



**UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE
FACOLTÀ DI ECONOMIA “GIORGIO FUÀ”**

Corso di Laurea Magistrale o Specialistica in Scienze Economiche e Finanziarie

**ALGORITMI DI MACHINE LEARNING SUPERVISIONATO:
POSSIBILI APPLICAZIONI NEL SETTORE ASSICURATIVO-
SANITARIO**

**SUPERVISED MACHINE LEARNING ALGORITHMS: POSSIBLE
APPLICATION IN THE HEALTH-INSURANCE SECTOR**

Relatore: Chiar.ma

Prof.ssa Maria Cristina Recchioni

Correlatore: Chiar.ma

Prof.ssa Maria Giovanna Vicarelli

Tesi di Laurea di:

Valentino Piunti

Anno Accademico 2018 – 2019

Sommario

INTRODUZIONE	5
CAPITOLO 1	7
IL SETTORE SANITARIO ITALIANO	7
1.1 IL SETTORE SANITARIO NAZIONALE	8
1.2 L'ATTUALE ASSETTO NORMATIVO SANITARIO	18
1.3 LE CRITICITA' DEL SISTEMA SANITARIO NAZIONALE	20
CAPITOLO 2	26
LA SANITA' PRIVATA	26
2.1 I FONDI SANITARI INTEGRATIVI	26
2.2 LA FISCALITA' DEL SECONDO PILASTRO	32
2.3 IL TERZO PILASTRO	42
2.4 IL WELFARE AZIENDALE	50
CAPITOLO 3	55
LA SPESA SANITARIA	55
3.1 LA SPESA SANITARIA PUBBLICA	56
3.2 LA SPESA OUT OF POCKET	64
3.3 LA SPESA SANITARIA INTERMEDIATA	66
3.3.1 GLI INTERMEDIARI SANITARI IN ITALIA	68
3.4 L'ECONOMIA DELLE PRESTAZIONI SANITARIE	77

CAPITOLO 4	83
TECNICHE DI MACHINE LEARNING.....	83
4.1 L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE	83
4.2 IL MACHINE LEARNING	85
4.2.1 APPRENDIMENTO SUPERVISIONATO	86
4.2.2 LA REGRESSIONE LOGISTICA	87
4.2.3 IL K- NEAREST NEIGHBOUR	93
CAPITOLO 5	99
IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO	99
5.1 ANALISI DEL DATASET	99
5.2 LA REGRESSIONE LOGISTICA IN R	106
5.3 ALGORITMO K-NEAREST NEIGHBOUR IN R	113
5.4 RISULTATI OTTENUTI	117
CONCLUSIONI	121
BIBLIOGRAFIA	123
RINGRAZIAMENTI	129

*“Il solco sarà dritto se
i due cavalli che trainano l’aratro
procedono alla stessa andatura”*

Platone

INTRODUZIONE

La sanità è forse uno degli argomenti più delicati ed importanti all'interno di un Paese poiché, ognuno di essi, presenta leggi e modelli di Welfare differenti l'uno dall'altro e ciò può conseguire in squilibri e disuguaglianze al suo interno. Tuttavia, anche paesi con modelli di Welfare più aperti possono comunque risultare inefficienti e causare disuguaglianze, nonostante l'intento con cui sono stati sviluppati nel corso degli anni era differente. Ciò comporta chiaramente insoddisfazione da parte dei cittadini, i quali iniziano a rivolgersi a forme di assistenza sanitaria privata e ciò non fa altro che alimentare ancora di più le disuguaglianze ed i costi sostenuti dalla popolazione, sia in forma diretta, sia in forma indiretta mediante la tassazione. Quanto detto finora, non è poi così tanto differente dallo scenario italiano ed inoltre ciò che forse desta più preoccupazione è che, con l'aumentare di tale problematica, sempre più forme di assistenza sanitaria privata tentano di sostituirsi del tutto al ruolo garantito dallo Stato, alimentando le inefficienze tra pubblico e privato.

Pertanto, la presente tesi vuole evidenziare, in una prima fase, la necessità di avere un sistema di Welfare in cui "i due cavalli" (sanità pubblica e sanità privata) procedano alla stessa andatura rispettando ognuno la propria traiettoria (funzione). Quanto appena detto è stato ampiamente descritto attraverso un iter storico-normativo della sanità pubblica, in particolare del Servizio Sanitario Nazionale, ed anche della sanità privata (società di mutuo soccorso, fondi sanitari, ecc.). Nel

terzo capitolo invece, sono state analizzate le principali caratteristiche di tali enti e della relativa “popolazione sanitaria”, sottolineando la differenza tra gli assicurati e i non assicurati, soprattutto in termini di consumo sanitario (medicinali, servizi dentistici, ecc.), il quale per certi versi risulta essere nettamente maggiore tra coloro che hanno sottoscritto polizze assicurative.

Infine, negli ultimi due capitoli si è voluto orientare la tesi verso il raggiungimento di un secondo obiettivo, ossia quello di mostrare come l’intelligenza artificiale possa rendere più efficiente l’allocazione della “popolazione sanitaria” tra pubblico e privato, evidenziando le possibilità che quest’ultimo settore ha a disposizione sia in fase di sottoscrizione delle polizze sanitarie, sia attraverso possibili tecniche di modellazione del premio di tariffa, rendendolo più competitivo ed accessibile a tutta la popolazione italiana.

CAPITOLO 1

IL SETTORE SANITARIO ITALIANO

Il presente capitolo si pone l'obiettivo di illustrare l'attuale assetto organizzativo della Sanità italiana, analizzando in primis il percorso storico-normativo che nel tempo ha assicurato al Paese la nomea di "uno dei migliori sistemi sanitari nazionali esistenti nel mondo" (U. Galimberti) e successivamente far chiarezza su quali sono le effettive problematiche che, sempre di più, stanno mettendo in discussione tale settore, creando così terreno fertile per forme di sanità alternative. Tuttavia, prima di procedere ad un'analisi dettagliata della sanità pubblica e di quella privata risulta opportuno fare un breve cenno sulle differenze tra Welfare e Settore Sanitario.

Infatti, quando si parla di Sanità molti individui sono portati a pensare al Welfare (pubblico) e ciò non è errato, tuttavia è opportuno precisare che essa è solo una delle possibili forme attraverso cui può manifestarsi il Welfare State differenziandosi, se pur in parte, dal Settore Assistenziale e dal Settore Previdenziale.

Dunque, il settore sanitario può essere definito nel seguente modo:

“Un'organizzazione di persone, istituzioni e risorse finalizzato a fornire servizi di assistenza sanitaria a tutela della salute della popolazione” G.Crenca. Tuttavia, se pur questa forma di assistenza in passato veniva gestita in modo predominante dallo Stato, con l'evolvere del tempo esso sta prendendo un sentiero meno

Pubblico e più Privatistico, dovuto in parte a quanto già spiegato nell'introduzione, ossia le diverse problematiche legate soprattutto ad una maggiore longevità della popolazione italiana ed alle inefficienze/sprechi che avvengono in tale Settore, ma prima di giungere a tale conclusione è opportuno analizzare le caratteristiche che contraddistinguono il Settore Sanitario italiano.

1.1 IL SETTORE SANITARIO NAZIONALE

In realtà, con il termine “Sanità Pubblica”, si fa riferimento al Settore Sanitario Nazionale. Infatti, ai sensi dell'art. 1 della legge 833/1978, «Il Servizio sanitario nazionale è costituito dal complesso delle funzioni, delle strutture, dei servizi e delle attività destinati alla promozione, al mantenimento e al recupero della salute fisica e psichica di tutta la popolazione senza distinzione di condizioni individuali o sociali e secondo modalità che assicurino l'eguaglianza dei cittadini nei confronti del servizio. L'attuazione del Servizio sanitario nazionale compete allo Stato, alle Regioni e agli enti locali territoriali, garantendo la partecipazione dei cittadini». Tale articolo è riconosciuto come “pietra miliare” nell'assetto normativo sanitario italiano, tuttavia prima di giungere alla sua creazione l'Italia ha vissuto un percorso storico piuttosto travagliato ed articolato che può essere suddiviso in due macro-periodi di riferimento:

La sanità italiana prima della nascita della Costituzione, in particolare dal 1861 (anno in cui è stata proclamata l'Unità d'Italia) ove la situazione sanitaria era tutt'altro che equa e pubblica, infatti solamente con l'entrata in vigore della

“Legge Crispi” legge n. 6972 del 17 luglio 1890 si potette assistere ad un passaggio da privato a pubblico inerente alla gestione degli ospedali, delle case di riposo e delle opere pie, che vennero poi trasformate da enti privati a “Istituti Pubblici di Assistenza e Beneficienza” (IPAB).

Successivamente ad essa si sono susseguite altre normative di carattere funzionale volte a superare la grave crisi finanziaria che colpì l’Italia durante il regime fascista inducendo, in un quadro di politica cosiddetta “corporativa”, la creazione di un sistema assicurativo-previdenziale che fosse in grado di assicurare l’assistenza sanitaria ai lavoratori, in quanto questi dovevano godere di buone condizioni fisiche affinché la loro produttività fosse delle migliori, poiché legata allo sviluppo del sistema economico del paese, e decretando a tutti gli effetti il carattere prettamente assicurativo-risarcitorio della sistema sanitario di quel periodo. Questo scenario, ove la sanità è principalmente gestita dalle società di mutuo soccorso, si è protratto ed allargato fino al 1946, anno in cui sono stati istituiti diversi enti mutualistici con compiti previdenziali e sanitari differenti, quali: l’Inail (istituto nazionale per l’assicurazione contro gli infortuni sul lavoro); l’Inps (istituto nazionale della previdenza sociale) ed infine l’Enpas (Ente nazionale di previdenza e assistenza per i dipendenti statali “etc”). Pertanto, è possibile affermare che, fino alla nascita della Costituzione italiana, la sanità risultava poco equa ed altrettanto poco incentrata a garantire uno stato di benessere per l’individuo, perseguendo una filosofia volta a limitare al minimo le

perdite generate da infortuni sul lavoro ed il sostentamento alle spese di cura necessarie. Quanto affermato finora era necessario sia per comprendere la situazione italiana prima della legge sul SSN e sia per inquadrare maggiormente la filosofia attraverso cui sono sorte le Società di Mutuo soccorso, che verranno riprese successivamente quando si discuterà dello sviluppo di forme di cura integrative e sostitutive alla “Sanità Pubblica”.

