998	204.545	355
1999	236.322	410
2000	240.105	416
2001	270.852	468
2002	324.806	570
2003	315.842	551

Fonte: Ministero della Salute, Sistema Informativo Sanitario

Una delle regioni con maggior numero di anziani seguiti in ADI è il Veneto.

La popolazione della Regione Veneto è al dodicesimo posto per età media in Italia, la provincia di Vicenza risulta, a sua volta, avere la popolazione più giovane di tutta la regione. (dati Istat 2005)

Nell'ultimo decennio l'assistenza domiciliare è stata progressivamente riconosciuta dai decisori pubblici come una delle modalità assistenziali su cui investire maggiormente.

In Italia, in linea con quanto avvenuto in altri Paesi europei, si è progressivamente affermata un'impostazione delle politiche rivolte a soggetti non autosufficienti tesa a disincentivare il ricorso a forme di istituzionalizzazione, per favorire forme di cure domiciliari e quindi il mantenimento dell'utenza il più possibile all'interno del proprio contesto familiare.

Le principali tipologie di servizio in questo campo sono rappresentate dal servizio assistenza domiciliare sociale (SAD) e dall'assistenza domiciliare integrata (ADI). Nell'organizzazione della rete territoriale dei servizi il primo è un servizio socio-assistenziale di competenza degli Enti Locali, men-

tre il secondo è un servizio a valenza socio-sanitaria di competenza del Servizio Sanitario Nazionale.

Il SAD è un servizio a ridotta valenza sanitaria e relativamente continuativo nel tempo comprendente interventi diretti a persone o a nuclei familiari non in grado di soddisfare esigenze personali e domestiche in particolari contingenze o per una non completa autosufficienza. Tale servizio è erogato dai Comuni attraverso le figure professionali dell'assistente sociale, che rileva il bisogno e formula il progetto di intervento, e dell'operatore d'assistenza, che realizza interventi di assistenza e di tutela igienico sanitaria della persona (alzata dal letto, pulizia della persona, mobilizzazione), di governo e conduzione della casa (pulizia dell'alloggio, preparazione o fornitura pasti, servizio lavanderia) ed interventi tendenti a favorire la vita di relazione. Per ottenere questo servizio è necessario presentare una domanda presso l'ufficio Servizi Sociali del Comune di residenza che, effettuata l'istruttoria per l'accertamento dei requisiti necessari, individua gli interventi più opportuni da attuare. Nella maggioranza dei Comuni tale servizio non è gratuito, ma prevede una compartecipazione economica da parte dell'utente sulla base della sua condizione socio-economica.

A differenza del SAD, l'ADI è invece caratterizzato oltre che dalle prestazioni socio-assistenziali da interventi sanitari ad esempio attività di prelievo, mobilizzazione, somministrazione di terapie, visite specialistiche, esami diagnostico-strumentali, ossigenoterapia, etc. Le aziende sanitarie attraverso i Distretti sono tenute a curare le prestazioni a valenza sanitaria. Le prestazioni di natura socio assistenziale sono invece a carico dei servizi sociali comunali. Le due tipologie di intervento dovrebbero essere coordinate tra loro attraverso un programma personalizzato di assistenza.

In Italia la prima definizione di ADI può essere ritrovata nel Progetto Obiettivo Tutela degli anziani, valido per il quinquennio 1991-1995: <<L'ADI è costituita da un complesso di prestazioni mediche, infermieristiche, riabilitative, socio-assistenziali, rese al domicilio dell'ammalato, nel rispetto di standard minimi di prestazione in forma integrata e secondo piani individuali programmati di assistenza, definiti con la partecipazione delle figure professionali interessate al singolo caso>>. Lo stesso documento poneva come obiettivo al termine del quinquennio <<attivare o potenziare i servizi di Assistenza domiciliare integrata (ADI) in modo da assistere al termine del quinquennio almeno il 2% degli anziani <65 non ospitati in RSA, che siano non autosufficienti, parzialmente autosufficienti o a grave rischio di invalidità>>.

Altre definizioni che possiamo assumere sono quelle del Piano Sanitario Nazionale 1998- 2000 sottolinea l'importanza di un approccio sociale alla salute che valorizzi gli interventi domiciliari e territoriali al pari di quelli ospedalieri, a garanzia di un buon utilizzo della spesa sanitaria, di una riduzione dei ricoveri impropri, di una più adeguata personalizzazione dell'assistenza e, in definitiva, anche di un migliore funzionamento degli ospedali stessi, destinati ad assumere, sempre più, il ruolo di strutture erogatrici di cure intensive in fase acuta e di prestazioni diagnostico- terapeuti-

che ad elevata complessità. <<le cure domiciliari, e in particolare l'assistenza domiciliare integrata, rappresentano una base privilegiata di azione per garantire flessibilità ed efficacia agli interventi. L'assistenza domiciliare diventa integrata (ADI) quando professionalità diverse, sanitarie e sociali, collaborano per realizzare progetti unitari, cioè mirati sulla diversa natura dei bisogni. La programmazione dell'ADI deve prevedere la complementarietà tra i diversi moduli assistenziali, la valorizzazione del nursing, la collaborazione delle famiglie, tenendo conto che una stretta collaborazione tra ospedale e distretto può favorire la permanenza a casa anche di persone non autosufficienti>>.

Va ricordato anche come l'assistenza domiciliare, nelle sue diverse forme di applicazione, sia compresa tra i Livelli Essenziali di Assistenza definiti dal DPCM del 29 novembre 2001. Ciò comporta che le Aziende Sanitarie devono rendersi garanti dell'erogazione di tale modalità assistenziale per tutti i cittadini iscritti nella loro Anagrafe degli assistiti.

La maggioranza delle Regioni ha classificato l'ADI in tre livelli, corrispondenti a bassa, media ed alta intensità sanitaria (Pesaresi, 2007a).

La garanzia di una gestione efficace, esauriente e coordinata degli interventi dipende sostanzialmente dalla disponibilità di tutte le figure professionali adeguatamente formate; delle altre risorse strutturali e tecnologiche (spazi per l'accoglienza, per la direzione, per i presidi e il materiale, computer e applicazioni informatiche necessarie per la gestione e l'archiviazione, automezzi, apparecchiature per telemedicina, etc.); di procedure formalizzate relative a tutte le diverse fasi di analisi, presa in carico e gestione del caso, nonché di uno stabile collegamento e coordinamento del servizio di ADI con gli altri comparti assistenziali, di natura sanitaria e sociale.

Nel 2006 la Commissione nazionale per la definizione e l'aggiornamento dei livelli essenziali di assistenza ha provveduto ad elaborare una proposta di indirizzo delle cure domiciliari delineando i seguenti profili di cura in base ai bisogni degli assistiti (Fare riferimento ad Art. 22):

- “cure domiciliari prestazionali”, caratterizzate da prestazioni sanitarie occasionali o a ciclo programmato. Costituiscono una risposta prestazionale, professionalmente qualificata, a un bisogno puntuale di tipo medico, infermieristico e/o riabilitativo che, anche qualora si ripeta nel tempo, non presuppone la presa in carico dell'utente né una valutazione multidimensionale né l'individuazione di un progetto individualizzato;
- “cure domiciliari integrate di primo, secondo e terzo livello”, rivolte ad utenti che, pur non presentando criticità specifiche o sintomi particolarmente complessi, hanno bisogno di continuità assistenziale e interventi programmati. Si prevede la valutazione multidimensionale e l'elaborazione del progetto individualizzato. Il terzo livello si contraddistingue perché comprende interventi rivolti ad utenti con un elevato grado di complessità in presenza di criticità specifiche;
- “cure domiciliari palliative a malati terminali”, con risposta intensiva a bisogni di elevata complessità, con progetto individualizzato, valutazione multidimensionale e presa in carico.

Per ogni profilo la Commissione individua le principali prestazioni domiciliari da fornire, le figure professionali da coinvolgere, gli indicatori di verifica e le fasce orarie di operatività del servizio.

La Commissione classifica i bisogni per percorsi di cura iso-costi caratterizzati da un mix omogeneo di necessità clinico-funzionali. L'identificazione di gruppi di utenti omogenei consente di stimare – per ognuno – delle tariffe mensili legate alle giornate effettive di assistenza, all'intensità assistenziale e alla durata della presa in carico. Si elaborano così sei gruppi tariffari con valori mensili comprensivi di tutti i costi assistenziali, gruppi che possono diventare punti di riferimento per il finanziamento delle cure domiciliari.

Nel 2008 è stata varata una revisione straordinaria dei Livelli essenziali di assistenza con DPCM del 23 aprile in attuazione di quanto previsto dall'Intesa Stato-Regioni del 5 ottobre 2006 "Patto sulla salute", e dall'articolo unico, comma 796, lett. q), della legge 7 dicembre 2006, n. 296. Il DPCM è stato successivamente revocato per la mancata copertura finanziaria. Pur tuttavia la ridefinizione dell'ADI presentata nel documento costituisce il principale punto di riferimento per la futura evoluzione dei servizi domiciliari: << Percorsi assistenziali integrati 1. I percorsi assistenziali domiciliari, territoriali, semiresidenziali e residenziali di cui al presente Capo prevedono l'erogazione congiunta di attività e prestazioni afferenti all'area sanitaria e all'area dei servizi sociali. Con apposito accordo sancito dalla Conferenza unificata di cui all'articolo 8 del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281, sono definite linee di indirizzo volte a garantire omogeneità nei processi di integrazione istituzionale, professionale e organizzativa delle suddette aree, anche con l'apporto delle autonomie locali, nonché modalità di utilizzo delle risorse coerenti con l'obiettivo dell'integrazione, anche con riferimento al Fondo per le non autosufficienze di cui all'art. 1, comma 1264, della legge 27 dicembre 2006, n. 297 e successive modificazioni.

## **Art. 22 – Cure domiciliari**

1. Nell'ambito delle cure domiciliari il Servizio sanitario nazionale garantisce alle persone non autosufficienti e in condizioni di fragilità, con patologie in atto o esiti delle stesse, percorsi assistenziali a domicilio costituiti dall'insieme organizzato di trattamenti medici, riabilitativi, infermieristici e di aiuto infermieristico necessari per stabilizzare il quadro clinico, limitare il declino funzionale e migliorare la qualità della vita.

2. Le cure domiciliari, come risposta ai bisogni delle persone non autosufficienti e in condizioni di fragilità, si integrano con le prestazioni di assistenza sociale e di supporto alla famiglia, secondo quanto previsto dal decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 febbraio 2001 recante "Atto di indirizzo e coordinamento sull'integrazione sociosanitaria".

Il bisogno clinico, funzionale e sociale è accertato attraverso idonei strumenti di valutazione multidimensionale che consentano la presa in carico della persona e la definizione del "Progetto di assistenza individuale" (PAI) sociosanitario integrato, fatto salvo quanto previsto dal comma 3, lett. a).

3. In relazione al bisogno di salute dell'assistito ed al livello di intensità, complessità e durata dell'intervento assistenziale, le cure domiciliari, si articolano nei seguenti livelli:

a) cure domiciliari prestazionali: costituite da prestazioni professionali in risposta a bisogni sanitari di tipo medico, infermieristico e/o riabilitativo, anche ripetuti nel tempo, che non richiedono la "presa in carico" della persona, né la valutazione multidimensionale. Le cure domiciliari prestazionali sono attivate dal medico di medicina generale o dal pediatra di libera scelta o da altri servizi distrettuali;

b) cure domiciliari integrate (ADI) di I<sup>a</sup> e II<sup>a</sup> livello: costituite da prestazioni professionali di tipo medico, infermieristico e riabilitativo, assistenza farmaceutica e accertamenti diagnostici a favore di persone con patologie o condizioni funzionali che richiedono continuità assistenziale ed interventi programmati articolati sino a 5 giorni (I<sup>a</sup> livello) o su 6 giorni (II<sup>a</sup> livello) in relazione alla criticità e complessità del caso. Le

cure domiciliari di primo e secondo livello richiedono la valutazione multidimensionale, la "presa in carico" della persona e la definizione di un "Progetto di assistenza individuale" (PAI), e sono attivate con le modalità definite dalle regioni anche su richiesta dei familiari o dei servizi sociali. Il medico di medicina generale o il pediatra di libera scelta assume la responsabilità clinica dei processi di cura, valorizzando e sostenendo il ruolo della famiglia;

c) cure domiciliari integrate a elevata intensità (III<sup>a</sup> livello): costituite da prestazioni professionali di tipo medico, infermieristico e riabilitativo, assistenza farmaceutica e accertamenti diagnostici a favore di persone con patologie che, presentando elevato livello di complessità, instabilità clinica e sintomi di difficile controllo, richiedono continuità assistenziale ed interventi programmati articolati sui 7 giorni anche per la necessità di fornire supporto alla famiglia e/o al caregiver.

Le cure domiciliari ad elevata intensità sono attivate con le modalità definite dalle regioni e richiedono la valutazione multidimensionale, la presa in carico della persona e la definizione di un "Progetto di assistenza individuale" (PAI). La responsabilità clinica è affidata al medico di medicina generale, al pediatra di libera scelta o al medico competente per la terapia del dolore, secondo gli indirizzi regionali.

4. Ai sensi dell'art. 3 septies del decreto legislativo 30 dicembre 1992, n. 502 e successive modifiche e integrazioni e del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 febbraio 2001 recante "Atto di indirizzo e coordinamento sull'integrazione sociosanitaria", le cure domiciliari sono integrate da prestazioni di aiuto personale e assistenza tutelare alla persona.

Le suddette prestazioni di aiuto personale e assistenza tutelare, erogate secondo i modelli assistenziali disciplinati dalle regioni, sono a carico del Servizio sanitario nazionale per una quota pari al 50%.