Dunque, proseguendo questo iter storico-normativo, è doveroso ricordare un altro momento molto importante ai fini di tutto il Paese e nel nostro caso del Sistema Sanitario Italiano, vale a dirsi: la nascita della Costituzione.

Attraverso essa infatti, è stato riconosciuto per la prima volta il Diritto alla Salute mediante l’art. 32 che sancisce: “La Repubblica tutela la salute come fondamentale diritto dell’individuo e interesse della collettività, e garantisce cure gratuite agli indigenti. Nessuno può essere obbligato a un determinato trattamento sanitario se non per disposizione di legge” ed inoltre l’art. 38, che traccia la strada per la creazione di un sistema a tutela dei lavoratori più equo e flessibile rispetto alle precedenti società di mutuo soccorso, esso infatti enuncia quanto segue: “I lavoratori hanno diritto che siano preveduti ed assicurati mezzi adeguati alle loro esigenze di vita in caso di infortunio, malattia, invalidità e vecchiaia, disoccupazione involontaria. Gli inabili ed i minorati hanno diritto all’educazione e all’avviamento professionale. Ai compiti previsti in questo articolo provvedono organi ed istituti predisposti dallo Stato.

L'assistenza privata è libera”.

Tuttavia, come spesso accade nella realtà italiana, ci sono voluti anni prima di intravedere effettivi cambiamenti nel settore sanitario. Primo fra questi fu l'istituzione del Ministero della Sanità, mediante la promulgazione della Legge n. 296 del 13/03/58 il cui fine era quello di sancire l'intento di adottare una direzione della sanità più centrata ed allo stesso tempo più articolata.

Successivamente, nel 12/02/68 è stata introdotta la Legge n. 132, nota anche come “Riforma Ospedaliera” o “Riforma Mariotti”, la quale permise di trasformare i Nosocomi in enti Autonomi, tutti con la stessa organizzazione e tutti indirizzati allo svolgimento di attività di ricovero e cura, senza dimenticare che essa prevedeva anche un'attività di programmazione ospedaliera ed un piano ospedaliero assistenziale da raccordare con i piani regionali, a tal proposito è stata emanata 5 giorni dopo la legge n. 108 recante Norme per l'elezione dei Consigli regionali delle Regioni a statuto normale, tuttora vigente.

Nonostante questa serie di cambiamenti, il sistema sanitario italiano ha dovuto affrontare una problematica non di poco conto sfociata in quel periodo e culminata nel 17/08/74 con la legge n. 386, vale a dirsi: *Norme per l'estinzione dei debiti degli enti mutualistici nei confronti degli enti ospedalieri, il finanziamento della spesa ospedaliera e l'avvio della riforma sanitaria*”. In altri termini, lo Stato si accollò tutti i debiti conseguiti dalle società di mutuo soccorso,

sciolse le relative amministrazioni non ancora fallite e si apprestò ad amministrare la sanità del territorio italiano al fine di garantire un servizio per tutti i cittadini.

Pertanto, in seguito a questa crisi del sistema mutualistico ed all'introduzione di una serie di Diritti, precedentemente elencati, venne emanata la Legge n. 833 del 23/12/78 (per la definizione giuridica si rimanda ad inizio paragrafo). Attraverso essa è stato dunque istituito il Sistema Sanitario Nazionale (d'ora in poi SSN) ed inoltre è stata riformata l'intera disciplina della Sanità italiana sia mediante la creazione delle USL (Unità sanitarie locali) sia mediante il riconoscimento di determinate prestazioni a tutti i cittadini residenti in Italia.

Analizzando più nello specifico tale normativa risulta doveroso anzitutto citare i principi su cui essa si fonda, ossia:

- Principio di universalità, secondo cui vengono garantite prestazioni sanitarie a tutti, senza distinzione di condizioni individuali, sociali e di reddito;
- Principio di uguaglianza, in virtù del quale tutti, a parità di bisogno, hanno diritto alle medesime prestazioni;
- Principio di globalità, secondo il quale non viene presa in considerazione la malattia, bensì la persona in generale, la qual cosa implica inevitabilmente il collegamento di tutti i servizi sanitari di prevenzione, cura e riabilitazione.

Mentre per quanto riguarda gli obiettivi, intesi come i comportamenti da mettere in atto nei confronti della popolazione, possono essere sintetizzati nei seguenti 8 punti:

1. la formazione di una moderna coscienza sanitaria sulla base di un'adeguata educazione sanitaria del cittadino e delle comunità;
2. la prevenzione delle malattie e degli infortuni in ogni ambito di vita e di lavoro;
3. la diagnosi e la cura degli eventi morbosi quali che ne siano le cause, la fenomenologia e la durata;
4. la riabilitazione degli stati di invalidità e di inabilità somatica e psichica;
5. la promozione e la salvaguardia della salubrità e dell'igiene dell'ambiente naturale di vita e di lavoro;
6. l'igiene degli alimenti, delle bevande, dei prodotti e avanzi di origine animale per le implicazioni che attengono alla salute dell'uomo, nonché la prevenzione e la difesa sanitaria degli allevamenti animali ed il controllo della loro alimentazione integrata e medicata;
7. una disciplina della sperimentazione, produzione, immissione in commercio e distribuzione dei farmaci e dell'informazione scientifica sugli stessi, diretta ad assicurare l'efficacia terapeutica, la non nocività e la economicità del prodotto;

8. la formazione professionale e permanente nonché l'aggiornamento scientifico culturale del personale del servizio sanitario nazionale.

Da questi otto punti è possibile riscontrare una filosofia principalmente volta alla prevenzione collettiva ed alla sanità pubblica, estesa dunque a tutta la popolazione italiana e non più ad una singola categoria, ma soprattutto orientata non più solo ad anticipare i casi di malattia e infortunio mettendo in atto accorgimenti e studi che potessero ridurre il problema a monte e non più solamente a valle.

Inoltre, l'importanza della normativa si estendeva anche nel migliorare la fase di assistenza e di cura potenziando i Servizi sanitari di I livello con la creazione del Distretto sanitario di base.

Infine, ma non meno importante, vi fu l'Istituzione delle USL, che permisero il decentramento dei poteri decisionali affidandone tale compito alle Regioni e rafforzando in tal modo la loro "autonomia". Esse avevano potere decisionale in merito a:

- educazione sanitaria;
- prevenzione individuale e collettiva delle malattie fisiche e psichiche;
- protezione sanitaria materno-infantile, assistenza pediatrica e tutela del diritto alla procreazione cosciente e responsabile;
- igiene e medicina scolastica e del lavoro;

- assistenza medica generica, specialistica e infermieristica, domiciliare e ambulatoriale;
- riabilitazione

Per quanto riguarda la loro gestione, essa fu affidata ad organi eletti direttamente dai cittadini di ogni regione e successivamente venivano formate: L'Assemblea Generale (con il compito di programmare le attività); il Comitato di Gestione, votato dall'Assemblea (con il compito di svolgere funzioni amministrative); il Collegio dei Revisori (con il compito di verificare la conformità degli atti compiuti dall'USL).

Tuttavia, a causa dei conflitti tra Stato e Regioni in merito a questioni economico-finanziarie, ad inizio anni novanta vennero emanate una serie di normative volte a dare una maggiore autonomia a quest'ultime, nonché rendere le USL delle vere e proprie imprese dotate di autonomia giuridica. Tutto questo avvenne tramite il D.lgs. n. 502 del 30/12/1992 ed il D.lgs. n. 517 del 07/12/93, la prima normativa servì a dare un riordino della disciplina in materia sanitaria e successivamente fu rafforzato dalla riforma del '93, innescando un vero e proprio processo di aziendalizzazione delle Usl.

Successivamente, vi fu una terza riforma sanitaria che servì a completare il lavoro precedentemente svolto rafforzando ancora di più il cambiamento italiano in tema

di sanità, vale a dirsi il D.lgs. del 19/06/99 n.229 noto anche come “Decreto Bindi”, che diede vita alle cosiddette “ASL” (Azienda sanitaria Locale) ed alle “ASO” (Azienda sanitaria Ospedaliera). Infatti, la loro introduzione è servita a dare un attributo più specifico alla precedente USL, indirizzandola verso un modello diverso a seconda della denominazione, con l’obiettivo di migliorarne l’efficienza lavorativa.

Per concludere questa analisi storico-normativa, principalmente incentrata sul SSN e sulle prestazioni da esso garantite, è opportuno menzionare la riforma del titolo V della Costituzione, nota anche come legge costituzionale n.3 del 2001, la quale ha introdotto il concetto di LEA. Con tale termine si individuano i “Livelli Essenziali di Assistenza”, con riferimento alla competenza legislativa esclusiva dello Stato nella determinazione dei livelli essenziali delle prestazioni concernenti i diritti civili e sociali da garantirsi su tutto il territorio nazionale.

In ambito sanitario, i Livelli essenziali di assistenza (LEA) sono stati poi definiti dal Decreto del presidente del Consiglio dei ministri del 29 novembre 2001, che costituisce un classificatore e nomenclatore delle prestazioni sanitarie sulla base della loro erogabilità da parte del SSN .

Il decreto specifica anzitutto cosa s’intende per LEA ossia “le prestazioni e i servizi che il Servizio sanitario nazionale (SSN) è tenuto a fornire a tutti i

cittadini, gratuitamente o dietro pagamento di una quota di partecipazione (ticket), con le risorse pubbliche raccolte attraverso la fiscalità generale (tasse)”. Tali prestazioni sono riconducibili a:

- assistenza sanitaria collettiva in ambienti di vita e di lavoro, che comprende tutte le attività di prevenzione rivolte alle collettività ed ai singoli (tutela dagli effetti dell'inquinamento, dai rischi infortunistici negli ambienti di lavoro, sanità veterinaria, tutela degli alimenti, profilassi delle malattie infettive, vaccinazioni e programmi di diagnosi precoce, medicina legale);
- assistenza distrettuale, vale a dire le attività e i servizi sanitari e sociosanitari diffusi capillarmente sul territorio, dalla medicina di base all'assistenza farmaceutica, dalla specialistica e diagnostica ambulatoriale alla fornitura di protesi ai disabili, dai servizi domiciliari agli anziani e ai malati gravi ai servizi territoriali consultoriali (consultori familiari, SERT, servizi per la salute mentale, servizi di riabilitazione per i disabili, ecc.), alle strutture semiresidenziali e residenziali (residenze per gli anziani e i disabili, centri diurni, case famiglia e comunità terapeutiche);
- assistenza ospedaliera, declinata nell'assistenza in pronto soccorso, in ricovero ordinario, in day hospital e day surgery, in strutture per la

lungodegenza e la riabilitazione, e così via.” -Studi Camera - Affari Sociali.

La riforma precedentemente menzionata era necessaria quale ulteriore completamento del percorso normativo che ha accompagnato l'Italia dall'emanazione dell'art. 32 della Costituzione ad oggi. Essa infatti recepisce il carattere valoriale di tale articolo e rafforzando il concetto di “Diritto alla Salute” per tutti i cittadini.

1.2 L'ATTUALE ASSETTO NORMATIVO-SANITARIO

Nel corso di questi ultimi vent'anni si sono susseguite altre riforme sanitarie, quali ad esempio: la trasformazione del Ministero della Salute, tramite la promulgazione della Legge .317/2001 che ha sostituito completamente il Ministero della Sanità al quale spettavano “le funzioni statali in materia di tutela della salute umana, di coordinamento del Sistema Sanitario Nazionale, di sanità veterinaria, di tutela della salute nei luoghi di lavoro, di igiene e sicurezza degli alimenti”, il quale è stato istituito definitivamente con la Legge n.192 del 13/11/2007;

Tuttavia, ai fini della tesi, risulta più opportuno continuare ad approfondire la situazione dei LEA elencandone le potenzialità, ma anche le criticità che stanno inducendo molti cittadini a spendere maggiormente di tasca propria

affidandosi a cure private o forme di assistenza sanitaria alternativa a quella pubblica. Infatti, malgrado l'importanza della legge costituzionale n.3 del 2001 precedentemente citata, nel corso degli ultimi anni all'interno della popolazione italiana è sorto del malcontento proprio a causa dei suddetti LEA, in particolare è stato richiesto un aggiornamento ed un miglioramento delle prestazioni che lo Stato garantisce ai cittadini, e ciò ha comportato un nuovo Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri, noto come DPCM del 12/01/2017. Esso infatti va sostituire completamente la riforma del 2001 e:

- definisce le attività, i servizi e le prestazioni garantite ai cittadini con le risorse pubbliche messe a disposizione del Servizio Sanitario Nazionale;
- descrive con maggiore dettaglio e precisione prestazioni e attività già incluse nei LEA;
- ridefinisce e aggiorna gli elenchi delle malattie rare e delle malattie croniche e invalidanti che danno diritto all'esenzione del ticket;
- innova i nomenclatori della specialistica ambulatoriale e dell'assistenza protesica, introducendo prestazioni tecnologicamente avanzate ed escludendo prestazioni obsolete.

Le prestazioni e i servizi inclusi nei LEA rappresentano il livello "essenziale" garantito a tutti i cittadini, ma le Regioni possono utilizzare risorse proprie per garantire servizi e prestazioni ulteriori rispetto a quelle incluse nei LEA.

Tra le nuove prestazioni incluse si ha: un nuovo piano vaccini, screening neonatali per sordità e cataratta congenita, procreazione medicalmente assistita, prestazioni di genetica, adroterapia, ingresso di 110 nuove malattie rare e 6 nuove malattie croniche, queste sono solamente un esempio di come sia stato ampliato il paniere dei Lea rispetto al precedente.

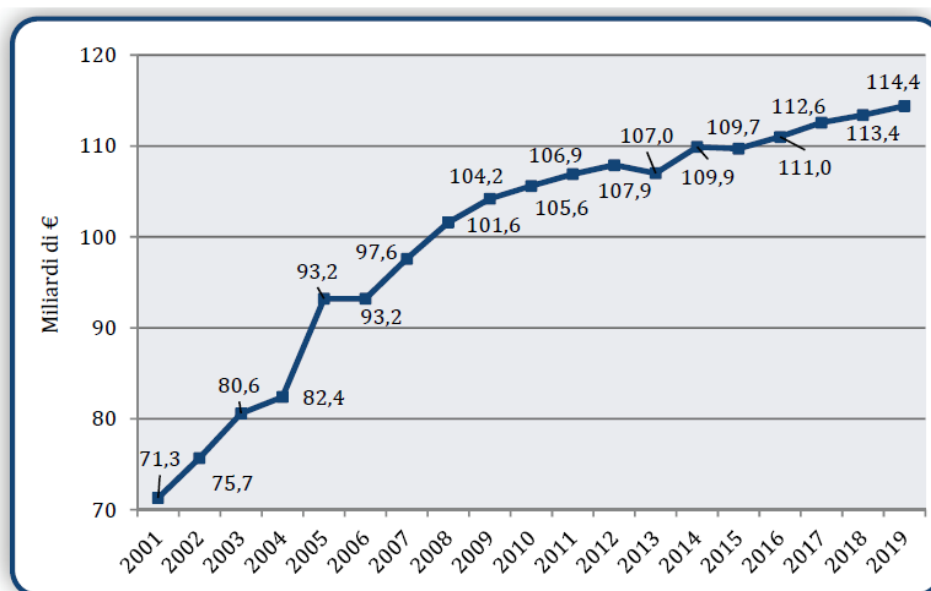
Nonostante le nuove prestazioni garantite dallo Stato ai cittadini risultino piuttosto uniformi a quelle che sono le problematiche demografiche, è opportuno citare le diverse polemiche suscitate da diversi enti pubblici e non. Prendendo come punto di riferimento il lavoro effettuato dalla fondazione GIMBE (monitoraggio sulla sanità italiana) in questa parte della tesi verranno discusse le criticità che il sistema presenta ed i motivi per cui sempre di più gli individui preferiscono sborsare una cifra maggiore di tasca propria piuttosto che affidarsi ai servizi garantiti dallo Stato.

1.3 LE CRITICITA' DEL SISTEMA SANITARIO NAZIONALE

Nel caso italiano le problematiche legate alla sanità possono essere individuate in 3 macro-aree:

- Definanziamento pubblico, ove secondo la fondazione GIMBE in realtà il finanziamento pubblico nella sanità “è aumentato in termini assoluti di 8,8 mld di euro, crescendo in media dello 0,9% annuo in termini nominali, un tasso inferiore a quello dell’inflazione media annua pari a 1,07%. In altre

parole, l'incremento del finanziamento pubblico nell'ultimo decennio non ha nemmeno mantenuto invariato il potere d'acquisto”



Tab. I.1: Finanziamento pubblico trend del SSN 2001-2019 (Fonte: 4° Rapporto GIMBE sulla sostenibilità del Servizio Sanitario Nazionale. Fondazione GIMBE: Bologna,06/2019)

Inefficienze, in questo caso ci si riferisce principalmente ai nuovi LEA. Essi, infatti, sono sorti senza alcuna metodologia esplicita per l'inserimento/esclusione delle relative prestazioni, comportando un eccessivo ampliamento del paniere senza tener conto però del loro “value” (studiato da fondazione GIMBE, esso è un meccanismo in grado di assegnare un certo valore ad ogni prestazione in relazione al trade off rischio-beneficio), il quale risulta piuttosto basso per molte prestazioni aggiunte nell'ultimo DPCM. Inoltre, un'altra problematica che rende ad

oggi del tutto inapplicabile la nuova normativa riguarda il caso del Nomenclatore tariffario (documento emanato ed aggiornato in modo periodico dal Ministero della Salute che stabilisce la tipologia e le modalità di fornitura di protesi e ausili a carico del Servizio Sanitario Nazionale). Esso, infatti, è stato pubblicato in Gazzetta Ufficiale senza le corrispondenti tariffe, comportando l'inesigibilità di gran parte delle nuove prestazioni ambulatoriali e protesiche, in attesa che venga approvata la revisione tariffaria dal MEF. Ciò comporta al momento vengono applicati i nomenclatori del 1996 per la specialistica ambulatoriale e del 1999 per l'assistenza protesica.

- La terza critica è rivolta ad un insieme di fattori, che nel rapporto GIMBE vengono denominati “*Sprechi ed Inefficienze*”. Tramite questa espressione si vuol raggruppare molte voci di costo che vanno a gravare sui conti pubblici e che sicuramente dovranno essere ridotti al minimo, esse consistono in:

1. Sovra-utilizzo, inteso come un “overuse” di prestazioni terapeutiche inappropriate, a cui viene assegnata una certa versatilità che non rispecchia certamente le caratteristiche del macchinario o della terapia adottata;
2. Frodi e Abusi, ossia un mix di fattori quali: corruzione; conflitto di interessi, distorsione delle informazioni scientifiche ecc. che arrecano

all'Italia un costo stimato pari a 4,73 miliardi di euro e classificandola come 22° su 28 nella classifica *Transparency Corruption Perceptions Index 2018*.