## Dati

Per quanto riguarda l'evoluzione dei dati sull'utenza dei servizi all'inizio del 2000 i servizi di cura domiciliare riguardavano il 3,8% degli utenti potenziali, di cui il 2% in ADI e l'1,8% in SAD. La crescita continua porta, a metà anni 2000, al 4,9%, di cui il 3,2% in ADI e l'1,7% in SAD. I dati di spesa mostrano che la posizione occupata dai servizi domiciliari nel welfare italiano è marginale sotto diversi punti di vista. L'investimento complessivo è certamente insufficiente a coprire la quota rilevante del bisogno. Nonostante il diverso livello di sviluppo e le diverse "varianti regionali" che tali politiche hanno assunto, la disponibilità di servizi pubblici ed il monte ore settimanale disponibile per gli utenti coprono una parte molto limitata del fabbisogno.

Il Quadro Strategico Nazionale 2007-2013 ha quantificato al 3,5% l'obiettivo nazionale di copertura della popolazione di riferimento. I dati del 2008 mostrano una capacità di copertura dell'utenza non lontana da tale obiettivo: è stato infatti assistito presso il proprio domicilio il 3,3% della popolazione nazionale con oltre 65 anni, inoltre tutte le 180 ASL presenti sul territorio nazionale offrono il servizio di assistenza domiciliare integrata.

L'analisi dei dati fa tuttavia emergere un profondo divario tra Centro-Nord (3,9%) e Mezzogiorno (2%), e celano un'elevata differenziazione regionale. L'elevata variabilità regionale, anche in termini di intensità delle prestazioni espresse in ore erogate per paziente e di spesa media per utente, dipende dalle specificità dei modelli organizzativi adottati e dalla "capacità di governance" complessiva (Formez, 2007).

Ad esempio alcune regioni del Mezzogiorno (Abruzzo e Basilicata), nel 2008, risultano ben al di sopra della media nazionale e hanno già superato l'obiettivo di servizio. Tra le regioni del Centro-Nord si rilevano realtà con valori molto bassi in Piemonte, Valle d'Aosta, Trentino Alto Adige e Toscana.

# CAPITOLO 3

## Modellistica, Analisi e Risultati

### 3.1 Introduzione

Il vantaggio principale apportato dalla AD si concretizza nella diminuzione del tasso di ospedalizzazione con la conseguente riduzione di costi dell'intero sistema sanitario e la possibilità di curare i pazienti all'interno del proprio nucleo familiare con tutti i benefici che ne conseguono.

La struttura che permette di fornire servizi di AD comprende sia risorse materiali (attrezzature mediche, sedie a rotelle, farmaci....) che risorse umane (infermieri, medici, fisioterapisti, assistenti sociali e volontari).

La combinazione di queste risorse però richiede una gestione ed un controllo adeguato al fine di evitare ritardi (che in questo settore detengono un peso assai importante) e mantenere il servizio ad un livello qualitativo adeguato.

Fondamentale quindi risulta essere un'attenta pianificazione e "consumo" di queste risorse all'interno delle strutture di AD che consentano la possibilità di prendere decisioni adeguate nel breve, medio e lungo periodo.

La pianificazione presenta numerose difficoltà dovute in buona parte alla mole di pazienti da gestire, che nella maggior parte dei casi è assai elevata, con la conseguente necessità di avere una struttura informatica complessa per la gestione di attività logistiche ed organizzative.

A complicare ulteriormente la situazione sopracitata si presentano anche diversi imprevisti come:

1. la variazione improvvisa dello stato clinico o sociale del paziente, che può richiedere una revisione non pianificata del suo piano terapeutico;
2. l'indisponibilità degli operatori della struttura (medici, infermieri, fisioterapisti) che può causare il cambiamento dei programmi stabiliti;
3. la richiesta imprevista di risorse materiali non immediatamente disponibili;
4. i problemi di viabilità, che possono causare ritardi nel raggiungere il domicilio del paziente;
5. la variabilità della frequenza di arrivo di nuovi pazienti, a seconda delle variazioni delle condizioni dell'ambiente esterno.

Tutte queste variabili portano ad “esplodere” le casistiche delle attività da gestire con una conseguente e costante revisione della pianificazione nell’immediato futuro.

Considerando l’aspetto operativo ci troviamo di fronte a situazioni estremamente aleatorie con un carico di lavoro da parte del personale non prevedibile e con una curva dell’attività lavorativa incerta.

Nella realtà locale la soluzione tipica per affrontare questo problema consiste nel non assegnare pazienti a determinati operatori che, di conseguenza, hanno il solo compito di andare ad affrontare gli imprevisti che possono sorgere in qualunque momento.

Avere questi elementi, denominati “Jolly” porta però a diversi e repentini cambi di programma e ad un’elevata turnazione del personale che visita uno stesso paziente.

Arriviamo così a definire lo scopo di questa analisi che consiste nello studio e sviluppo di un modello stocastico “semplice” che rappresenti l’evoluzione dei pazienti che verranno seguiti da un generico servizio di assistenza domiciliare.

In primo luogo analizziamo uno schema ideale di risoluzione di questo problema:

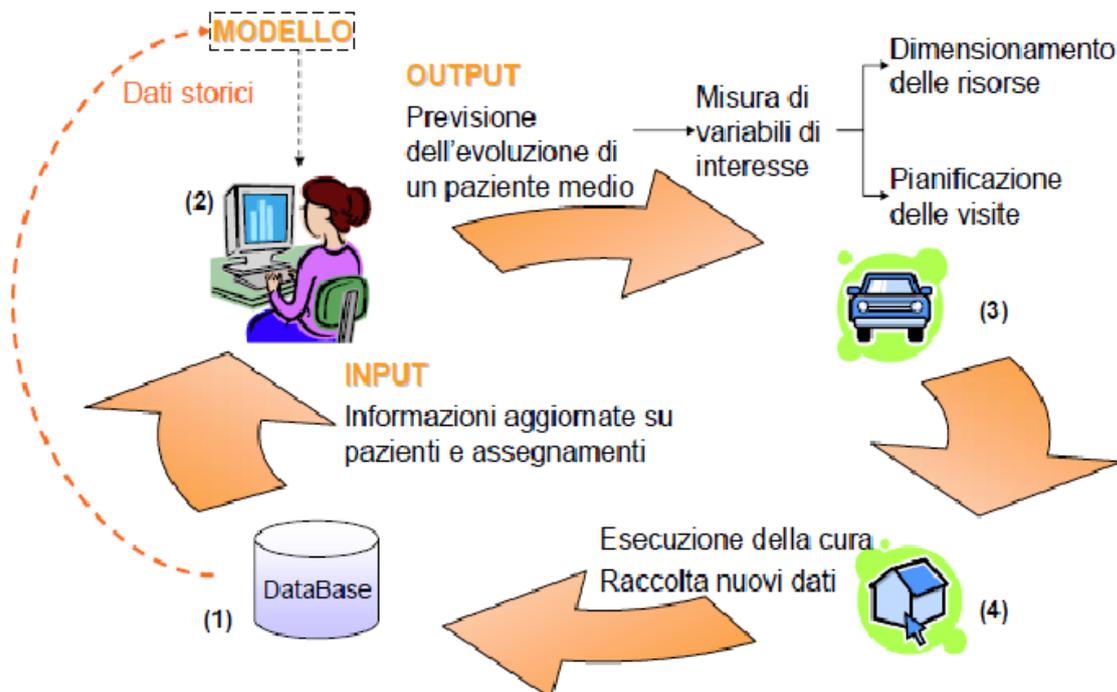


Figura 3.0

Il modello proposto cerca di descrivere la variabilità del paziente, senza entrare nell’ambito clinico, ma considerando soltanto i dati organizzativi standard raccolti dagli operatori del provider. La Figura 3.0 mostra lo schema della risoluzione proposta.

All'interno della struttura di AD, i dati riguardanti i pazienti (dati anagrafici, test funzionali e clinici, condizioni sociali) vengono generalmente raccolti all'interno di un Data Base (DB) (1). Queste informazioni vengono utilizzate dai professionisti sanitari per redigere un piano di cura e pianificarne l'esecuzione (2). La terapia viene quindi eseguita a domicilio (3), dove vengono raccolti i dati aggiornati, che serviranno per controllare e rivedere i piani precedentemente stabiliti (4). Il modello proposto suggerisce, tramite l'analisi dei dati storici raccolti nel DB, di prevedere l'evoluzione nel tempo delle condizioni di un paziente medio, nei termini di alcune variabili di interesse (quali la durata di presa in carico, il numero totale di accessi previsti, il carico di lavoro per ciascun operatore, ecc.) che possono sostenere ed orientare sia il dimensionamento delle risorse (pianificazione di medio periodo), sia la stesura del piano degli accessi settimanali (pianificazione di breve periodo).

Calandoci nell'atto pratico, l'operatore potrebbe quindi inserire le informazioni correnti sulle condizioni del paziente e sugli assegnamenti organizzativi relativi ad esso, ed ottenere informazioni di supporto alla fase (2). La stima del numero di accessi in un periodo pianificato aumenta così il controllo sulla variabilità del carico di lavoro degli operatori e, conseguentemente, fornisce uno strumento di supporto alla pianificazione delle risorse umane.

Dal punto di vista del paziente invece troviamo un percorso di cura in AD diviso in 3 fasi:

1. Ammissione
2. Fornitura del servizio di cura
3. Dimissione

Con una conseguente registrazione nel DataBase di un elevato numero di dati come in Tabella 3.0:

<i>Fase di cura</i>		<i>Dati raccolti</i>	<i>Tipo di dati</i>
<b>Ammissione</b>	<b>Prima visita</b>	Età Area geografica Disponibilità del caregiver Stato civile Professione	Anagrafico / personale
		Prima patologia Patologie concomitanti	Clinico
	<b>VMD</b>	Risultati dei test: indici KPS, ADL, IADL, GEFI	Funzionale / sociale
	<b>Inizio della cura</b>	Data di ammissione ID del paziente	Riguardante il servizio
<b>Fornitura del servizio di cura</b>		Profilo di cura Data di inizio e fine del PAI Dati riguardanti gli accessi eseguiti: tipo, prestazioni eseguite durante l'accesso, durata, ID e tipo di operatore coinvolto	Riguardante il servizio
<b>Dimissione</b>		Esito (guarigione, passaggio ad altro servizio, decesso)	Riguardante il servizio

Tabella 3.0

Dai dati raccolti, il provider calcola alcuni indicatori utili, tra i quali si distinguono i giorni di cura (cioè la durata della cura, dall'ammissione alla dimissione), il numero totale di accessi effettuati a

domicilio del paziente, l'utilizzazione delle risorse dedicate al paziente, il rapporto fra il numero di accessi ed i giorni di cura.

## 3.2 Letteratura e Modelli

In seguito all'analisi dei problemi che affliggono l'organizzazione dell'AD e la visione dei dati disponibili si è voluto dare una visione generale, attingendo dalla letteratura, dei possibili metodi di risoluzione inerenti ai numerosi problemi affrontati nel paragrafo 3.1.

Andando a cercare nella letteratura è da subito apparso chiaro che, gli studi riguardanti lo sviluppo di modelli stocastici per il percorso di cura di un paziente sono un numero decisamente elevato, a dispetto di quelli per l'AD che sono in numero decisamente più esiguo.

I modelli stocastici presentati vengono sviluppati sotto punti di vista differenti, a seconda degli specifici obiettivi in questione. Alcuni modelli valutano l'evoluzione delle condizioni dei pazienti, con lo scopo principale di fornire indicatori che possano supportare la fase di stesura del piano terapeutico. In tale ambito, Pauler sviluppa alcuni modelli Bayesiani per prevedere il valore di alcuni indicatori clinici utili alla diagnosi degli stadi di progressione del cancro alla prostata. Altri lavori simili, sempre sviluppati con tecniche Bayesiane, vengono proposti da Bergamaschi, Berzuini, Verotta, Alagoz. Husted proponendo invece un modello Markoviano per studiare l'evoluzione delle capacità funzionali nei pazienti affetti da artrite psoriasica. Altri modelli Markoviani vengono utilizzati per stimare i percorsi di cura dei pazienti che sono poi proposti da Magherini, Verbeek, Kousignian e Altman. Altri ricercatori hanno come scopo principale lo sviluppo di modelli stocastici per studiare e stimare gli indicatori del consumo di risorse dipendente dall'evoluzione delle condizioni del paziente. Questo tipo di ricerca permette lo sviluppo di strumenti di supporto per la pianificazione delle risorse stesse. A questo proposito, Congdon usa tecniche Bayesiane per prevedere i tassi di ricovero in ospedale di pazienti provenienti dal loro domicilio, con lo scopo di facilitare la riconfigurazione dei servizi di emergenza ospedalieri. Anche Marshall affronta lo stesso tipo di problema, utilizzando la medesima tecnica. McClean and Millard sfruttano invece la teoria di Markov per stimare il tasso di occupazione dei posti letto in un ospedale geriatrico, valutando differenti opzioni di cura e ottimizzando così la fase di presa di decisioni.

Un sistema di reti di code con blocking è invece applicato da Koizumi per analizzare i processi di congestione del servizio nelle strutture di cura per malattie mentali. Nel campo della valutazione del rapporto tra risorse consumate e benefici clinici ottenuti, propongono un modello di catena di Markov per stimare il rapporto costi/benefici di una particolare terapia con interferone in pazienti affetti da epatite C cronica; lo stesso metodo di soluzione viene utilizzato poi da Empanan e Remák che nei loro lavori perseguono scopi simili a Bennett.

Tra tutti i casi di studio analizzati nella letteratura ci sono delle caratteristiche che si ripropongono ogni volta e che di fatto portano ad una standardizzazione di assunzioni o valutazioni.