3. Tempi di attesa, in questo caso le criticità sono dovuta a due fattori:

- Il primo riguarda sicuramente un allungamento del tempo che intercorre tra la prenotazione di una visita mediante CUP ed il giorno in cui essa potrà essere effettuata;
- Il secondo riguarda a volta le irrealistiche aspettative della popolazione italiana. Infatti, se è pur vero che la prevenzione è importante sia da un punto di vista della riduzione delle malattie future sia da un punto di vista del costo per lo Stato per garantire le cure di cui un individuo malato potrà aver bisogno in futuro, bisogna sottolineare che molto spesso dovrebbe essere anzitutto lo stile di vita il primo elemento da tenere in considerazione e successivamente monitorare in modo periodico le proprie condizioni psicofisiche, ad oggi invece questo avviene con scarsa frequenza ed aumentando l'incertezza sul proprio stato di salute si è portati a ricorrere maggiormente sia al proprio medico di base sia a continue visite in ambulatorio che nel complesso vanno ad "intasare" ancora di più le liste d'attesa, già afflitte dalla carenza del personale e da altri tagli effettuati alla sanità;

4. Inadeguato coordinamento dell'Assistenza, quale ad esempio quello tra pronto soccorso e unità operative di degenza

Chiaramente queste sono solo alcune delle sfumature presenti all'interno del complesso meccanismo della sanità italiana. Tuttavia, a causa di comportamenti poco chiari delle amministrazioni, a causa del meccanismo di differenziazione tra le regioni in merito alle prestazioni garantite ed a causa soprattutto dell'attitudine italiana a non considerare gli sprechi generati nel settore pubblico, l'Italia si ritrova ad oggi un sistema sanitario che convince sempre meno la sua popolazione e che provoca uno sbilanciamento verso il ricorso alle cure private. Questo ha comportato la nascita di diverse scuole di pensiero in merito ad un'eventuale privatizzazione della sanità opposta a chi invece continua a sostenere e credere che avere un Sistema sanitario come quello italiano sia una grande fortuna e che malgrado tutto bisogna supportarlo e continuare a finanziarlo nel modo giusto. Decidere in quale filone schierarsi non è così facile e banale, ogni cosa presenta dei pro e dei contro, sicuramente un obiettivo che potrebbe accontentare tutti è quello che prevede un "Sistema di Welfare Integrato ed Allargato" fondato su più pilastri al cui primo posto si trova la Sanità Pubblica e successivamente le varie forme di sanità privata. Quanto appena detto, in realtà sta già avvenendo, tuttavia quando si parla di salute delle persone nulla è così scontato, pertanto le diverse politiche che lo Stato sta mettendo in atto soprattutto per favorire l'intervento di privati nell'ambito della sanità può sicuramente essere utile per affrontare le

problematiche del futuro, ma non deve essere la soluzione definitiva alla risoluzione di tutti questi problemi economico-demografici.

CAPITOLO 2

LA SANITA' PRIVATA

In letteratura, a causa della forte difficoltà nel rappresentare il complesso mondo sanitario italiano, si usa definire II e III Pilastro rispettivamente il sistema di sanità finanziato da enti privati, le cui prestazioni sono a carico rispettivamente di Fondi Sanitari, Imprese di assicurazione e Welfare Aziendale. L'analisi seguente affronta proprio tali tematiche con l'obiettivo di illustrare le relazioni tra tali Enti con il Sistema Sanitario Nazionale e la popolazione italiana.

2.1 FONDI SANITARI INTEGRATIVI

In prima analisi risulta opportuno illustrare il meccanismo dei FSI, sempre più diffuso nel sistema italiano, ma che è possibile affermare come forme mutualistiche di previdenza sanitaria esistessero già prima della costituzione del SSN le quali, tuttavia, non fossero regolamentate e pertanto difficili da rapportare ad una natura "integrativa" appunto, e ricordando quanto detto in precedenza tali Mutue dovettero affrontare una forte crisi finanziaria dovuta ad una errata gestione delle risorse ed un eccessivo abuso dei tempi di degenza. Pertanto, lo Stato attraverso la legge n. 386 del 17 agosto 1974 si accollò tutti i debiti delle mutue e decise di sopprimere definitivamente tali organizzazioni, da lì in poi rimasero attive solamente le Società di muto soccorso in quanto volontarie ed operanti anche in settori diversi dall'assistenza sanitaria.

Per poter ben definire e fare chiarezza su tali entità dunque, risulta opportuno anche in questo caso seguire un percorso storico che, con il tempo, è andato a regolamentare ed istituire ciò che oggi prende il nome di “Il pilastro”.

La prima normativa rilevante a riguardo è stata l’art.46 della legge n.833/78 che, in merito a forme di sanità diverse dal SSN, sanciva: “La mutualità volontaria è libera.

È vietato agli enti, imprese ed aziende pubbliche contribuire sotto qualsiasi forma al finanziamento di associazioni mutualistiche liberamente costituite aventi finalità di erogare prestazioni integrative dell'assistenza sanitaria prestata dal servizio sanitario nazionale”.

La seconda normativa, decisamente di maggior impatto rispetto alla precedente fu l’art. 9 del D.Lgs. 502/1992, in parte già descritta nel I capitolo, la quale stabiliva soprattutto la possibilità di istituire Fondi Sanitari integrativi (comma 1) ed andava delineando il carattere di enti “No profit”, in particolare nel 3 comma dell’articolo viene stabilito che: “Tutti i soggetti pubblici e privati che istituiscono fondi integrativi del Servizio sanitario nazionale sono tenuti ad adottare politiche di non selezione dei rischi”, tuttavia la norma così formulata non risultava completamente funzionale allo scopo.

Un anno dopo è stato emanato il D.Lgs. 517/1993 in cui, all’art. 10, il quale ha individuato le fonti dei fondi integrativi del Servizio sanitario nazionale nei: (i) contratti ed accordi collettivi, anche aziendali, ovvero, in mancanza, accordi di

lavoratori promossi dai sindacati firmatari di contratti collettivi nazionali di lavoro; (ii) accordi tra lavoratori autonomi e tra liberi professionisti, promossi dai loro sindacati o associazioni di rilievo almeno provinciale; (iii) regolamenti di enti o aziende, o enti locali, o associazioni senza scopo di lucro, o società di mutuo soccorso giuridicamente riconosciute.

All'art. 10 del d.lgs. n. 517 del 1993 venivano altresì descritte le prestazioni che potevano essere erogate da un fondo sanitario integrativo. Tali prestazioni, definite come “aggiuntive” rispetto a quelle fornite dal Servizio sanitario nazionale, avrebbero dovuto avere ulteriore specificazione in un decreto ministeriale la cui promulgazione era prevista entro 120 giorni dall'entrata in vigore del d.lgs. n. 517 del 1993. La mancata emanazione di tale decreto ha impedito che la normativa fin qui descritta trovasse applicazione.

Dunque, nonostante le 3 riforme emanate fino a quel momento, la situazione risultava comunque piuttosto disorganizzata in quanto vi erano comunque molti fondi che erogavano prestazioni di tipo sostitutivo e non complementare, a discapito della volontà del legislatore.

Pertanto, con la riforma ter o riforma Bindi (D.Lgs n. 229/99) in attuazione della legge delega n. 419 del 1998) è stata decretata una classificazione (comma 2) dei vari enti presenti fino a quel momento nella “sanità integrativa”. A tal proposito sono stati classificati due tipi di fondi:

I fondi “doc”, il cui fine è quello di preservare le caratteristiche di solidarietà e universalismo della sanità pubblica e allo stesso tempo incoraggiare la copertura di servizi integrativi con prestazioni eccedenti i LEA attraverso l’assistenza privata, pertanto possono essere definiti tali soltanto qualora si indichi espressamente nella propria denominazione la locuzione “integrativo del Sistema sanitario nazionale”.

Essi sono stati elaborati come forme integrative alla sanità pubblica, permettendo di garantire una copertura su base collettiva per tutte le prestazioni non garantite dal SSN o che sono anche solo parzialmente a carico delle famiglie.

“Tali fondi sono caratterizzati da tre elementi: (i) non selezione dei rischi sanitari; (ii) non discriminazione nei premi da pagare; (iii) non concorrenza con il Servizio Sanitario Nazionale (o meglio “concorrenza limitata” in quanto possono offrire prestazioni sostitutive purché svolte esclusivamente nell’ambito della libera professione intramuraria).” *L’evoluzione della disciplina dei Fondi Sanitari* - Chiara Costantino - MEFOP

Parallelamente sono stati classificati come “non doc”, o preesistenti, i fondi che non hanno l’obbligo di rispettare i vincoli appena elencati e ciò comporta anche la possibilità di offrire anche prestazioni sostitutive rispetto a quelle del servizio pubblico ricadenti nei Livelli Essenziali di Assistenza.

Dal punto di vista fiscale, grazie anche al successivo d.lgs n. 41 del 2000 è stato introdotto – in particolare all’articolo 10, comma 1, lett. b del Tuir – il beneficio

della deducibilità dal reddito complessivo dei contributi versati ai fondi integrativi del Sistema sanitario nazionale fino al raggiungimento della soglia di 3.615,00 euro. Lo stesso decreto prevede una graduale riduzione del predetto beneficio per i fondi non adeguati all'articolo 9, e quindi "non doc".

Ciononostante, alcune delle normative presenti nel decreto del 1999 sono rimaste inattuate, pertanto lo si può considerare come un punto importante della espansione del secondo pilastro, ma non unico "testo" a cui i fondi devono far riferimento.

A causa di questo motivo è stato successivamente emanato il D.M. Turco del 31/03/08 che va a definire appunto, cosa si indicasse con il termine "Fondi non doc". In particolare sono riconosciuti come tali "enti, casse, società di mutuo soccorso aventi esclusivamente fine assistenziale" e, al contempo, individuando sia il loro ambito di intervento, sia quello dei Fondi Sanitari Integrativi del SSN ampliando a questi ultimi i limiti di intervento anche alle: (i) prestazioni sociosanitarie; (ii) spese sostenute dall'assistito per le prestazioni sociali erogate nell'ambito dei programmi assistenziali intensivi e prolungati finalizzati a garantire la permanenza a domicilio ovvero in strutture residenziali o semiresidenziali delle persone anziane e disabili; (iii) prestazioni finalizzate al recupero della salute di soggetti temporaneamente inabilitati da malattia o infortunio per la parte non garantita dalla normativa vigente; (iv) prestazioni di

assistenza odontoiatrica non comprese nei livelli essenziali di assistenza per la prevenzione, cura e riabilitazione di patologie odontoiatriche.

Per quanto riguarda l'altra tipologia di "Fondi" presenti invece è stato delineato nel 3 comma del presente art. 1, che:

“Gli ambiti di intervento degli enti, casse e società di mutuo soccorso aventi esclusivamente fine assistenziale, di cui all'art. 51, comma 2, lettera a), del decreto del Presidente della Repubblica 22 dicembre 1986, n. 917, e successive modificazioni, che non rientrano nell'ambito di operatività dei Fondi sanitari integrativi del servizio sanitario nazionale di cui al comma 2, comprendono il complesso delle prestazioni sanitarie e socio-sanitarie da essi assicurate secondo i propri statuti e regolamenti, nonché i costi di compartecipazione alla spesa sostenuti dai cittadini nella fruizione delle prestazioni del servizio sanitario nazionale e gli oneri per l'accesso alle prestazioni erogate in regime di libera professione intramuraria. A partire dall'anno 2010, gli ambiti di intervento di cui al presente comma si intendono rispettati a condizione che i medesimi enti, casse e società di mutuo soccorso attestino su base annua di aver erogato, singolarmente o congiuntamente, prestazioni coincidenti con quelle di cui alle lettere a) e b) del comma 2, erogate presso strutture autorizzate all'esercizio, in base alla vigente normativa regionale, anche se non accreditate, nella misura non inferiore al 20 per cento dell'ammontare complessivo delle risorse destinate alla copertura di tutte le prestazioni garantite ai propri assistiti.”