La prima di tutte è l'individuazione di semplificazioni del problema. Questo perché generalmente i casi trattati sono assai complessi in quanto devono considerare l'evoluzione delle condizioni di salute dei pazienti, causata da molteplici fattori, difficilmente prevedibili portando spesso a dover porre alcuni paletti (per esempio aggregare i pazienti in categorie, considerare solo pazienti appartenenti ad una specifica patologia, ecc...) per poter in primo luogo effettuare un'analisi adeguata dei dati.

La seconda riguarda la reale e fondamentale importanza dei dati di partenza a disposizione. Gli studiosi hanno spesso costruito i loro modelli in funzione dei dati a loro disposizione, rinunciando a volte ad alcune valutazioni o ponendo ipotesi restrittive per ovviare alla mancanza delle informazioni necessarie. Per questo un'attenta analisi dei dati a disposizione è essenziale per poter comprendere in quale ambito di precisione o approssimazione ci si deve muovere nella realizzazione dello studio.

L'ultima è la competenza del personale sanitario nel fornire e determinare i parametri chiave necessari alla costruzione dei modelli. Questo serve al fine di realizzare modelli realistici con i giusti parametri con la possibilità di adottare semplificazioni che non portino all'esclusione di variabili chiave nel progetto.

Alla luce dell'elevato numero di tecniche risolutive e delle note comuni presenti nei casi di studio si è valutata la metodologia di risoluzione che meglio si confaceva alla risoluzione del problema in esame.

Si è scelto di adottare la tecnica delle catene di Markov.

Alcuni degli articoli presi in esame presentavano tecniche di risoluzione e approcci metodologici decisamente interessanti per il progetto.

Di seguito ho riassunto tre casi addentrandomi nello studio dello scopo e della metodologia affrontata.

### **1. Estimates of the Cost-Effectiveness of a Single Course of Interferon- $\alpha$ 2b in Patients with Histologically Mild Chronic Hepatitis C [Bennett et al., 1997]**

#### **Obiettivo:**

La stima del rapporto costi/benefici della cura con interferone rispetto a quella standard nei pazienti affetti da epatite C cronica è la finalità principale di questo lavoro.

**Descrizione:**

È stato sviluppato un modello con catena di Markov per prevedere, sulla base dei dati storici a disposizione, le modalità di risposta di pazienti affetti da epatite C cronica ad un singolo ciclo di cura con interferone della durata di sei mesi. Gli stati sono caratterizzati da variabili cliniche e istologiche; il tempo è rappresentato da cicli di un anno, in cui il paziente può rimanere stabile nello stato in cui si trova, peggiorare o migliorare, oltre che arrivare al decesso, come conseguenza della propria malattia o per cause naturali. I dati necessari alla costruzione del modello sono stati ottenuti da ricerche in letteratura, opinioni di esperti sanitari, dati sui costi ospedalieri e sui tariffari dei medici. Oltre che una previsione sul rapporto costo/benefici, il modello permette di prevedere l'aspettativa e il livello di qualità di vita dei pazienti, in una prospettiva di gestione generale e migliorativa della cura.

**2. A three compartment model of the patient flows in a geriatric department: a decision support approach [Mc Clean et al., 1998]****Obiettivo:**

Il lavoro è svolto nell'ambito del ricovero ospedaliero di pazienti anziani, che spesso richiedono degenze a lungo termine. Sulla base della previsione del rapporto costi/benefici, lo scopo è quello di fornire uno strumento di supporto nell'identificazione della migliore strategia di cura per coloro che operano all'interno di una struttura ospedaliera geriatrica.

**Descrizione:**

Si è lavorato allo sviluppo di un modello con catena di Markov che simula il flusso di pazienti all'interno di una struttura ospedaliera geriatrica, con lo scopo di prevedere la loro evoluzione ed i costi di assistenza ad essa correlati. All'interno dell'ospedale, i pazienti vengono generalmente ammessi in uno stato di cura per acuti o in riabilitazione, passando successivamente ad uno stato di cure a lungo termine, alla dimissione o al decesso. Si è riscontrata l'impossibilità di ottenere dati reali precisi sui tempi di transizione da uno stato all'altro, optando perciò per la descrizione dei tempi di permanenza negli stati tramite una distribuzione esponenziale mista teorica, già utilizzata con successo in letteratura [27]. Un ulteriore dato utilizzato è quello relativo al costo giornaliero legato ad un paziente assistito all'interno di un determinato stato di cura.

### **3. Description and prediction of physical functional disability in psoriatic: a longitudinal analysis using a Markov model approach. [Husted et al., 2005]**

#### **Obiettivo:**

Lo scopo del lavoro è quello di descrivere l'evoluzione nel tempo delle capacità funzionali in pazienti affetti da artrite psoriasica, identificando i fattori che possono causarne il peggioramento o il miglioramento. Pertanto, lo studio presenta finalità riguardanti più il campo clinico che organizzativo.

#### **Descrizione:**

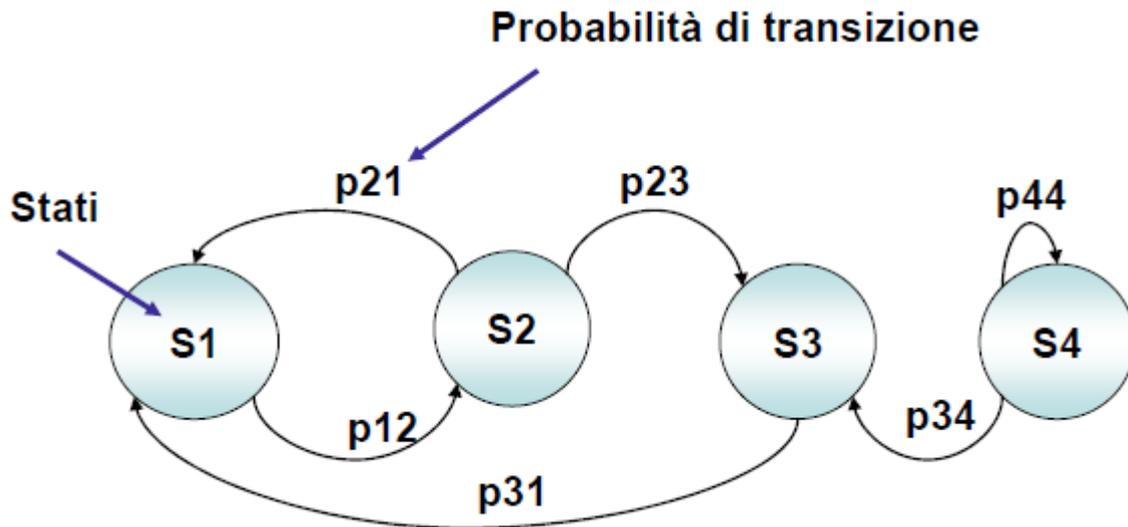
Si è sviluppato un modello con catena di Markov che cattura tutti i possibili cambiamenti nel tempo delle condizioni di un paziente, rappresentando le transizioni tra diversi stadi di disabilità funzionale.

La raccolta dati è stata eseguita presso una clinica specializzata Canadese, che raccoglie periodicamente, ad intervalli di 6 o 12 mesi, informazioni varie (funzionali, cliniche e anagrafiche) sui pazienti assistiti. La ricerca ha comportato la stesura di un apposito questionario, denominato HAQ (Health Assessment Questionnaire). Il questionario è stato somministrato ai pazienti per dieci anni, ad intervalli periodici (annuali o semestrali) o ad ogni cambiamento riconosciuto di condizioni. I punteggi conseguiti nel questionario corrispondono ad uno dei tre stati di disabilità definiti (assente, moderata o grave), in cui il paziente viene registrato. Questo tipo di raccolta dati è stato molto utile per la costruzione del modello di Markov corrispondente, in quanto ha permesso di avere un'idea precisa dei tassi di transizione del paziente da uno stato di disabilità all'altro, sotto l'ipotesi che l'evoluzione futura del paziente dipenda solamente dal suo stato presente e non anche da quelli passati.

## Studio accademico: Le catene di Markov a tempo discreto

Il metodo utilizzato in questi lavori è quello del modello stocastico con catene di Markov a tempo discreto. Questo tipo di modello viene generalmente costruito per simulare il passaggio di un elemento attraverso diversi “stati”, che possono essere caratterizzati da una o più variabili. Il passaggio tra uno stato e l’altro viene denominato “transizione”.

La catena di Markov permette di rappresentare sia gli stati che le transizioni. Queste ultime sono indicate come “probabilità di transizione” e rappresentano le probabilità di passaggio dallo stato attuale ad uno stato successivo. La Figura presenta lo schema di una tipica catena di Markov a tempo discreto.



La catena di Markov a tempo discreto rappresenta gli stati tramite nodi e le probabilità di transizione tramite frecce che passano da un nodo all’altro, indicando la direzione di passaggio. Se un elemento si trova nello stato S1,  $p_{12}$  e  $p_{14}$  indicano la probabilità che esso passi rispettivamente nello stato S2 o nello stato S4.

L’output del modello viene generalmente rappresentato tramite un vettore di probabilità di stato  $\pi(k)$

$$\pi(k) = [\pi_1(k) \pi_2(k) \dots \pi_n(k)],$$

dove  $n$  è il numero di stati della catena e  $\pi_i(k)$  [ $i = 1, 2, \dots, n$ ] è la probabilità con cui si prevede che l’elemento si troverà nello stato  $i$  nel periodo di tempo futuro  $k$ .

## 3.3 Campione, Variabili di stato e Analisi Statistica

### Premessa

Le analisi statistiche e i dati fanno riferimento agli anni 2004-2005-2006 presso i 3 distretti serviti da ASL Lecco. Per completezza e comprensione dell'analisi sono forniti i profili di cura attivati dalla struttura sanitaria ASL Lecco in quel periodo.

ID profilo di cura	Denominazione	Descrizione
1	Estemporanea	Prestazioni di natura esclusivamente sanitaria che non richiedono la stesura di un piano di assistenza individuale
2	1 ADI	Prestazioni sanitarie infermieristiche e/o riabilitative e/o socio-assistenziali. Tre livelli assistenziali che si differenziano in base al mix delle risorse professionali e all'intensità assistenziale richiesta
3	2 ADI	
4	3 ADI	
5	Osp. Dom.	Cure domiciliari sanitarie e/o specialistiche rivolte a persone in condizione di fragilità che necessitano di trattamenti di alta intensità e/o specialistici. Due diversi profili per l'area critici (Osp. Dom.) e l'area Cure Palliative (Osp. Dom. CP)
6	Osp. Dom. CP	
7	CP ADI	Cure domiciliari a livello infermieristico e/o specialistico e/o riabilitativo e/o socio-assistenziale rivolto ai malati in fase di "fine vita"
8	CP FollowUp	Prestazioni necessarie al paziente malato terminale in fase post-acuta
9	Credit	Prestazioni di bassa intensità di natura infermieristica e riabilitativa di mantenimento
10	ADI FollowUp	Prestazioni necessarie al paziente generico in fase post-acuta

Al fine di poter sviluppare la catena di Markov è necessario, prima di tutto definire, le variabili di stato identificando quali sono significative per la rappresentazione corretta del paziente durante il percorso di cura.

Questa fase è estremamente delicata e complessa in quanto un'errata valutazione porterebbe a delle "condizioni di partenza" fuori luogo per l'analisi in questione.

Dato l'elevato numero di variabili di stato possibili si è andati ad identificarne alcune che permettano di ottenere un modello realistico senza andare ad aumentare eccessivamente la complessità.

Di seguito, grazie ad analisi statistiche, andremo a identificare i fattori più significativi delle variabili di stato, come:

-I Giorni di cura.

-Il numero di accessi eseguiti durante l'assistenza.

-Il carico di lavoro.

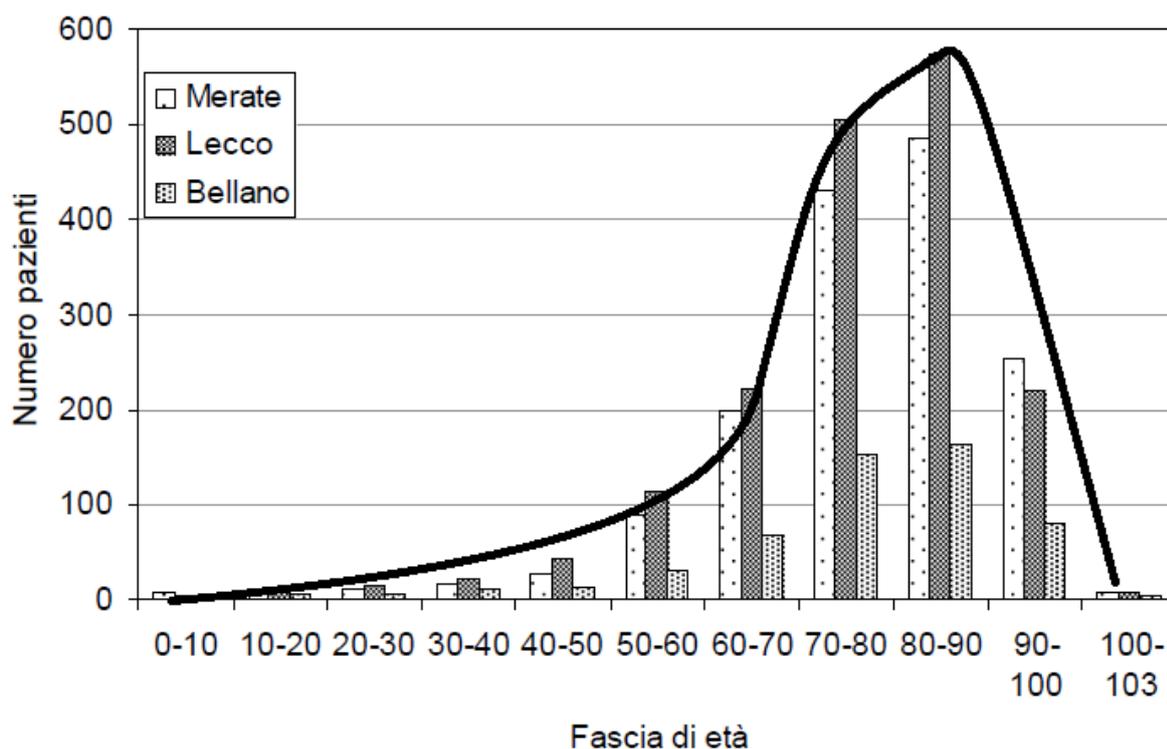
Per citare un esempio pratico dell'estrema utilità delle variabili di ingresso basti pensare alle condizioni di ingresso del nostro paziente, che ci permetterebbero di prevedere la durata del suo percorso di cura, il tempo di impiego medio per uscita o il numero di accessi che richiederà in un arco temporale ben definito.

## Variabili di Stato

Per l'identificazione delle variabili di stato si ha bisogno di un campione rappresentativo della popolazione.

Nello studio effettuato il campione racchiude informazioni sui percorsi di cura affrontati dai pazienti ammessi negli anni 2004 e 2005.

I pazienti inclusi sono 3796 (1973 ammessi nel 2004 e 1823 ammessi nel 2005), di età compresa tra i 2 e i 103 anni, suddivisi sui tre distretti serviti da ASL Lecco.



In questa prima rappresentazione del nostro campione si può notare come la struttura della nostra Gaussiana sia indipendente dal tipo di distretto analizzato.

Gruppo di patologia	n°	% sul totale
Tumori - cachessia	997	26.26
Demenze	75	1.98
Malattie neurologiche progressive	114	3.00
Ictus cerebri emiparesi tetraparesi paraparesi	239	6.30
Malattie cardiovascolari	115	3.03
Lesioni cutanee	778	20.50
Broncopatie croniche e insufficienza respiratoria	10	0.26
Parologie osteoarticolari	890	23.45
Coma	5	0.13
Patologie gastroenteriche e degli organi splancnici	57	1.50
Altro	142	3.74
Non specificata	374	9.85

**Tabella 3.1.** Distribuzione dei pazienti a seconda del gruppo di patologia rilevata come prima patologia (numero e percentuale rispetto al totale).

In prima battuta era stato considerato il campione che troviamo in Tabella 3.1 ma a causa di alcune problematiche, che andrò a specificare di seguito, si è dovuti ricorrere ad una scrematura, portandoci alla seguente situazione.

<b>Gruppo di patologia</b>	<b>n°</b>	<b>% sul totale</b>
Tumori - cachessia	642	60,23%
Demenze	9	0,84%
Malattie neurologiche progressive	15	1,41%
Ictus cerebri emiparesi tetraparesi paraparesi	57	5,35%
Malattie cardiovascolari	9	0,84%
Lesioni cutanee	97	9,10%
Broncopatie croniche e insufficienza respiratoria	1	0,09%
Parologie osteoarticolari	207	19,42%
Coma	1	0,09%
Patologie gastroenteriche e degli organi splancnici	13	1,22%
Altro	15	1,41%

**Tabella 3.2.** Distribuzione del campione scremato di pazienti a seconda del gruppo di prima patologia rilevata.

Le principali motivazioni di questa riduzione risiedono nel fatto che il campione iniziale non presentava valori nei test:

### **1) A.D.L. (ACTIVITIES OF DAILY LIVING)**

#### **Definizione:**

Per il calcolo dell'indice ADL si ricorre a una scala semplificata che prevede l'assegnazione di un punto per ciascuna funzione indipendente così da ottenere un risultato totale di performance che varia da 0 (completa dipendenza) a 6 + (indipendenza in tutte le funzioni).

Per l'attribuzione del punteggio è necessario tradurre la scala di valutazione a tre punti (senza assistenza, assistenza parziale, o assistenza completa) nella classificazione dicotomica "dipendente/indipendente" utilizzando le predeterminate istruzioni.

### **2) K.P.S. (KARNOFSKY PERFORMANCE STATUS SCALE)**

#### **Definizione:**

è una scala di valutazione sanitaria dei pazienti con tumori maligni tenendo conto della qualità della vita del paziente attraverso la valutazione di tre parametri:

- Limitazione dell'attività
- Cura di se stessi
- Autodeterminazione

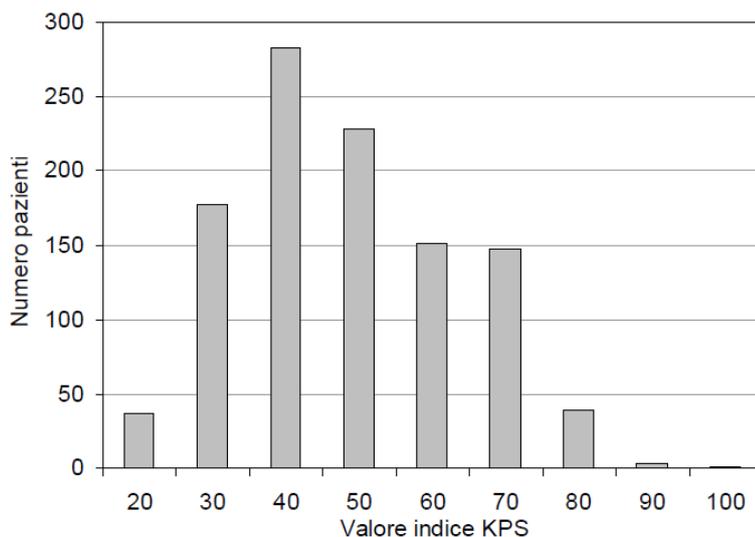
La scala ha come scopo quello di stimare la prognosi, definire lo scopo delle terapie e determinarne la pianificazione. La valutazione dello stato di salute finale del paziente è necessaria affinché si possa decidere la migliore cura possibile nei vari stadi di malattia (guarigione, prolungamento della vita, restituzione funzionale, palliazione).

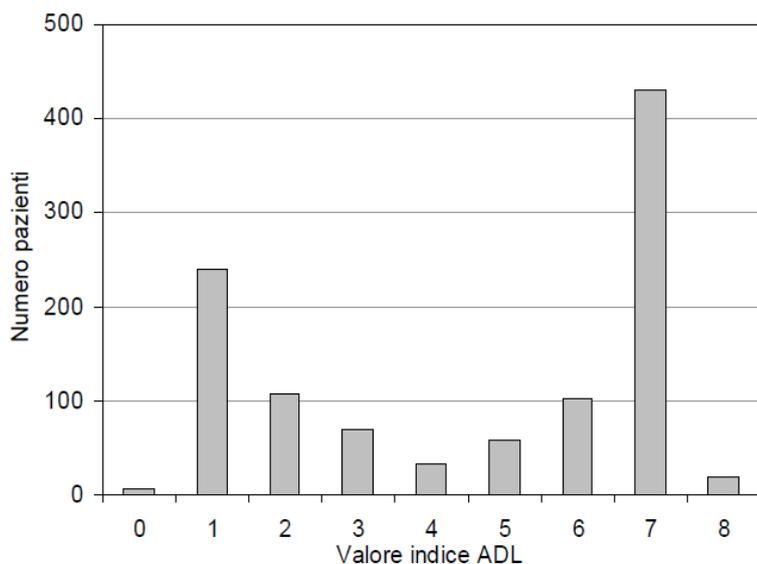
Essa prende il nome dal Dott. David A. Karnofsky che la descrisse in collaborazione col Dott. Joseph H. Burchenal nel 1949.

Accanto a questa scala viene utilizzato nella pratica clinica quotidiana anche l'"Indice della qualità della vita" della Eastern Cooperative Oncology Group (ECOG). La tabella seguente descrive nel dettaglio entrambi gli indici mettendoli in paragone anche se però non è sempre possibile eseguire la conversione diretta tra i due. La scala è descritta ad intervalli di 10 punti dove il 100% (nessuna limitazione) rappresenta il punteggio massimo e lo 0% (morte) ne rappresenta il minimo.

100 %	ECOG = 0	Nessun disturbo, nessun segno di malattia.
90 %	ECOG = 0	Possibili le normali attività, Sintomatologia molto sfumata.
80 %	ECOG = 1	Normali attività possibili con difficoltà. Sintomi evidenti.
70 %	ECOG = 1	Cura di se stessi. Normali attività e lavoro non possibili.
60 %	ECOG = 2	Necessario qualche aiuto, indipendente nei bisogni personali.
50 %	ECOG = 2	Aiuto spesso necessario, richiede frequenti cure mediche.
40 %	ECOG = 3	Disabile. Necessario un aiuto qualificato.
30 %	ECOG = 3	Severamente disabile. Ospedalizzazione necessaria ma senza rischio di morte.
20 %	ECOG = 4	Estremamente malato. Richieste misure intensive di supporto alla vita.
10 %	ECOG = 4	Moribondo. Processi di malattia fatali rapidamente progressivi.
0 %	ECOG = 5	Morte.

Questo campione finale, comprendente 1066 pazienti, è stato considerato sufficientemente popolato per essere sottoposto all'analisi in modo ragionevole. Rispetto al campione iniziale, esso presenta una diversa distribuzione dei pazienti nelle diverse patologie (mostrata in Tabella 3.2), in quanto include solo le categorie con patologia riconosciuta e che presentano almeno i due indici di valutazione ADL e KPS.





Le tabelle (ADL e KPS) sopra riportate evidenziano la distribuzione dei pazienti per indice di Karnofsky e ADL relative al campione scremato.

E' interessante notare come nell'indice ADL vi siano valori importanti (23% di livello 1 e 41% di livello 7) agli estremi della distribuzione che denotano una intensità del carico di lavoro dell'operatore fortemente diversa con una conseguente ripercussione sul tempo necessario per la prestazione.

Successivamente si è andati ad osservare il primo profilo di cura attivato dai pazienti facendo riferimento all'ID riportato nella premessa evidenziando quanto riportato in Tabella 3.3

ID primo profilo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
N°	48	33	41	45	262	494	57	13	72	1
% sul totale	4.50	3.10	3.85	4.22	24.58	46.34	5.35	1.22	6.75	0.09

**Tabella 3.3.** Suddivisione dei pazienti a seconda del primo profilo di cura attivato (numero e percentuale sul totale). Dati dal campione scremato.

Considerando il numero di giornate di cura si denota una situazione con oltre il 60% dei pazienti che hanno terminato il periodo di cura nell'arco di 60 giorni.

GdC	≤30	31+90	91+180	181+365	>365
N°	349	329	180	126	82
% sul totale	32.74	30.86	16.89	11.82	7.69

**Tabella 3.4.** Suddivisione dei pazienti a seconda delle GdC (numero e percentuale sul totale). Dati dal campione scremato.

Altro dato utile risulta il "numero di accessi" alla struttura e il "carico di lavoro medio richiesto dagli operatori. Come di seguito:

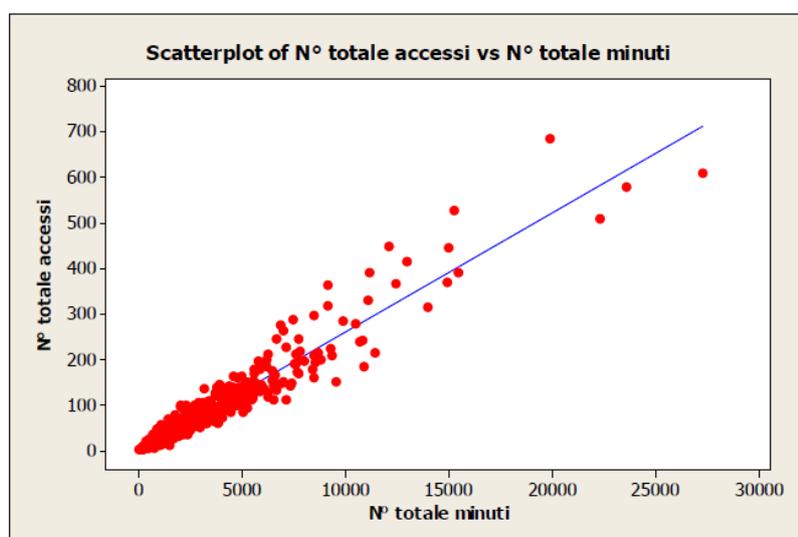
N° accessi	≤10	11+29	30+99	≥100
N°	104	368	450	144
% sul totale	9.76	34.52	42.21	13.51

**Tabella 3.5.** Suddivisione dei pazienti a seconda del numero di accessi ricevuti (numero e percentuale sul totale).  
Dati dal campione scremato.

Carico di lavoro (minuti)	≤600	601+1800	1801+6000	>6000
N°	158	496	345	67
% sul totale	14.82	46.53	32.36	6.29

**Tabella 3.6.** Suddivisione dei pazienti a seconda del carico di lavoro richiesto (numero e percentuale sul totale).  
Dati dal campione scremato.

Interpolando i dati utilizzati per la realizzazione della tabella 3.5 e 3.6 andiamo ad evidenziare la linearità del rapporto tra il numero di accessi ed il carico di lavoro.



### Considerazioni sull'analisi statistica, Risultati e Conclusioni.

In primo luogo si è notata un'assenza di variabilità tangibile dei valori significativi dal punto di vista statistico tra i dati del 2004 e del 2005.

Sono quindi state valutate le influenze dei valori alle variabili che caratterizzano l'AD; ossia i giorni di cura, i carichi di lavoro e numero di accessi.

Andando a relazionare l'indice KPS con i GdC si evidenziano valori degni di nota che confermano l'alta variabilità dei dati in questione.