Per comprendere meglio quest'ultima normativa risulta doveroso introdurre, nell'analisi fin qui condotta, anche il tema della fiscalità.

2.2 LA FISCALITA' DEL II PILASTRO

Come ogni analisi che si rispetti infatti, soprattutto se si sta parlando di uno dei paesi più tassati in Europa, non si può non considerare l'aspetto fiscale. Esso infatti svolge un ruolo di Pivot all'interno delle varie forme di sanità privata in quanto consente a molti lavoratori e non, la possibilità di ridurre il costo sempre più elevato della sanità privata e permette di dare una migliore interpretazione al fenomeno della bassa distribuzione degli assicurati tra le varie forme di previdenza sanitaria, in quanto una netta maggioranza è assicurata nei Fondi non tipizzati. Dunque, è necessario prendere nuovamente in considerazione le normative che si sono susseguite fino al 2008. Infatti, come già accennato in precedenza, il legislatore ha da sempre espresso la volontà di favorire forme di sanità integrativa e lo ha fatto in primis attraverso l'art. 48 del DPR 917/86 (TUIR) e successivamente con il D.lgs n. 41/00 che modificano le soglie di deduzione fiscale a vantaggio dei "nuovi" fondi sanitari integrativi (fondi Doc), penalizzando i fondi sanitari privati (fondi non Doc) con l'intento di favorire maggiormente l'adesione ai primi. Tuttavia in tal modo si è più che altro creato un "blocco" del II pilastro durato circa fino al 2008 quando, attraverso il Decreto Turco, si è cercato di usare una maggiore cautela nella distinzione tra Fondi Doc e Fondi non doc, senza stravolgere però i contenuti dell'art 229/99, stabilendo che:

“i contributi utilizzabili ai fini della deduzione fiscale fino ad un massimo di 3.615,20 euro sono quelli destinati ai fondi sanitari integrativi del Ssn istituiti ai sensi dell’art.9 del D.lgs 502/92 (successivamente modificato dal 229/99), che per il beneficio fiscale fanno riferimento al Testo unico delle imposte sui redditi (attuale art. 51 comma 2 del DPR n.917/86). Tale norma ripristina le norme del TUIR e supera la distinzione –Doc e non Doc- dei fondi. Inoltre, al fine delle agevolazioni fiscali, i fondi sono tenuti a destinare una quota non inferiore al 20% alle prestazioni sociosanitarie non comprese nei Lea, al rimborso dei ticket e alle prestazioni odontoiatriche non erogate dal SSN, infine è stato istituito anche l’Anagrafe dei Fondi Sanitari.” Riguardo a questo ultimo soggetto c’è da precisare che l’iscrizione sia per i fondi Doc, sia per i non doc non è obbligatoria, ma necessaria per le agevolazioni fiscali, come precisato dal seguente Decreto.

L’anno successivo è stata la volta del Decreto Sacconi (DM 27/19/09) il quale ha precisato ulteriormente il concetto di Prestazioni vincolate (soglia del 20% del totale) riferendosi esattamente a:

- a) prestazioni sociali a rilevanza sanitaria da garantire alle persone non autosufficienti al fine di favorire l’autonomia e la permanenza a domicilio, con particolare riguardo all’assistenza tutelare, all’aiuto personale nello svolgimento delle attività quotidiane, all’aiuto domestico familiare, alla promozione di attività di socializzazione volta a favorire stili di vita attivi, nonché le prestazioni della

medesima natura da garantire presso le strutture residenziali e semi-residenziali per le persone non autosufficienti non assistibili a domicilio, incluse quelle di ospitalità alberghiera;

- b) prestazioni sanitarie a rilevanza sociale, correlate alla natura del bisogno, da garantire alle persone non autosufficienti in ambito domiciliare, semiresidenziale e residenziale, articolate in base alla intensità, complessità e durata dell'assistenza;
- c) prestazioni finalizzate al recupero della salute di soggetti temporaneamente inabilitati da malattia o infortunio, quali la fornitura di ausili o dispositivi per disabilità temporanee, le cure termali e altre prestazioni riabilitative rese da strutture sanitarie autorizzate non comprese nei livelli essenziali di assistenza;
- d) prestazioni di assistenza odontoiatrica compresa la fornitura di protesi dentarie.

In particolare, con il termine “prestazioni vincolate” il Ministero della Salute precisa che occorre far riferimento alle “risorse impegnate per la remunerazione delle prestazioni rese nell'anno di riferimento, comprese quelle che pur non essendo state liquidate nel corso dell'anno, si riferiscono ad obbligazioni di spesa maturate relativamente a dette prestazioni erogate nell'anno”.

Ed in fine rafforzando l'entità dell'Anagrafe dei Fondi Sanitari mediante il seguente articolo composto da più elementi:

- I Fondi integrativi sanitari devono iscriversi all'Anagrafe e devono rinnovare ogni anno la loro iscrizione entro il 31 luglio. Per l'anno 2010 l'iscrizione è stabilita entro il 30 aprile 2010.

- Al momento dell'iscrizione i Fondi trasmettono:

1. l'Atto costitutivo
2. il Regolamento
3. il Nomenclatore delle prestazioni garantite
4. il Bilancio preventivo (noto anche come "bilancio tecnico") e consuntivo o documento equivalente
5. i Modelli di adesione del singolo iscritto ed eventualmente del nucleo familiare.

- L'Anagrafe è istituita presso il Ministero del Lavoro, della salute e delle politiche sociali con il compito di:

- a) censire i soggetti operanti come organismi di sanità integrativa, in modo di valutare tutti i possibili elementi di connessione tra l'azione della sanità integrativa ed il Servizio sanitario nazionale;
- b) verificare il rispetto della soglia delle risorse vincolate per prestazioni ai soggetti non autosufficienti e cure odontoiatriche da parte di Enti, Casse e Società di mutuo soccorso.

Pertanto, appare evidente che l'iscrizione all'Anagrafe risulta condizione necessaria affinché i fondi possano garantire la deducibilità dei contributi versati dai propri iscritti.

Dunque, quanto esposto fin ora conferma la premessa iniziale, ossia un'elevata complessità nel tracciare un percorso ben delineato per normative di riferimento e prestazioni di competenza all'interno dei vari elementi del secondo pilastro. Tuttavia, per poter proseguire il lavoro è necessario effettuare una schematizzazione di quanto detto fino a questo punto, affinché si possa procedere in modo coerente nella parte successiva di elaborazione dei dati, anche a costo di dover "comprimere" le varie sfumature tra Fondi Doc ed Enti, Casse e Società di mutuo soccorso.

	FONDI DOC	FONDI NON DOC	FONDI NON DOC
NORMATIVA	DLgs_502_92	Art 51, comma 2 Tuir	Legge 23 dicembre 1978, n. 833; Legge 3818/1886
DEFINIZIONE	“Fondo integrativo del Sistema sanitario nazionale”	Enti e Casse sanitarie	Società mutuo soccorso
PLATEA DI DESTINATARI	Aperto a tutti; Di categoria;	Chiusa, ma aperta ai famigliari	Aperta a tutti
PRESTAZIONI EROGABILI	Integrative	Integrative; Complementari; Sostitutive	Integrative; Complementari; Sostitutive
BENEFICI FISCALI	Deducibilità massima di 3615,2 euro per contribuente Detrazioni 19% su rimborsi eccedenti il tetto massimo	Deducibilità massima di 3615,2 euro per contribuente Detrazioni 19% su rimborsi eccedenti il tetto massimo	Detrazione del 19% su contributi versati fino ad un massimo di 1300 euro

Tab. II.1. *Distinzione tra enti operanti nel II pilastro*

A tal proposito risulta doveroso fare ulteriori precisazioni in merito al segmento:

“Prestazioni Erogabili”¹ elencando le varie voci che compongono tale variabile:

- **PRESTAZIONI INTEGRATIVE**²:

Assistenza infermieristica;

Cure dentarie;

Interventi chirurgici odontoiatrici;

Fisioterapia;

¹ Fonte: RBM SALUTE e MUNICH HEALTH in collaborazione con il Censis

² Prestazioni integrative: prestazioni rientranti nella soglia delle risorse vincolate ex D.M. 27 ottobre 2009

- PRESTAZIONI COMPLEMENTARI³:

Rimborso ticket specialistica;

Medicinali;

Trasporto sanitario;

Lenti ed occhiali;

Protesi ortopediche ed acustiche;

Check up o prevenzione;

Ricovero SSN;

Grandi interventi SSN;

Rimpatrio Salma;

- PRESTAZIONI SOSTITUTIVE⁴:

Ricovero;

Day Hospital;

Intervento chirurgico ambulatoriale;

Grandi Interventi;

Parto;

Alta specializzazione (cure ed alta diagnostica);

Visite specialistiche e diagnostica ordinaria;

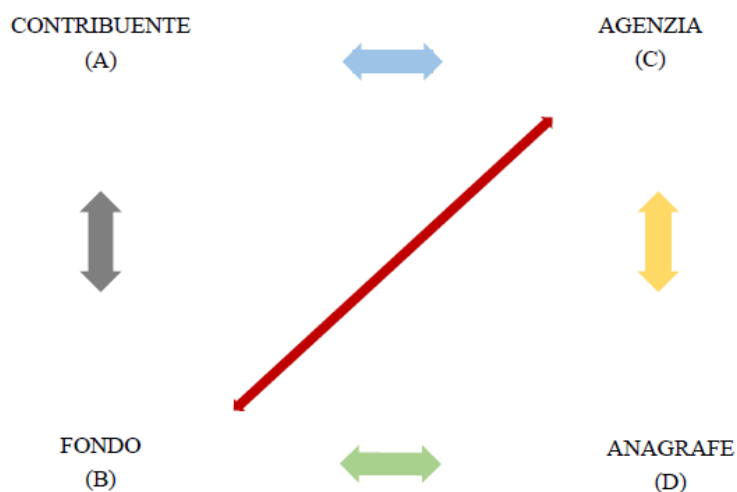
³ *Prestazioni complementari*: prestazioni integrative non rientranti nella soglia delle risorse vincolate ex D.M. 27 ottobre 2009, e anche altre prestazioni non individuate dal D.M. 27 ottobre 2009