KPS	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
N° pazienti	37	177	283	228	151	147	39	3	1	
GdC	Media	59.70	117.23	98.30	121.47	146.16	120.14	136.85	76.33	59.00
	Dev.St.	78.85	165.22	129.68	148.31	165.02	132.70	146.14	26.10	-

**Tabella 3.8.** Giorni di cura rispetto al KPS. Dati di dettaglio.

Primo profilo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
N° pazienti	48	33	41	45	262	494	57	13	72	1	
GdC	Media	231.10	288.12	201.73	148.00	168.26	54.79	87.23	114.38	141.86	475.00
	Dev.St.	185.16	213.52	220.08	151.29	169.37	71.20	83.33	115.70	135.72	-

**Tabella 3.9.** Giorni di cura rispetto al primo profilo. Dati di dettaglio.

Altro dato di estremo interesse è evidenziato nella tabella sotto riportata che evidenzia la durata media di un profilo a seconda della tipologia del primo profilo attivato.

ID primo profilo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Durata media di un profilo (giorni)	27.34	26.48	26.70	26.20	26.19	21.74	24.67	26.14	26.01	27.22

Si nota che per ogni profilo, indipendentemente dalla gravità del caso trattato, vi è un'uscita del paziente dallo stesso con una ciclicità non così estremamente variabile che giace tra i 20 ed i 30 giorni.

Dai risultati dell'analisi statistica sul nostro campione si evince che vi è un legame significativo tra il numero totale di accessi ed i giorni di cura con l'indice KPS, il primo profilo attivato e la prima patologia. Questo è dovuto principalmente al fatto che il profilo di cura è direttamente dipendente dal tipo di patologia del paziente.

Quindi il profilo di cura risulta essere la nostra variabile di stato della catena di Markov che a tutti gli effetti è rappresentativa per il nostro paziente durante tutto il suo percorso di cura.

Si assume che il profilo di cura tenga conto sia della patologia che dell'indice KPS; idea supportata dai professionisti del settore che hanno espresso la significatività del profilo di cura sul numero di accessi eseguiti durante la sua durata, di fatto definendo che, le prestazioni fornite ai pazienti sono dipendenti dai loro profili di cura.

A causa dell'importanza del primo profilo di cura sulle principali variabili di interesse si è andati a sviluppare un modello con catena di Markov per ogni primo possibile profilo di cura assegnato ai pazienti.

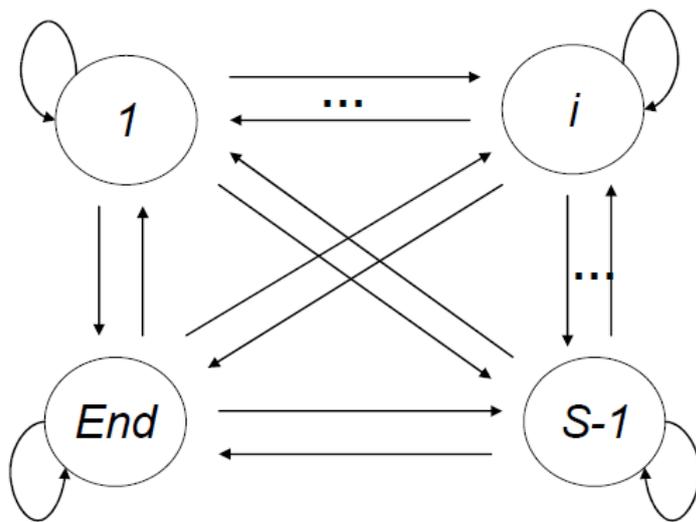
### 3.4 Modello di Markov: adattamento e spiegazione.

Tenendo presenti le analisi statistiche trattate nel capitolo precedente, andremo ora a spiegare come funziona la catena di Markov generica che è rappresentativa del modello relativo al percorso di cura di un paziente che usufruisce dei servizi di Assistenza Domiciliare, con un generico primo profilo di cura.

Si assume come variabile di stato iniziale il profilo di cura assegnato al paziente e si va a definire un altro stato che include i pazienti dimessi dal servizio di Assistenza Domiciliare, denominato "End".

Il paziente deve avere uno stato che, in questo caso ideale, definiamo generico con indice "i" variabile [  $i = 1, 2, 3, \dots, S$ , con  $(2 \leq S \leq 11)$  ] ed S numero totale di stati della catena.

- Quando "S: numero totale di stati" è uguale a 2 abbiamo il caso "base" in cui abbiamo lo stato iniziale relativo al primo profilo del paziente e lo stato End.
- Quando "S: numero totale di stati" è uguale a 11 abbiamo il caso di massima transizione di stato del paziente con il passaggio in tutti e 10 i profili di cura più lo stato End.



I pazienti, quando vengono ammessi al servizio di AD, vengono inseriti all'interno di un profilo iniziale di cura che può essere cambiato durante il decorso della cura a seconda delle esigenze richieste.

Generalmente il cambio di profilo di cura avviene con una det. ciclicità, ossia nel momento di revisione mensile del PAI o in caso di modifiche di cure necessarie al paziente.

Nel modello che abbiamo preso in esame assumiamo che il paziente cambi il suo profilo di cura in un tempo compreso tra il periodo k e il periodo k+1 dettato da una matrice di probabilità di transizione.

Si ipotizza inoltre che il paziente non cambi il suo stato durante un periodo di tempo ma solo in caso di un evento.

Nonostante possa sembrare una semplificazione eccessiva è in realtà un fattore trascurabile in quanto, come evidenziato poche righe qui sopra, la revisione dello stato del paziente viene registrato dall'ente con un periodo ciclico ben definito.

Definendo "P" la matrice di probabilità di transizione andremo ora ad evidenziarne alcuni aspetti:

- Le probabilità di transizione possono variare con il tempo.
- Le probabilità di transizione possono varare con le condizioni del paziente.
- "P" guida l'evoluzione del paziente durante il suo percorso di cura.

I primi due punti potrebbero portarmi ad avere una matrice non omogenea.

A causa della scarsità di dati a disposizione non si è potuto verificarne l'omogeneità, tuttavia, sulla base di una valutazione qualitativa, le probabilità di transizione sono sembrate indipendenti dal tempo e la catena di Markov è stata considerata omogenea, con probabilità di transizione invariante durante il percorso di cura.

A sostegno di questa ipotesi è il fatto che la classificazione dei profili di cura è stata fatta tramite intervalli: ad ogni profilo di cura corrisponde un range di costi. Di conseguenza è possibile cambiare il livello di servizio fornito al paziente, modificando il numero di accessi o, più in generale, la quantità di risorse consumate, senza cambiare il profilo di cura, a meno che tali modifiche causino una grande variazione di costo. Può quindi accadere che la frequenza degli accessi venga aumentata o diminuita nel tempo, a seconda delle esigenze, mentre il profilo di cura del paziente rimane costante.

È importante notare che l'ipotesi di omogeneità è posta soltanto sulla probabilità di passaggio del paziente da un profilo di cura ad un altro (cioè sulla probabilità di transizione), e non sulla quantità di accessi richiesti dalla cura del paziente. La matrice delle probabilità di transizione P viene ricavata dal campione di dati reali in esame, riguardanti il percorso di cura del paziente per profili successivi; considerando  $n_{ij}$  come numero totale di transizioni reali avvenute dallo stato i allo stato j, gli elementi della matrice  $p_{ij}$  vengono calcolati:

$$p_{ij} = \frac{n_{ij}}{\sum_{j=1}^S n_{ij}} \quad \forall i, j = 1, \dots, S$$

Grazie alla matrice P possiamo calcolare il vettore di probabilità di stato  $\pi(k)$  per ciascun periodo di tempo k tramite le equazioni:

$$\pi(k) = \pi(0) \cdot P^k \quad \forall k = 1, 2, \dots$$

Evidenziando che  $\pi(0)$  è la condizione in cui gli elementi del vettore esprimono le probabilità di essere in un determinato stato al periodo iniziale.

Possiamo sfruttare i vettori appena definiti per andare a ricavarci alcune variabili decisamente utili per le attività che riguardano la pianificazione e ottimizzazione dei costi.

La prima variabile che andiamo a prendere in considerazione è il numero medio di giorni di cura che risulta un parametro assai efficace sia monitorare l'efficienza, la qualità e i costi di gestione. Esso è ottenuto dall'espressione:

$$D_c = d \cdot \sum_{k=0}^{\infty} \sum_{i=1}^{S-1} \pi_i(k)$$

Con "d" durata media del profilo di cura, precedentemente calcolata nella sezione di analisi statistica.

Il numero medio di pazienti in carico è invece un'altra variabile che torna decisamente utile al fine di una accurata pianificazione strategica di medio-lungo periodo. Grazie ad esso si possono prevedere risorse e materiali che saranno necessari portando ad una consistente riduzione degli sprechi. Esso è ottenuto dall'espressione:

$$n(k) = n_0 \cdot \sum_{i=1}^{S-1} \pi_i(k) \quad \forall k = 1, 2, \dots$$

dove il  $n_0$  è il numero di pazienti al periodo iniziale 0 e  $\pi_i(k)$  sono gli elementi del vettore  $\pi(k)$ ; la sommatoria descrive, invece, la probabilità per il paziente di essere all'interno del servizio al periodo k.

Al fine di calcolare il numero medio di accessi, è stato introdotto un nuovo vettore di costo degli accessi  $c = [c(1), c(2), \dots, c(S)]$ . Ogni elemento  $c(i)$  del vettore esprime il numero medio di accessi richiesti da un paziente durante il suo profilo di cura i (con  $i = 1, \dots, S$ ). L'ultimo elemento  $c(S)$ , relativo ai pazienti dimessi dalla struttura, ha valore nullo. Le probabilità di stato, insieme al vettore c, possono fornire informazioni sul numero di accessi richiesti da un paziente durante il suo intero percorso di cura.

Tenendo conto che il paziente in un determinato periodo k può venire dimesso dal servizio di Assistenza Domiciliare, il numero medio di accessi  $v(k)$  è ottenuto dall'espressione:

$$v(k) = c^T \cdot \pi(k) \quad \forall k = 0, 1, \dots$$

Mentre

$$v_c(k) = \frac{c^T \cdot \pi(k)}{e \cdot \pi(k)} \quad \forall k = 0, 1, \dots$$

$V_c(k)$  è il numero medio di accessi richiesti dal paziente che rimane a carico della struttura fino ad un determinato periodo  $k$  con "e" vettore colonna di valori unitari, escluso l'ultimo elemento, che è nullo. Si noti che l'ultima variabile  $V_c(k)$  è legata al fatto che il paziente comunque non lascia il sistema fino al termine del  $k$ -periodo.

Possiamo ora definire il numero medio totale di accessi  $v_t(k)$  come la moltiplicazione del numero medio di accessi per paziente in carico  $V_c$  per il numero di paziente "n" che il nostro modello andrà a prevedere per quel determinato periodo  $k$ .

Anche  $V_t(k)$  è una variabile di notevole importanza al fine dell'ottimizzazione e del miglioramento della struttura. Quest'ultima, unita al tempo che gli operatori impiegano per portare a termine una prestazione, ci permette di effettuare una pianificazione nel breve termine che porta a numerosi vantaggi:

- Corretta assegnazione del paziente all'operatore adeguato con sufficiente anticipo, portando ad una maggiore efficienza nello scheduling del personale che porta ad evitare sovraccarichi di lavoro.
- Gestione delle risorse materiali più accurate nel breve periodo minimizzando ulteriormente gli sprechi.
- Decisioni di medio periodo più mirate grazie alla possibilità di stimare il numero di operatori effettivamente necessari.

## 3.5 Applicazione e Analisi dei Risultati

Quanto spiegato nel capitolo 3.3 è stato computato con l'utilizzo di dati reali riferiti agli anni 2004 e 2005 per il distretto di ASL Lecco.

Prima di tutto, si è testata la capacità del modello di rappresentare il comportamento reale del paziente, utilizzando come parametro di confronto gli stessi dati alla base della costruzione della catena di Markov.

\*Per il confronto tra i dati reali e i risultati del modello si è utilizzata la formula dell'errore percentuale:

$$Err\% = \frac{(\text{risultato ottenuto} - \text{dato reale})}{\text{dato reale}} \cdot 100$$

### Osservazioni Operative

Di seguito andremo ad analizzare solo alcuni dei dieci possibili casi di partenza dettati dal "primo profilo attivato" in quanto per ciascuno valgono le medesime formule matematiche e la procedura di applicazione del modello.

Le uniche variazioni, non rilevanti al fine di trarre conclusioni significative, risalgono alla possibilità di trovare un numero maggiore o minore di stati all'interno del modello e una diversa durata media dei profili cura.

I due step operativi per l'applicazione operativa del modello sono i seguenti:

1. Dai dati riguardanti i pazienti in carico alla struttura è calcolata la matrice delle prob. P
2. Calcolo delle variabili di interesse mediante la catena di Markov.

I dati a disposizione hanno consentito di riportare lo sviluppo del modello Markov per i "primi profili attivati" 1, 5 e 6 che sono rispettivamente i profili più frequentemente attivati per le cure estemporanee, l' **Assistenza Domiciliare Integrata** e le cure palliative.

### Sviluppo dei modelli

#### 1. Primo profilo attivato: ID n° 1

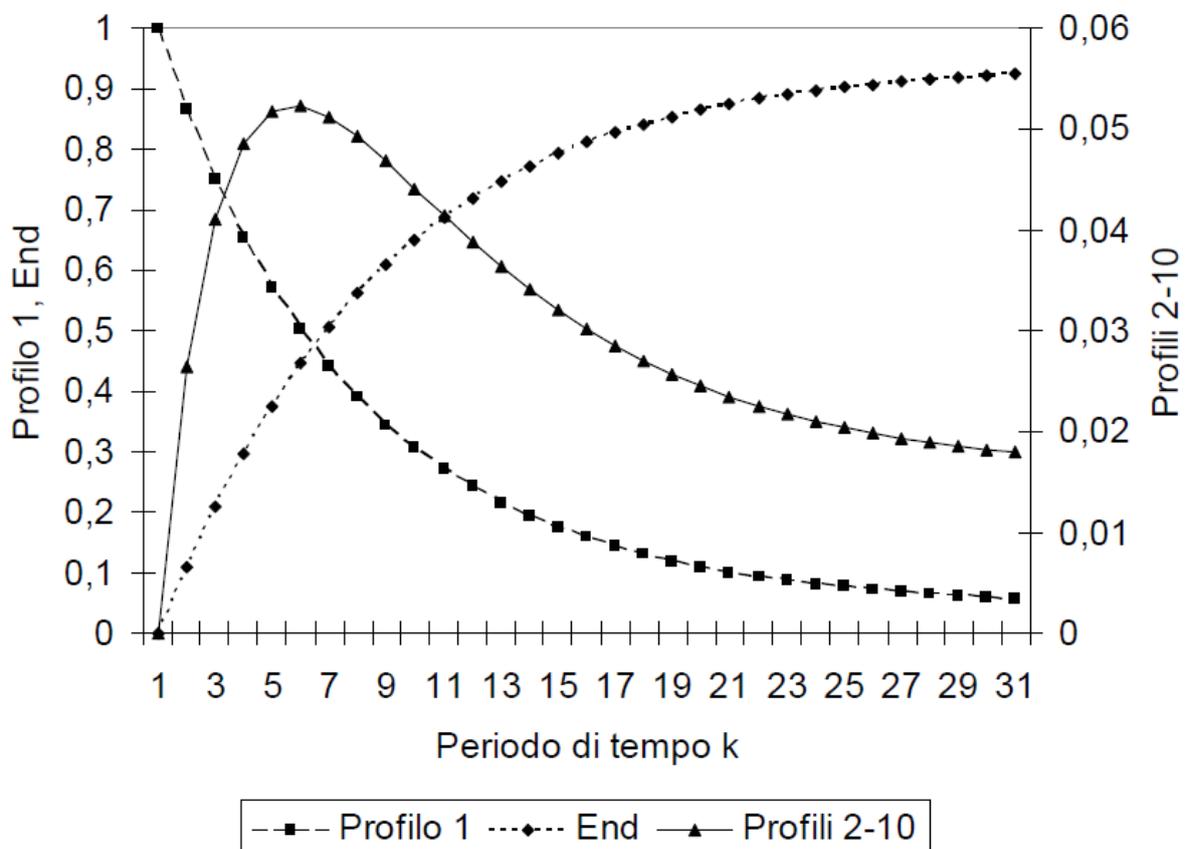
Il campione analizzato include 739 pazienti ammessi negli anni 2004 e 2005 nel profilo di cure estemporanee. La catena di Markov presenta in questo caso 11 stati, identificati dai 10 profili possibili e dallo stato End, che in questo caso non è necessariamente uno stato coincidente con la dimissione definitiva dal servizio.

Si nota inoltre come siano possibili transizioni anche negli stati 6, 7 ed 8, relativi alle cure palliative, anche se dette transizioni presentano una bassa frequenza.

La durata media dei profili attivati, per questi pazienti, è di 27.34 giorni. Le probabilità di transizione sono presentate in Tabella.

Profilo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.86429	0.00474	0.00334	0.00211	0.00334	0.00474	0.00018	0.00035	0.00772	0
2	0.08621	0.61207	0.01724	0.02586	0.0431	0.00862	0	0	0.06034	0.00862
3	0.17742	0.04839	0.43548	0	0.01613	0	0	0	0.12903	0
4	0.09524	0.09524	0.11905	0.47619	0.07143	0	0	0	0.02381	0
5	0.07921	0.05941	0.0396	0.0297	0.57426	0.0297	0	0	0.06931	0.0099
6	0.07143	0	0	0	0	0.41071	0.01786	0	0	0
7	0.04348	0	0	0	0	0.08696	0.73913	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0.21429	0.78571	0	0
9	0.15094	0.01415	0.00472	0.01415	0.01415	0.00472	0	0	0.61321	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Il grafico sotto riportato rappresenta invece il vettore di probabilità di stato ottenuto in funzione dell'intervallo di tempo  $k$  considerando che tutti i pazienti sono stati presi in carico nel profilo 1. Per semplificare la lettura, le probabilità di stato per i profili dal 2 al 10 sono aggregate in un'unica curva, la cui scala è riportata sull'asse destro.



Trascorso il primo periodo, all'86.43% dei pazienti viene rinnovato il profilo 1, mentre il 10.92% di essi ha lasciato il servizio.

Dopo circa 31 periodi di tempo la distribuzione delle probabilità di stato raggiunge una situazione stazionaria, nella quale il vettore  $\pi$  assume i seguenti valori:

$$\pi = [0.04247 \quad 0.00264 \quad 0.00149 \quad 0.00088 \quad 0.00291 \quad 0.00078 \quad 0.00064 \quad 0.00038 \quad 0.00620 \quad 0.00005 \quad 0.94154]$$

La probabilità di aver lasciato il servizio è quindi del 94.15%; i pazienti ancora in carico possono essere pazienti che non sono mai stati dimessi durante il loro periodo di cura, oppure pazienti che sono stati dimessi e successivamente presi in carico una seconda volta.

## 2. Primo profilo attivato: ID n° 5 (A.D.I.)

Il campione analizzato include 673 pazienti ammessi negli anni 2004 e 2005 nel profilo di ospedalizzazione domiciliare, il profilo di cure più intenso all'interno del servizio di Assistenza Domiciliare Integrata. La catena di Markov presenta anche in questo caso 11 stati, poiché sono state rilevate transizioni in tutti gli stati possibili.

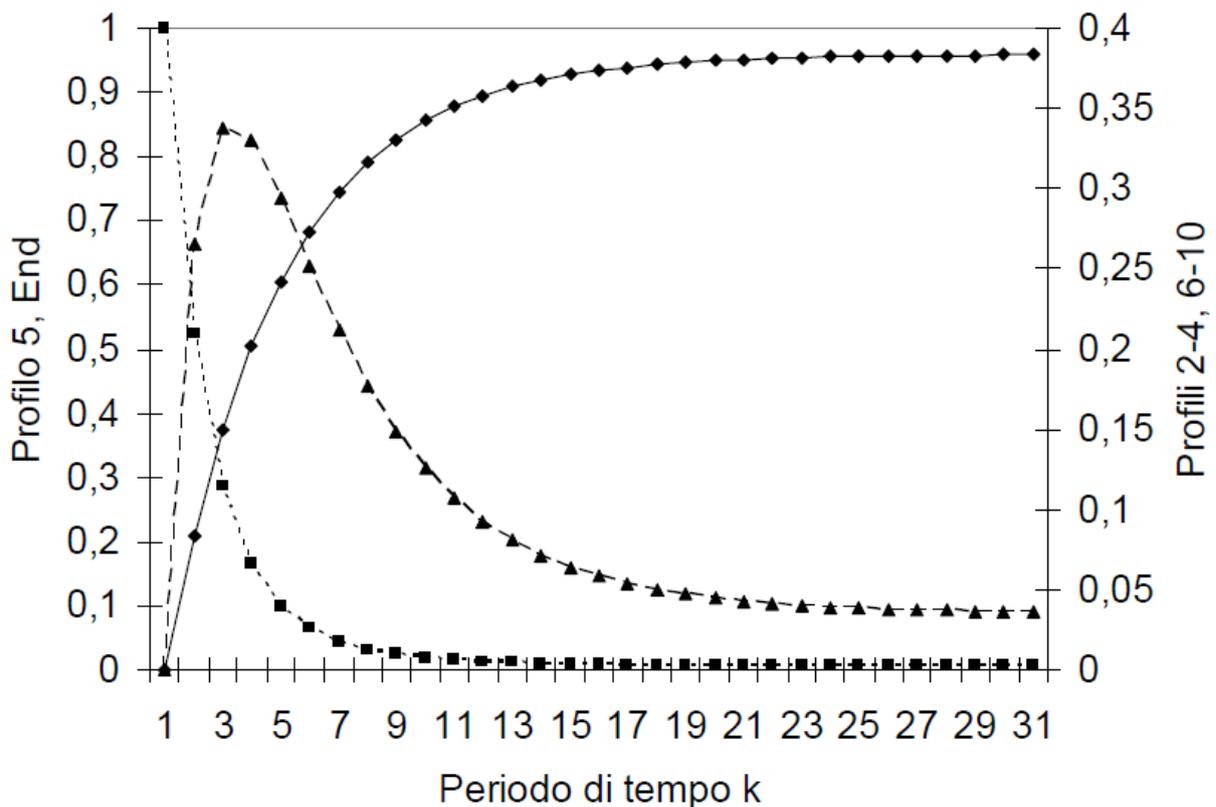
La durata media dei profili attivati, per questi pazienti, è di 26.19 giorni. Le probabilità di transizione sono presentate in Tabella.

Profilo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.78692	0.00726	0.00726	0.00242	0.01453	0.00484	0	0.00242	0.02179	0
2	0.02913	0.6343	0.02265	0.01618	0.04207	0.00647	0	0	0.05178	0.02265
3	0.01201	0.05706	0.53453	0.03003	0.05105	0	0	0	0.15315	0.003
4	0.03529	0.05294	0.15294	0.37059	0.06471	0	0	0	0.15294	0.01176
5	0.02149	0.04046	0.06258	0.04551	0.52465	0.01075	0.00063	0	0.08344	0.00063
6	0	0	0	0	0.01852	0.38889	0.01852	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0.09091	0.72727	0	0	0
8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
9	0.02654	0.01117	0.01397	0.01117	0.03771	0.00279	0.0014	0	0.60754	0.00978
10	0.01515	0.0303	0	0.01515	0.04545	0.0303	0	0	0.01515	0.74242

Considerando che tutti i pazienti vengono ammessi nel profilo 5, il vettore di probabilità di stato in funzione dell'intervallo di tempo  $k$  viene mostrato nel grafico sotto riportato; per semplificare la lettura, le probabilità di stato dei profili diversi dal 5 sono aggregate in un'unica curva, la cui scala è riportata sull'asse destro.

Trascorso il primo periodo, il 52.47% dei pazienti rimane nel profilo 5, mentre il 20.99% di essi lascia il servizio.

Rispetto ai risultati ottenuti negli altri primi profili analizzati, la percentuale di pazienti distribuita nei profili differenti dal 5 è elevata, specialmente al secondo periodo.



---■--- Profilo 5 —◆— End - -▲- - Profili 1-4, 6-10

Dopo circa 31 periodi di tempo la distribuzione delle probabilità di stato raggiunge una situazione stazionaria, nella quale il vettore  $\pi$  assume i seguenti valori:

$$\pi = [0.01094 \quad 0.00365 \quad 0.00369 \quad 0.00202 \quad 0.00544 \quad 0.00108 \quad 0.00015 \quad 0.00003 \quad 0.01272 \quad 0.00095 \quad 0.95932]$$

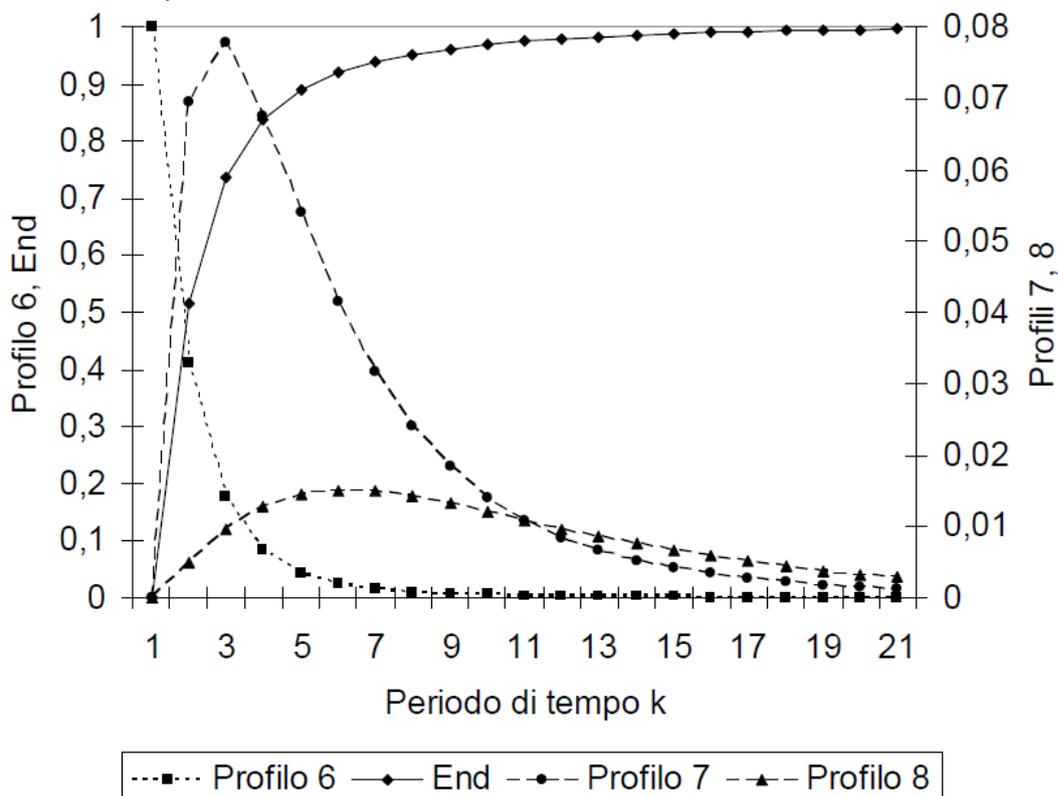
Nella situazione stazionaria, la probabilità di aver lasciato il servizio è del 95.93%; come nel caso di primo profilo 1, i pazienti ancora in carico possono essere pazienti che non sono mai stati dimessi durante il loro periodo di cura, oppure pazienti che sono stati dimessi e poi nuovamente riammessi in un periodo successivo.