⁴ *Prestazioni sostitutive*: prestazioni fornite in alternativa a quelle già erogate dal Servizio Sanitario Nazionale, nell'ambito dei Livelli Essenziali di Assistenza (LEA)

Chirurgia refrattiva (miopia);

Cure oncologiche;

Ora che il quadro si sta delineando in modo più chiaro è possibile illustrare il meccanismo che descrive le relazioni che i vari soggetti, presenti nel II pilastro, hanno tra di essi:



Tab. II.2. Relazioni tra Soggetti nel II pilastro (ELABORAZIONE dati su Circolare-n.-26-2015_All.-1)

Soggetto (A), ovvero il contribuente: esso ha un rapporto sia con il Fondo sanitario, in quanto annualmente è obbligato al versamento dei contributi, il cui importo è previsto da contratto stipulato antecedentemente con il Fondo Sanitario, pena il mancato rimborso qualora dovesse verificarsi un sinistro. Inoltre, vi è anche un altro rapporto con l'Agenzia delle Entrate che si formalizza mediante il

Modello 730 necessario alla dichiarazione dei Redditi. In questo caso il contribuente deve dichiarare sia le Spese sostenute e non, presentate a rimborso, sia la misura del contributo versato se superiore al massimale di deducibilità.

Ad esempio: un lavoratore dipendente che aderisce a un fondo sanitario integrativo e alla fine dell'anno ha versato contributi di 4.000 euro e ha avuto spese mediche per 5.000 euro ed il fondo ha rimborsato esattamente l'ammontare dei contributi versati. In questo caso, la soglia dei 3.615 euro viene superata, quindi dal reddito imponibile si deduce questa cifra, cioè il massimo, e la parte eccedente (385 euro) concorre a formare il reddito imponibile. Le spese sanitarie, invece, sono detraibili in misura proporzionale alla quota dei contributi eccedenti la soglia, per un importo pari al 19% della parte oltre 129,11 euro (franchigia). Nello specifico, andrà calcolato il rapporto tra 385 e 3.615,2, che è pari al 10,6% circa. Questa percentuale andrà applicata alle spese rimborsate dal fondo, pari a 3.615 e il risultato finale, 385 euro, potrà essere portato in detrazione insieme alle spese mediche non rimborsate, pari a 2.000 euro.

Soggetto B (Fondo Sanitario): esso deve rapportarsi sia con il contribuente, sia con l'Agenzia delle Entrate e sia con l'Anagrafe dei Fondi sanitari. In merito al legame con il contribuente non c'è molto da dire se non quanto già detto in precedenza, dunque un rapporto basato sia da un punto di vista contributivo sia da un punto di vista del rimborso. Pertanto, una volta verificatosi il sinistro spetta al

contribuente denunciarlo presso il relativo Fondo di appartenenza, quest'ultimo provvederà, a seconda di quanto previsto dal contratto provvederà a collocarlo presso una struttura convenzionata oppure effettuerà ulteriori analisi per decidere se negare o riconoscere il rimborso del presente sinistro.

In secondo luogo, il Fondo deve inviare all'Agenzia dell'Entrate l'ammontare totale dei contributi annui incassati, il numero di iscritti e l'ammontare degli importi rimborsati.

Da ultimo si deve comunicare all'Anagrafe dei Fondi sanitari, entro il 31 luglio del relativo anno "t":

- Conferma della documentazione già inviata e rimasta invariata;
- Bilanci o documenti equivalenti;
- Per Enti ex art. 51 Tuir e Società di mutuo soccorso è richiesta anche la certificazione relativa al rispetto della soglia delle risorse vincolate.

Di contro l'Anagrafe dei fondi Sanitari e l'Agenzia dell'Entrate svolgono una funzione di accertamento e di controllo, nonché censimento di tutti i soggetti coinvolti nel II pilastro, inoltre l'Anagrafe verifica il rispetto delle risorse vincolate e di conseguenza stabilisce se il Fondo può godere dei benefici fiscali previsti dal Decreto Sacconi (27/10/2009) oppure no.

Sui fondi ci sarebbero ancora diverse questioni su cui discutere, tuttavia per il fine con cui è stata improntata questa tesi risulta opportuno fermarsi qui e proseguire l'analisi nel ramo assicurativo.

2.3 IL TERZO PILASTRO

Esso può essere definito come un “sistema di sanità privata gestito dalle compagnie assicurative e finalizzato a prestare coperture sanitarie, rivolte ad un singolo individuo o presentate in forma collettiva, costruite in funzione di elementi attuariali e proposte dagli intermediari assicurativi come codificato dalle norme riportate nel Testo Unico sulle Assicurazioni Private e di Interesse Collettivo” *Associazione Nazionale Sanità Integrativa – QUADERNO n°5/2017*

In Italia le polizze sanitarie vengono assicurate da Imprese autorizzate dall’Ivass all’esercizio del Ramo danni, nell’ambito della copertura contro “Danni alla Persona”; sono tuttavia presenti anche nell’Assicurazione vita, in particolare il ramo IV prevede: “Assicurazioni malattia e assicurazioni contro il rischio di non autosufficienza che siano garantite mediante contratti di lunga durata, non rescindibili, per il rischio di invalidità grave dovuta a malattia o a infortunio o a longevità”, dunque possono essere inquadrate come polizze che trattano copertura dal rischio di non autosufficienza (LTC o Dread Disease), spesso vendute in forma aggiuntiva ad una polizza vita.

Sull’altro versante assicurativo invece vengono generalmente considerate parte del ramo danni tutte quelle polizze che coprono dal rischio di danni che possono derivare a una persona da una patologia o da lesioni fisiche, vale a dire situazioni inabilità o invalidità più o meno temporanee, quando non addirittura morte. Bisogna poi distinguere a loro volta le polizze infortuni da quelle di malattia

infatti, mentre le prime riguardano eventi accidentali, persino di natura violenta, che possono causare lesioni dalle conseguenze più o meno gravi e durature, le assicurazioni sulla malattia fanno appunto riferimento a quelle situazioni di danno che siano effettivamente causate da patologie “a causa endogena”. “In entrambi casi, obiettivo del contratto di assicurazione è comunque quello di proteggere dalle conseguenze economiche di eventi che, compromettendo lo stato di salute, possono comportare spese mediche più o meno ingenti, da un lato, e impedire all’individuo di svolgere le proprie normali attività, dall’altro.” Pensione e lavoro

A loro volta le imprese che possono operare nei suddetti rami sono di due tipi:

- Imprese di natura specializzata nel settore sanitario;
- Imprese assicurative multi-ramo, che appunto assicurano una pluralità di prodotti assicurativi nei rami Vita, Auto e Danni. Esse occupano una “fetta” di mercato maggiore rispetto alle precedenti in quanto hanno una maggior capillarizzazione sul territorio, che soprattutto in ambito sanitario risulta un notevole vantaggio competitivo;

Successivamente può esser fatta una distinzione tra polizze sanitarie individuali e polizze sanitarie collettive, che spesso sono richieste o da Fondi Sanitari o da Aziende, sotto forma di benefit ai propri dipendenti.

Ciò che caratterizza questo settore, differenziandolo dal II pilastro, sono due elementi che rendono sicuramente più oneroso il rapporto che si ha con la platea di destinatari a cui esso è rivolto. Infatti: da un lato non vi sono vantaggi fiscali, eccetto per le LTC; dall'altro invece poiché le compagnie assicurative sono società per azioni ed hanno come obiettivo l'utile d'esercizio, per poter garantire l'equilibrio e la stabilità dell'azienda mettono in pratica una serie di atti volti alla tutela di un rischio che, in alcuni casi, potrebbe essere difficile sia da valutare sia da gestire. Quali ad esempio⁵:

- Anti-selezione degli assicurati: si effettuano accertamenti sanitari all'ingresso in assicurazione per una corretta valutazione del rischio;
- Moral Hazard: problema del quale non solo le compagnie assicurative devono tutelarsi, in tal caso tuttavia si fa riferimento ad esempio a casi di un'eccessiva propensione a denunciare sinistri anche non oggettivamente evidenti in base alle proprie condizioni di salute;
- Periodo di carenza: esso è più uno strumento (o clausola) inserito nelle polizze sanitarie che corrisponde ad un arco di tempo, seguente la stipula

⁵ Analisi delle politiche di Welfare – G. Crenca

del contratto, che esclude dalla copertura assicurativa le malattie che in esso si manifestano;

- Periodo di qualificazione: per certi versi analogo al precedente, tuttavia in questo caso si fa riferimento ad un arco di tempo, a partire dal verificarsi della malattia o dell'insorgere dell'incapacità lavorativa, necessario affinché l'assicurato sia titolato a percepire il beneficio.

Nell'ambito fiscale la situazione non è sicuramente favorevole come quella vista nel II pilastro, infatti oltre al fatto che nel ramo danni non vi sono nessun tipo di agevolazioni fiscali, sono ben poche le agevolazioni previste per il ramo vita da parte del legislatore, in particolare si hanno detrazioni nei seguenti casi:

Se il contratto di assicurazione sulla Vita e Infortuni è stato stipulato e/o rinnovato entro il 31 dicembre 2000, si ha diritto a una detrazione pari al 19%, a condizione che:

- La durata del contratto non sia inferiore ai 5 anni;
- Il contratto non preveda la concessione di prestiti per il periodo di durata minima;

Questa tipologia comprende anche i contratti di premi delle assicurazioni contro gli infortuni del conducente auto.

- Se la polizza è stata stipulata e/o rinnovata a dopo il 1° gennaio 2001, spetta una detrazione del 19% della spesa solo se il contratto prevede:
 - Rischio di morte;
 - Rischio invalidità permanente superiore al 5% indipendentemente dalla causa invalidante;
 - Rischio di non autosufficienza per quanto riguarda le attività quotidiane.

Si possono detrarre al massimo 1.291,14 euro annui, al netto dei premi pagati per le assicurazioni di rischio di morte o invalidità.