### 3. Primo profilo attivato: ID n° 6

È stato scelto un campione di 699 pazienti, ammessi al servizio di cure palliative nel profilo 6 tra il 2004 e il 2005; in questo caso la catena di Markov comprende solo 4 stati, identificati dai tre possibili profili di cura per le CP e dallo stato End. Ciascun profilo ha una durata media di 21.74 giorni. La Tabella sotto riportata mostra la matrice delle probabilità di transizione utilizzata.

Profilo	6	7	8	End
6	0.409744	0.069489	0.004792	0.515975
7	0.122257	0.705329	0.050157	0.122257
8	0.015152	0.045455	0.840909	0.098484
End	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000

Considerando che tutti i pazienti sono stati presi in carico nel profilo 6, i valori del vettore di probabilità di stato in funzione dell'intervallo di tempo  $k$ , vengono mostrati nel grafico sotto riportato; si noti come dopo 20 periodi la distribuzione delle probabilità di stato sia a regime, con l'uscita dal servizio di tutti i pazienti.



Dopo il primo periodo, il 40.97% dei pazienti rimane nel suo originale profilo, mentre già il 51.60% giunge allo stato finale End. Per i pazienti terminali lo stato End è detto "assorbente", poiché nella gran parte dei casi coincide con il momento del decesso del paziente.

### Confronto con la realtà e riflessioni sulle prestazioni del modello.

I dati ottenuti dal modello sono stati confrontati con i dati storici reali a disposizione. Si è quindi andati a relazionare le variabili d'interesse calcolate tramite il modello con quelle calcolate tramite i dati reali.

Le principali variabili prese in esame sono state:

$n$  : numero medio di pazienti assistiti nel tempo.

$D_c$  : numero medio di giorni di cura.

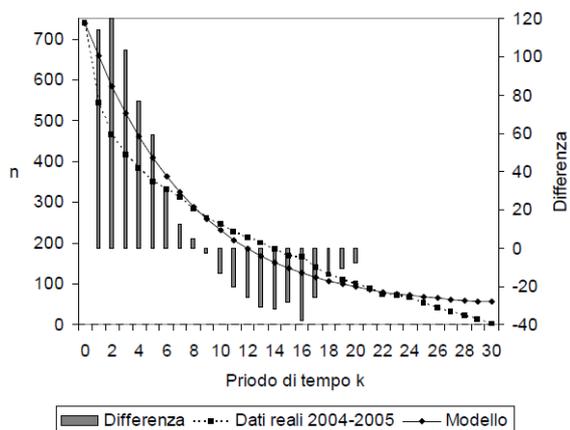
$v$  : numero medio di accessi.

$v_c$  : numero di accessi per paziente in carico.

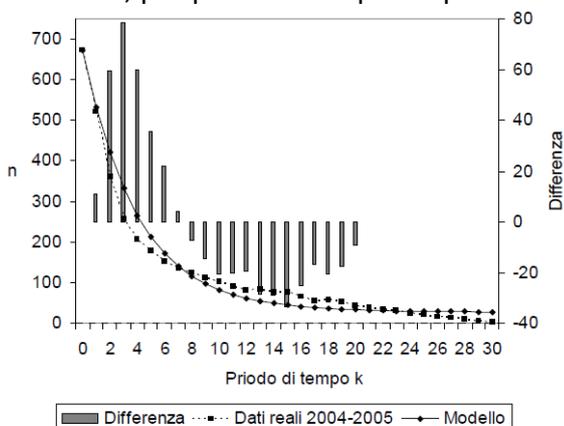
$v_t$  : numero totale di accessi alla struttura.

### 1. Numero di pazienti assistiti nel tempo "n"

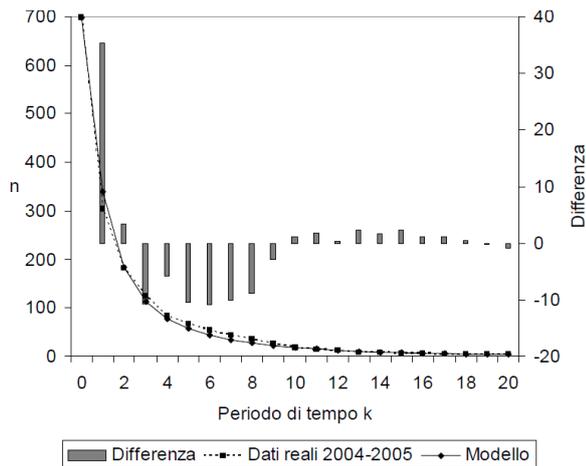
Di seguito i tre grafici per i primi profili di cura 1,5,6 con l'istogramma rappresentante la differenza tra i dati reali ed il modello.



Andamento del numero medio di pazienti  $n$  assistiti in periodi successivi, per pazienti con primo profilo 1. (errore medio percentuale pesato: 18,49%)



Andamento del numero medio di pazienti  $n$  assistiti in periodi successivi, per pazienti con primo profilo 5. (errore medio percentuale pesato: 16,60%)



Andamento del numero medio di pazienti  $n$  assistiti in periodi successivi, per pazienti con primo profilo 6. (errore medio percentuale pesato: 10,12%)

### Osservazioni:

Il modello nei primi (2-8) periodi di tempo “ $k$ ” tende a sovrastimare il numero di pazienti per poi sottostimarli presentando un  $e_{rr}\%$  con caratteristiche oscillatorie smorzate.

I valori più elevati di  $e_{rr}\%$  si trovano nei profili 1 e 5; probabilmente a causa di una maggiore variabilità nel comportamento del paziente.

Ci sarebbe quindi l’opportunità di affinare ulteriormente il modello studiando la correlazione tra l’aumento dell’ ID di primo accesso allo struttura con la diminuzione dell’ errore medio del modello sui dati reali.

## 2. Numero medio di giorni di cura “ $D_c$ ”, Numero medio di accessi “ $v$ ”

Nella tabella sotto riportata vengono presentati i risultati relativi al numero medio di giorni di cura  $D_c$  e la cumulata del numero medio di accessi  $v$ , completi di confronto con i dati reali e di errore percentuale.

Primo profilo attivato	Variabile di interesse	Media dai dati reali	Stima dal modello	Errore%
1	$D_c$	246.77	256.11	3.78%
	Cumulata di $v$	24.93	23.92	-4.05%
5	$D_c$	148.14	149.69	-1.04%
	Cumulata di $v$	62.77	60.19	4.29%
6	$D_c$	55.42	52.53	-5.22%
	Cumulata di $v$	38.59	37.23	-3.53%

### Osservazioni:

Si osservi come il modello in questo caso “agisca” in modo analogo indipendentemente dall’input di primo profilo diverso, non presentando outlier di rilievo in alcun risultato e di fatto risultando un buon modello per la stima delle variabili di interesse in oggetto.

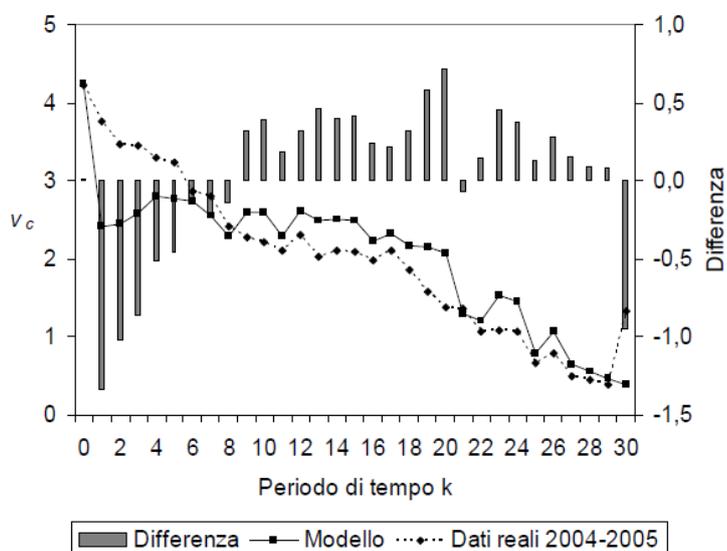
### 3. Numero di accessi per paziente in carico "v<sub>c</sub>", Numero totale di accessi alla struttura "v<sub>t</sub>"

Per ciascun primo profilo considerato vengono ora mostrati i risultati relativi alle variabili di interesse relative al numero medio di accessi per paziente in carico v<sub>c</sub> e al numero medio totale di accessi v<sub>t</sub> per la struttura.

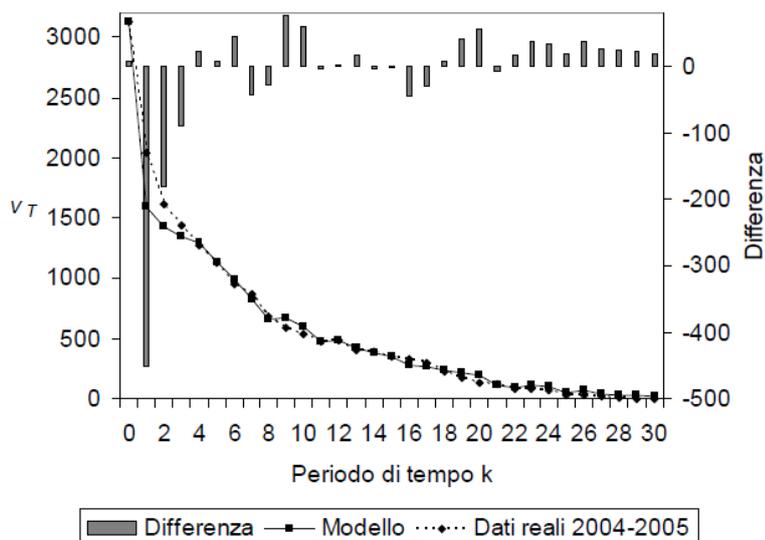
Questi dati sono confrontati con i valori reali in ogni intervallo di tempo. Le differenze in valore assoluto vengono mostrate tramite barre verticali.

#### Primo profilo attivato: ID n° 1

Andamento del numero medio di accessi per paziente in carico v<sub>c</sub>, per pazienti con primo profilo 1



Andamento del numero medio totale di accessi v<sub>t</sub>, per pazienti con primo profilo 1



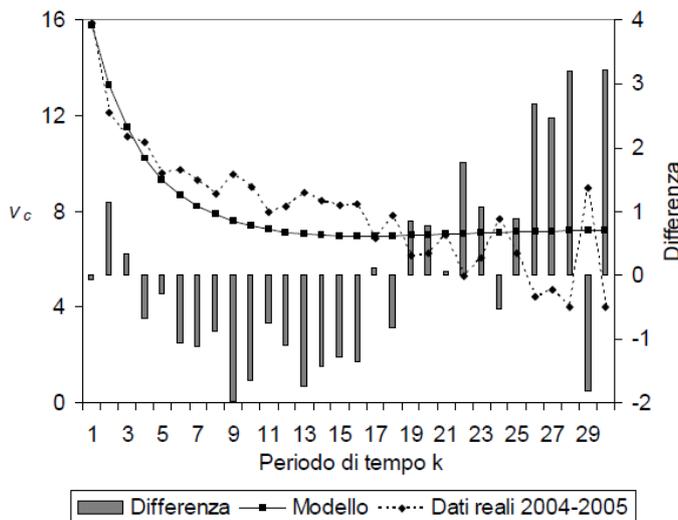
### Osservazioni:

Per i pazienti in cure estemporanee, l'errore medio pesato sui primi sette periodi è del 16.45% per  $v_c$  e del 6.69% per  $v_t$ .

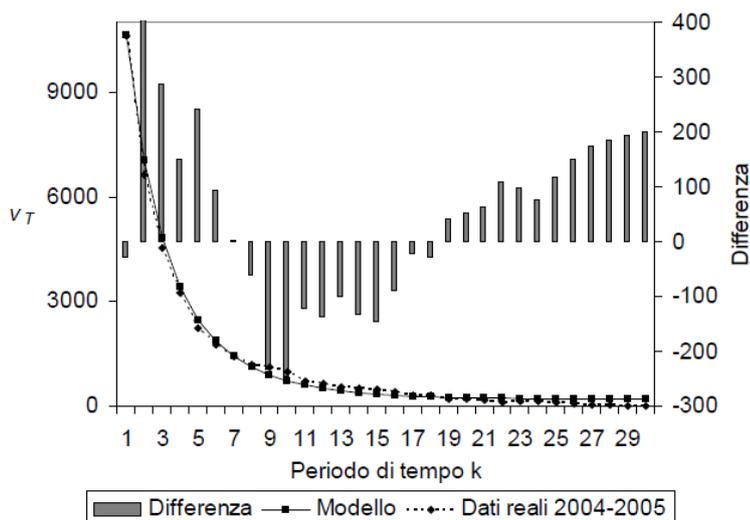
Per il primo profilo 1 si osserva la medesima situazione affrontata precedentemente nello studio del numero medio di pazienti assistiti nel tempo. Il dato è fortemente condizionato dalla variabilità di un paziente assistito in cura estemporanea.