Tale articolo specifica inoltre che “si considerano rimaste a carico del contribuente anche le spese rimborsate per effetto di contributi o premi di assicurazione da lui versati e per i quali non spetta la detrazione d’imposta o che non sono deducibili dal suo reddito complessivo né dai redditi che concorrono a formarlo. Si considerano, altresì, rimaste a carico del contribuente le spese rimborsate per effetto di contributi o premi che, pur essendo versati da altri, concorrono a formare il suo reddito, salvo che il datore di lavoro ne abbia riconosciuto la detrazione in sede di ritenuta”

Quanto esposto fin ora si riflette nel meccanismo di “contribuzione” da parte degli iscritti che, è differente rispetto a quello previsto per il II pilastro. Anzitutto il

contributo prende il nome di “Premio Assicurativo”, traducendosi non più in un importo fisso ma bensì in un importo variabile in funzione del soggetto che vuole ricevere la copertura assicurativa, al quale vengono aggiunti dei caricamenti sul premio, intesi come: margine di utile, costi di gestione e costi di produzione oltre il quale La legge del 29/10/1961, n. 1216 (Allegato A) prevede l’applicazione di un’imposta del 2,5% sui premi versati dal contraente all’impresa di assicurazione.

Analizzando invece le prestazioni riconosciute è necessario fare nuovamente una distinzione tra le polizze proposte nel Ramo danni (Settore Sanitario) e quelle proposte nel Settore Vita ramo 4 (Settore Assistenziale di carattere Sanitario), successivamente ad ognuna di esse sarà esposto anche il modello attuariale in forma puramente dimostrativa che viene utilizzato in letteratura ai fini del calcolo del premio assicurativo:

- Per quanto concerne il Settore Sanitario esso viene nuovamente suddiviso in due approcci:
 - Assicurazione sanitaria a “Rimborso”: rientrano in quest’ambito tutte quelle polizze che coprono le spese sostenute in occasione di un intervento chirurgico (anche se realizzato in regime ambulatoriale o di day hospital) o un ricovero ospedaliero dovuto a malattia o infortunio;
 - Assicurazione sanitaria Indennitaria: “riguarda in modo specifico casi di malattia o infortunio per i quali si renda necessario il ricovero in un istituto

di cura, prevedendo che al beneficiario della polizza sia versato un importo giornaliero predeterminato per l'intera dura del ricovero. È bene precisare quindi che l'indennità corrisposta non dipende in alcuna misura dalle spese mediche effettivamente sostenute dall'assicurato: si tratta semmai di una somma calcolata su base giornaliera pensata per supportare chi si ritrovi, per ragioni medico-cliniche, impossibilitato a svolgere le proprie normali attività quotidiane e professionali;”⁶

In letteratura il modello a cui tutti gli attuari fanno riferimento che cerca anche di combinare entrambe le prestazioni è il seguente:

$$\hat{P} = \frac{P^{-R} + P^{-dg}}{1 - T - G - U}$$

Composta rispettivamente da assicurazione a rimborso:

$$P^{-R} = \frac{\sum_{t=1}^n v^{t-1/2} \frac{f_{x+t-1} \bar{C}_{x+t-1}}{L_x}}{\sum_{t=1}^n v^{t-1} \frac{L_{x+t-1}}{L_x}}$$

Ed assicurazione per Indennità giornaliera

$$P^{-dg} = \frac{\sum_{t=1}^n v^{t-1/2} \frac{f_{x+t-1} d_{x+t-1} DG_{x+t-1}}{L_x}}{\sum_{t=1}^n v^{t-1} \frac{L_{x+t-1}}{L_x}}$$

⁶ <https://www.pensionielavoro.it/site/home/wikiassicurazioni/controllo-quali-rischi-e-possibile-assicurarsi-le-assicurazioni-danni/le-assicurazioni-malattia-e-infortuni.html>

I cui termini rappresentano:

- $v^{t-1/2}$: fattore di attualizzazione
 - f_{x+t-1} : numero medio di assicurati ricoverati;
 - \bar{C}_{x+t-1} : costo medio delle spese mediche e giornaliera;
 - $d_{x+t-1}DG_{x+t-1}$: costo medio complessivo per l'erogazione dell'indennità giornaliera;
 - $\frac{L_{x+t-1}}{L_x}$: probabilità per un assicurato di essere in vita l'anno successivo;
- Per quanto concerne il Settore Assistenziale invece i rischi che le imprese assicurano possono essere sintetizzati in tre macro-categorie:
- Assicurazione del rischio di malattie gravi, note anche come “Dread Disease”, quali ad esempio: ictus cerebrale; tumore maligno; infarto del miocardio, ecc. In questo caso l'assicuratore è impegnato ad erogare un capitale senza vincolo di utilizzo da parte dell'assicurato;
 - Assicurazione del rischio di perdita di autosufficienza, nota come Long Term care, ove per autosufficienza s'intende l'incapacità di svolgere gli atti elementari di vita quotidiana quali: muoversi, alzarsi, lavarsi, essere continenti, ecc.
 - Assicurazione del rischio di incapacità lavorativa dovuta ad infortunio o malattia, nota come Permanent Health Insurance;

Per motivi pratici e di una maggior diffusione nel commercio rispetto alle altre tipi di polizza, verrà analizzato nel dettaglio, solamente il modello previsto per la LTC:

$$U_x^{LTC} = \sum_{t=0}^{w-x-1} (l_{x+t}^a a_{x+t}^{LTC} i_{x+t} v^{t+0.5}) / l_x^a$$

L'equazione permette facilmente di valutare il premio annuo puro come somma della probabilità che un individuo sia un assicurato autosufficiente nell'anno successivo (l_{x+t}^a) moltiplicato per probabilità di diventare non autosufficiente (i_{x+t}) moltiplicata nuovamente per la rendita che potrebbe ricevere in caso di non autosufficienza (a_{x+t}^{LTC}).

2.4 WELFARE AZIENDALE

Esso può essere concettualizzato come l'ultima realtà (appartenente al settore No profit), piuttosto attiva nello scenario presente, facente parte del complesso del sistema dei "terzi paganti" fin qui descritto. Anche in questo caso, non esiste una definizione univoca, ma è comunque possibile definire il Welfare Aziendale come: "l'insieme delle prestazioni non monetarie a sostegno del dipendente e della sua famiglia attraverso una diversa ripartizione della retribuzione, che può consistere sia in benefit rimborsati sia nella fornitura diretta di servizi, o in un mix delle due soluzioni". Facendo riferimento alle Leggi di Bilancio degli ultimi anni (2016-2018) si è andato via via delineando un sistema di Welfare fondato su tre pilastri:

1. Opportunità di convertire i premi aziendali di risultato in servizi di welfare, rafforzando gli incentivi già previsti per la componente variabile delle retribuzioni. Tale meccanismo avviene in base agli andamenti economici nel mercato dell'azienda;
2. Totale esenzione da imposizione fiscale e contributiva dei premi aziendali erogati sotto forma di servizi di welfare;
3. Abolizione delle barriere tra welfare volontario delle imprese e welfare negoziale, considerato che la legge ha equiparato le varie fonti istitutive;

Pertanto, lo scenario che si sta delineando è ottimale sicuramente per il lavoratore, in quanto si riesce a conciliare meglio la vita personale con la vita lavorativa, nonché un'ottimizzazione dei tempi e dei processi necessari per il soddisfacimento di determinati bisogni, ma soprattutto va a vantaggio del datore di lavoro il quale può "azzerare" il cuneo fiscale sulle somme erogate ai lavoratori e dedurre le spese dal reddito d'impresa. Di seguito verrà riportato in tabella un confronto tra l'impatto fiscale, sia per il lavoratore sia per il datore, di un'erogazione monetaria di un premio di risultato contro un'erogazione in servizi Welfare.

Erogazione diretta del Premio di Risultato	
Lavoratore	Datore di lavoro
Contribuzione Inps	Contribuzione Inps e altri oneri
Imposta sostitutiva IRPEF 10%	Deduzione integrale IRES
	D.L. 50/2017 decontribuzione per coinvolgimento paritetico dei lavoratori
Conversione del premio di risultato in welfare	
Lavoratore	Datore di lavoro
Esenzione IRPEF	Deduzione integrale IRES
Esenzione Inps c/lavoratore	Esenzione INPS c/datore

Tab. II.3 Benefici nel Welfare Aziendale (*Fonte: Pensione e Lavoro*)

Appare evidente come questo possa tradursi in un vantaggio per entrambi i soggetti. Non è un caso che infatti, come già detto in precedenza, ad oggi quasi il 20% delle imprese di tutti i settori hanno sviluppato politiche di welfare articolate in numerose aree. Per misurare l'ampiezza, secondo quanto riportato dal Welfare Index PMI 2019, sono state considerate sulle 12 aree individuate, le imprese definite "attive", cioè con iniziative in almeno 4 aree, nel 2016 erano il 25,5%; oggi sono il 45,9%. Ancor più significativa è la crescita delle imprese "molto attive", cioè con iniziative in almeno sei aree: sono quasi triplicate, passando dal 7,2% nel 2016 al 19,6% nel 2019. Il vero salto è avvenuto nell'ultimo anno, con una crescita delle imprese molto attive dal 14,4% al 19,6% dunque (+36%). Oltre l'aspetto fiscale, il Welfare attrae molto le imprese ed i loro lavoratori anche per il modo in cui esso è sviluppato. Infatti, un buon piano di Welfare prevede un notevole interessamento per i propri dipendenti ed i relativi bisogni, ciò consegue un prodotto sempre più "customizzato" a seconda dell'area geografica e del tipo

di lavoro. In particolar modo vi sono 4 fasi da rispettare ai fini di un buon piano di Welfare basato sul proprio collettivo:

1. **Analisi dell'Azienda Ex-Ante** in questa fase si effettua una sorta di indagine auto-esplorativa, ponendosi domande su quanti sono i propri dipendenti, la tipologia dei contratti sottoscritti, la fascia di età, la fascia di reddito, quant'è il fatturato aziendale, ecc.
2. **Analisi dei bisogni**, questa fase è strettamente rivolta ai propri lavoratori a conoscere i bisogni effettivi (o reali), dei propri dipendenti. A tal fine viene sottoposto un questionario a tutti i dipendenti, con domande di carattere socioeconomico (Cultura e tempo libero, Sanità integrativa, Previdenza integrativa, Sostegno all'istruzione dei figli e familiari, ecc.), successivamente tali dati vengono incrociati con quelle che sono le caratteristiche economico-geografiche dell'impresa.
3. **Definizione degli obiettivi**, la penultima fase è decisamente la più importante. In questo passaggio deve essere definita una strategia di welfare che sia compatibile e in linea con i principi di sostenibilità che governano l'azienda e garantire che la sua durata sia di lungo termine, nonché competitivo con il mercato. Gli elementi che deve prendere in considerazione sono: ambiti di intervento; come relazionarsi con le prestazioni garantite dal SSN e

dall'Inps; le modalità di copertura delle varie categorie di iscritti presenti; l'entità delle prestazioni e la loro eventuale flessibilità; la presenza di franchigie

4. Mappatura delle risorse sul territorio, ove con tale definizione si intende: individuare chi sarà il soggetto che dovrà gestire il piano di Welfare fin qui delineato e con esso tali risorse. In linea di massima si assiste o ad una forma di autogestione pura, o alla stipulazione di un contratto assicurativo (trasferimento dell'intero rischio all'impresa di assicurazione) oppure ad una soluzione intermedia fra le due.