### Primo profilo attivato: ID n° 5

Andamento del numero medio di accessi per paziente in carico  $v_c$ , per pazienti con primo profilo 5



Andamento del numero medio totale di accessi  $v_t$ , per pazienti con primo profilo 5

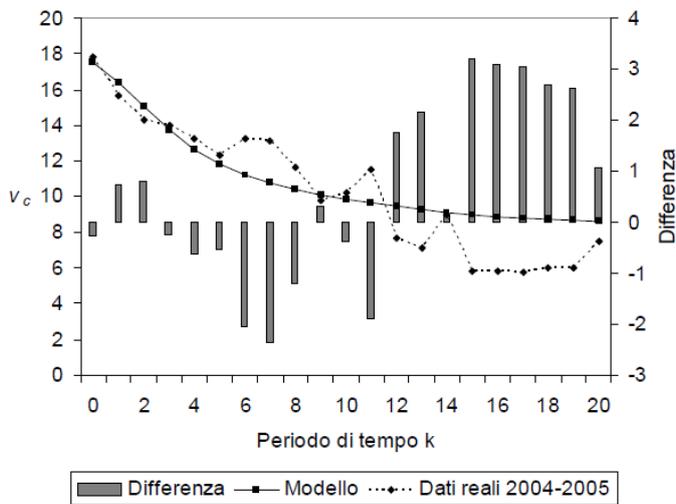


### Osservazioni:

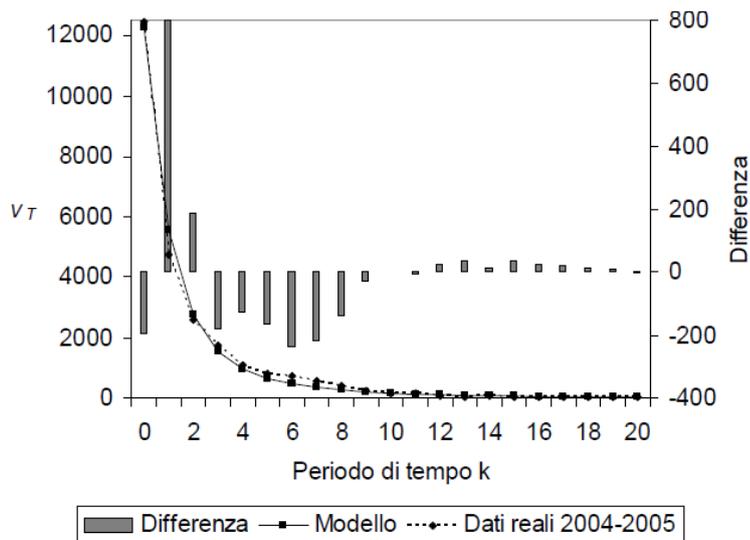
Per i pazienti con primo profilo 5, l'errore rilevato sui primi sette periodi presenta valori del 5.25% per  $v_c$  e del 4.25% per  $v_t$ . Questo dato potrebbe risultare interessante ai fini di confermare l'ipotesi fatta precedentemente riguardo la diminuzione dell'errore all'aumento dell' primo profilo di cura.

### Primo profilo attivato: ID n° 6

Andamento del numero medio di accessi per paziente in carico  $v_c$ , per pazienti con primo profilo 6



Andamento del numero medio totale di accessi  $v_t$ , per pazienti con primo profilo 6



### Osservazioni:

Per i pazienti in cure palliative con primo profilo 6, l'errore medio pesato sui primi sette periodi, è del 3.86% per  $v_c$  e del 9.32% per  $v_t$ .

## 3.6 Conclusioni

In primo luogo nel paragrafo 3.4 si è verificato quanto detto a inizio capitolo, ossia che il modello è “generico” e quindi può essere adattato, con le dovute condizioni iniziali e prestabilite ipotesi, a qualunque caso in esame.

In tutti e tre i primi profili sul quale è stato testato il modello, esso ha presentato buona capacità di adattamento per i casi trattati fornendo output in linea con i dati storici.

Ritengo che le percentuali di errore siano state sufficientemente basse per poter affermare che il modello ci propone caratteristiche e comportamento di un generico paziente con ottima adesione alla realtà.

Gli output del modello possono quindi fornire informazioni importanti con elevata probabilità che si verifichino.

Con il metodo delle catene di Markov, si è sviluppata una procedura che può essere vista come una sorta di evoluzione del paziente assistito dal servizio di Assistenza domiciliare, senza la necessità di entrare nell’ambito medico, consentendo di avere grandi risvolti nell’ambito organizzativo.

Sulla base di quanto detto è di fatto possibile sviluppare forecast più accurati, distribuire in modo efficiente il futuro carico di lavoro degli operatori, gestire in maniera efficiente le scorte di magazzino, minimizzare gli sprechi, prevedere eventuali ampliamenti o riduzioni della struttura, pianificare a breve medio e lungo termine di attività che prima dovevano essere fatte “al buio” a causa dell’incertezza.

Durante lo studio della struttura dell’AD ho avuto modo di parlare con persone responsabili dei servizi informatici di vari ULSS locali constatando che attualmente metodi e modelli, come quelli affrontati in questa tesi, non sono ancora considerati come opzione.

Ritengo che nel prossimo futuro sia necessario informare anche le “piccole” strutture dei vantaggi nell’utilizzo di questi modelli e di come l’investimento per la loro realizzazione sia altamente ripagato dai numerosi benefici a breve medio e lungo termine.

## Bibliografia

- H.J.M. Verbeek, J.A.A.M. van Verbeek, E.M.H.A. de Verbeek, L.A.L.M. Verbeek et. al, Routine follow-up examinations in breast cancer patients have minimal impact on life expectancy: A simulation study. *Annals of Oncology*, Volume 12 Issue 8 August (2001) 1107-1113.
- I. Kousignian, B. Autran, C. Chouquet, V. Calvez, E. Gomard, C. Katlama, Y. Rivière, D. Costagliola, Markov modelling of changes in HIV-specific cytotoxic T-lymphocyte responses with time in untreated HIV-1 infected patients, *Statistics in Medicine*, Volume 22 Issue 10, 30 May (2003) 1675-1690.
- R.M. Altman, A.J. Petkau, Application of hidden Markov models to multiple sclerosis lesion count data, *Statistics in Medicine* 24(15), Aug 15 (2005) 2335-2344.
- S. Flessa, Decision support for malaria control programmes – a system dynamics model, *Health Care Management Science* 2 (1999) 181–191.
- P. Congdon, The development of gravity models for hospital patient flows under system change: a bayesian modelling approach, *Health Care Management Science* 4 (2001) 289–304.
- A.H. Marshall, S.I. McClean, C.M. Shapcott, P.H. Millard, Modelling patient duration of stay to facilitate resource management of geriatric hospitals, *Health Care Management Science* 5 (2002) 313–319.
- S.I. McClean, P.H. Millard, A three compartment model of the patient flows in a geriatric department: a decision support approach, *Health Care Management Science* 1 (1998) 159–163.
- G. Taylor, S. McClean, Geriatric-patient flow-rate modelling, *IMA Journal of Mathematics Applied in Medicine & Biology* 13 (1996) 297-307.
- G. Taylor, S. McClean S., P. Millard, Continuous-time Markov models for geriatric patient behaviour. *Applied Stochastic Models and Data Analysis* 13 (1998) 315-323.
- G.J. Taylor, S.I. McClean, P.H. Millard, Stochastic models of geriatric patient bed occupancy behaviour. *Journal of the Royal Statistical Society, A* 163 Part 1 (2000) 39-48.
- S.I. McClean, B. McAlea, P.H. Millard, Using a Markov reward model to estimate spend-down costs for a geriatric department, *Journal of the Operational Research Society* 49 (1998) 1021-1025.
- S. McClean, P. Millard, Where to treat the older patient? Can Markov models help us better understand the relationship between hospital and community care? *Journal of the Operational Research Society* (2006) 1–7.
- M. Krahn, J.B. Wong, J. Heathcote, L. Scully, L. Seeff, Estimating the Prognosis of Hepatitis C Patients Infected by Transfusion in Canada between 1986 and 1990, *Medical Decision Making* 24 (2004) 20–29.
- A.H. Marshall, S.I. McClean, Using coxian phase-type distributions to identify patient characteristics for duration of stay in hospital, *Health Care Management Science* 7 (2004) 285–289.
- A. Marshall, C. Vasilakis, E. El-Darzi, Length of Stay-Based Patient Flow Models: Recent Developments and Future Directions, *Health Care Management Science* 8 (2005) 213–220.
- N. Koizumi, E. Kuno, T.E. Smith, Modelling patient flows using a queuing network with blocking, *Health Care Management Science* 8 (2005) 49–60.
- W.G. Bennett, Y. Inoue, J.R. Beck, J.B. Wong, S.G. Pauker, G.L. Davis, Estimates of the Cost-Effectiveness of a Single Course of Interferon- 2b in Patients with Histologically Mild Chronic Hepatitis C, *Annals of Internal Medicine*, Nov 127 (1997) 855 - 865.
- C. Empanan, H. Wolters, M. Laukötter, C. Dame, N. Senninger, Cost-effectiveness analysis of Basxilimab induction and calcineurin-sparing protocols in “old to old” programs using Markov models, *Transplantation Proceedings* Volume: 35 Issue: 4, June (2003) 1324-1325.
- E. Remák, J. Hutton, M. Price, K. Peeters, I. Adriaenssen, A Markov model of treatment of newly

diagnosed epilepsy in the UK An initial assessment of cost-effectiveness of topiramate, *The European Journal of Health Economics* 4 (2003) 271-278.

L. Kleinrock, *Queueing Systems, Volume I: Theory* (Wiley Interscience, New York, 1975).

J. Jones, A. Wilson, H. Parker, A. Wynn, C. Jagger, N. Spiers, G. Parker, *Economic evaluation of hospital at home versus hospital care: cost minimisation analysis of data from randomised controlled trial*, *British Medical Journal* 319, (1999) 1547-1550.

M. Hollander, N. Chappell, B. Havens, C. McWilliam, J.A. Miller, *Study of the costs and outcomes of home care and residential long term care services*. A Report Prepared for the Health Transition Fund (Health Canada, February, 2002).

S. Chahed, A. Matta, E. Sahin, Y. Dallery, *Analysis of Organizational Models of Health Home Care Service Providers*, Working paper (2006).

S. Chahed, A. Matta, E. Sahin, Y. Dallery, *Operations management related activities in home health care structures*, proceedings of INCOM (INformation Control problems in Manufacturing) conference, Saint-Etienne, France, 17-19 May, vol. 3, (2006) 641-646.

C. Castelnovo, A. Matta, T. Tolio, L. Saita, F. De Conno, *A multi agent architecture for Home Care services*, in: *Reforming Health Systems: Analysis and Evidence – Strategic Issues in Health Care Management*, ed. Manouche Tavakoli and Huw T.O. Davies Editors, Chapter 11, (2006) 135-151.

V. Borsani, A. Matta, G. Beschi, F. Sommaruga, *A Home Care Scheduling Model For Human Resources*, proceedings of ICSSM06 (International Conference on Service Systems and Service Management), Troyes, France, 25-27 October, (2006) 449-454.

G. Asquer, V. Borsani, A. Matta, *Analisi della struttura organizzativa degli erogatori del servizio di assistenza domiciliare*. Inviato per pubblicazione (2006).

V. Mor, L. Laliberte, J.N. Morris, M. Wiemann, *The Karnofsky Performance Status Scale. An examination of its reliability and validity in a research setting*, *Cancer* 53(9), May 1, (1984) 2002-2007.

S. Katz, T.D. Downs, H.R. Cash, R.C. Grotz, *Progress in development of the index of ADL*. *Gerontologist* 10(1) Spring (1970) 20-30.

M.P. Lawton, E.M. Brody, *Assessment of older people: Self-maintaining and instrumental activities of daily living*. *Gerontologist* 9 (1969) 179-186.

D. Cucinotta, A. Angelin, G. Godoli, *Proposta e validazione di un semplice indice per la valutazione funzionale globale dell'anziano: il GEFI*. *Giornale Gerontologia* 38 (1989) 31-36.

G.L. Scaccabarozzi, P. Lovaglio, F. Limonta, C. Colombo, M. Re, G. Balestra, *Progetto Finanziare i costi per la Long Term Care – U.O. N. 2 Asl di Lecco, Programma di Ricerca Sanitaria art. 12 lgs 502/92, 2005*.

D.K. Pauler, D.M. Finkelstein, *Predicting time to prostate cancer recurrence based on joint models for non-linear longitudinal biomarkers and event time outcomes*, *Statistics in Medicine*, Volume 21 Issue 24, 30 December, (2002) 3897-3911.

R. Bergamaschi, A. Romani, S. Tonietti, A. Citterio, C. Berzuini, V. Cosi, *Usefulness of Bayesian graphical models for early prediction of disease progression in multiple sclerosis*, *Neurological Sciences*, Volume 21 Issue 52, December, (2000) 5819-5823.

C. Berzuini, C. Allemani, *Effectiveness of potent antiretroviral therapy on progression of human immunodeficiency virus: Bayesian modelling and model checking via counterfactual replicates*. *Journal of the Royal Statistical Society, Series C*, Volume: 53 Issue: 4, November, (2004) 633-650.

D. Verotta, *Models and estimation methods for clinical HIV-1 data*, *Journal of Computational and Applied Mathematics*, Volume 184 Issue 1, December 1 (2005) 275-300.

O. Alagoz, C.L. Bryce, S. Shechter, A. Schaefer, C-C.H. Chang, D.C. Angus, M.S. Roberts, *Incorporating Biological Natural History in Simulation Models: Empirical Estimates of the Progression of End-Stage Liver Disease*, *Medical Decision Making* 25 (2005) 620–632.

J.A. Husted, , B.D. Tom, V.T. Farewell, C.T. Schentag, D.D. Gladman, Description and prediction of physical functional disability in psoriatic arthritis: a longitudinal analysis using a Markov model approach, *Arthritis & Rheumatism*, Jun 15 53(3), (2005) 404-9.

A. Magherini, M.C. Saetti M.C., E. Berta, C. Botti, P. Faglioni, Time ordering in frontal lobe patients: a stochastic model approach. *Brain and Cognition*, Volume 58 Issue 3, August (2005) 286-299.