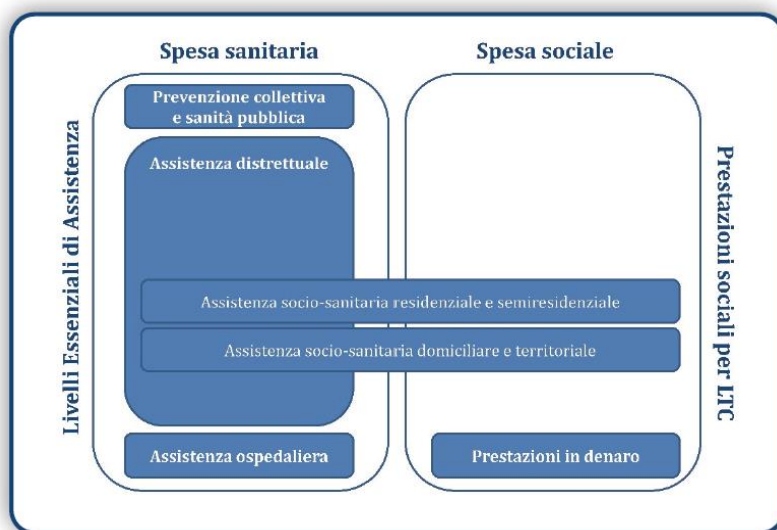
Dunque, sin qui è stata effettuata un'analisi di tipo normativo-gestionale dei vari enti che popolano il complesso sistema dei terzi paganti. Sicuramente ha reso il lavoro svolto fin ora più "meccanico" da un punto di vista del lettore, tuttavia era doveroso affrontarlo in quanto restituirà maggior fluidità a tutto il lavoro nei capitoli seguenti.

CAPITOLO 3

LA SPESA SANITARIA

Nel presente capitolo si è tentato di dare un approccio quantitativo al lavoro svolto finora, in particolare verrà analizzata la Spesa Sanitaria italiana, sia pubblica (finanziata attraverso contributi e tasse), che privata (finanziata in modo diretto dalle famiglie e/o da contributi volontari a Fondi ed altre forme di assicurazioni sanitarie precedentemente descritte).

Prima di procedere ad un'analisi dettagliata delle voci che compongono tale spesa, risulta opportuno effettuare una distinzione tra Spesa Sanitaria e Spesa sociale. Tale diversità risulta ben illustrata dai grafici proposti nel “4 Rapporto Gimbe sulla sostenibilità del Servizio Sanitario Nazionale”:



Tab. III.1. Il finanziamento pubblico dell'assistenza sociosanitaria (Fonte: IV Rapporto fondazione Gimbe)

Osservando più nel dettaglio tali spese, il seguente grafico mostra quanto la spesa sanitaria ricopra un ruolo centrale in Italia (in questo caso comprende sia quella pubblica che privata), rispetto alla spesa sociale di interesse sanitario ed alla spesa fiscale:

Spesa	Tipologia	Importo	Totale
Sanitaria	• Pubblica	€ 113.131	€ 154.920
	• Out-of-pocket	€ 35.989	
	• Intermediata	€ 5.800	
Sociale di interesse sanitario	• Fondo nazionale non autosufficienza	€ 513	€ 41.889
	• Fondi regionali non autosufficienza	€ 435	
	• INPS	€ 27.853	
	• Comuni	€ 3.977	
	• Famiglie	€ 9.109	
Fiscale	• Spese sanitarie	€ 3.864	€ 7.225
	• Fondi sanitari integrativi	€ 3.361	
TOTALE			€ 204.034

Tab. III.2. La spesa per la salute in Italia nel 2017- in migliaia di euro (Fonte: IV Rapporto fondazione Gimbe)

3.1 LA SPESA SANITARIA PUBBLICA

Con tale accezione si fa riferimento alla spesa finanziata esclusivamente dal denaro pubblico, con l'intento di soddisfare le prestazioni garantite nei LEA (Livelli Essenziali di Assistenza). Tuttavia, nel lavoro di classificazione delle voci che compongono tale spesa, bisogna precisare che i nomi assegnati ad esse ed i loro importi possono variare a seconda della fonte da cui vengono presi i dati.

Infatti, i dati presenti all'interno del dataset proposto dall'Istat non sono classificati allo stesso modo di quello proposto dalla Ragioneria Generale dello Stato, che a sua volta sarà diverso da altre classificazioni come ad esempio da quello creato dalla collaborazione Cergas-SDA Bocconi. Nel seguente lavoro, per ragioni di coerenza e per fare un facile confronto a livello internazionale, si è deciso di utilizzare il dataset Istat-SHA⁷ ed OECD Health Statistics⁸ (per i confronti internazionali), pertanto i valori delle voci potranno presentare delle lievi differenze, tuttavia risultano irrilevanti ai fini della tesi.

Dunque, la spesa sanitaria pubblica riclassificata da Istat-SHA all'interno del dominio "Regime di finanziamento" nell'intervallo di tempo (2012-2017) è la seguente:

⁷ Il System Health Accounts (SHA) è un sistema dei conti della sanità introdotto dall'Istat nel 2017 per adeguarsi al nuovo regolamento UE 359/2015 con l'obiettivo di poter confrontare la situazione italiana sia con il suo passato sia con quella di altri paesi. La logica con cui è nato tale sistema è quella di monitorare annualmente i flussi finanziari legati al consumo di beni e servizi sanitari e di coloro che finanziano tali flussi. L'Istat propone 3 dimensioni che si adeguano a quella internazionale:

- Regime di finanziamento;
- Funzione di assistenza;
- Erogatore di beni e servizi;

in merito alla spesa pubblica inoltre c'è da precisare che il dataset è disponibile solamente dal 2012 ad oggi, pertanto risulta difficile al momento fare un confronto con il passato considerando un medio-lungo periodo.

⁸ Il database globale delle spese sanitarie (GHED) fornisce dati comparabili a livello internazionale sulla spesa sanitaria per quasi 190 paesi dal 2000 al 2017. Il database è ad accesso aperto e supporta l'obiettivo della copertura sanitaria universale (UHC) aiutando a monitorare la disponibilità di risorse per la salute e la misura in cui vengono utilizzati in modo efficiente ed equo.

In miliardi di euro	2012	2015	2017
Assistenza sanitaria per cura (HC.1) e per riabilitazione (HC.2)	67,427	65,865	67,212
Assistenza sanitaria a lungo termine (HC.3)	11,251	11,386	11,757
Servizi ausiliari (HC.4)	8,989	9,053	9,249
Prodotti farmaceutici ed altri apparecchi terapeutici (HC.5)	15,208	17,385	17,798
Servizi di prevenzione delle malattie (HC.6)	5,211	5,266	5,355
Governance, amministrazione e finanziamento del SSN (HC.7)	1,915	1,807	1,760
TOTALE	110,001	110,762	113,131

Tab.III.3 Spesa sanitaria pubblica riclassificata secondo Istat-SHA (*Elaborazione dati su Sistema dei conti della sanità – Istat*)

Risulta opportuno ora soffermarsi sulle voci⁹ che compongono tale bilancio:

- Assistenza sanitaria per cura e per riabilitazione esprimono rispettivamente: servizi di assistenza sanitaria che hanno come principale intento quello di ridurre la gravità di una malattia o di un infortunio, alleviarne i sintomi o proteggere da aggravamenti o complicazioni che possano minacciare la vita o le normali funzioni.

Riabilitazione (HC2): servizi necessari a stabilizzare, migliorare o ripristinare funzioni e strutture deteriorate dell'organismo, a compensare mancanza o perdita di funzioni dell'organismo, a migliorare l'attività e la partecipazione della persona e a prevenire disturbi, rischi e complicazioni mediche.

⁹ Fonte: <https://www.istat.it/it/conti-nazionali?dati>

- Assistenza sanitaria a lungo termine: servizi di assistenza medica e personale prestati con l'obiettivo principale di alleviare il dolore e le sofferenze e di ridurre o gestire il deterioramento del quadro clinico nei pazienti con un grado di dipendenza a lungo termine.
- Servizi ausiliari: servizi di laboratorio di analisi, di diagnostica per immagini, di trasporto di pazienti o di soccorso di emergenza, che il paziente consuma direttamente e che non fanno parte di un pacchetto di servizi di assistenza
- Prodotti farmaceutici e altri presidi medici non durevoli - non specificati per funzione (HC51):
prodotti farmaceutici e presidi medici non durevoli destinati a essere utilizzati per la diagnosi, la cura, il trattamento o l'attenuazione della malattia, inclusi le ricette e i farmaci da banco, senza specificarne la funzione e la modalità di fornitura.
- Servizi di prevenzione delle malattie: qualsiasi misura destinata a evitare o a ridurre il numero o la gravità degli infortuni o delle malattie e delle loro conseguenze o complicazioni.
- Governance e amministrazione del sistema sanitario e del finanziamento (HC7):
servizi che si concentrano sul sistema sanitario in sé piuttosto che sull'assistenza sanitaria diretta, che dirigono e sostengono il

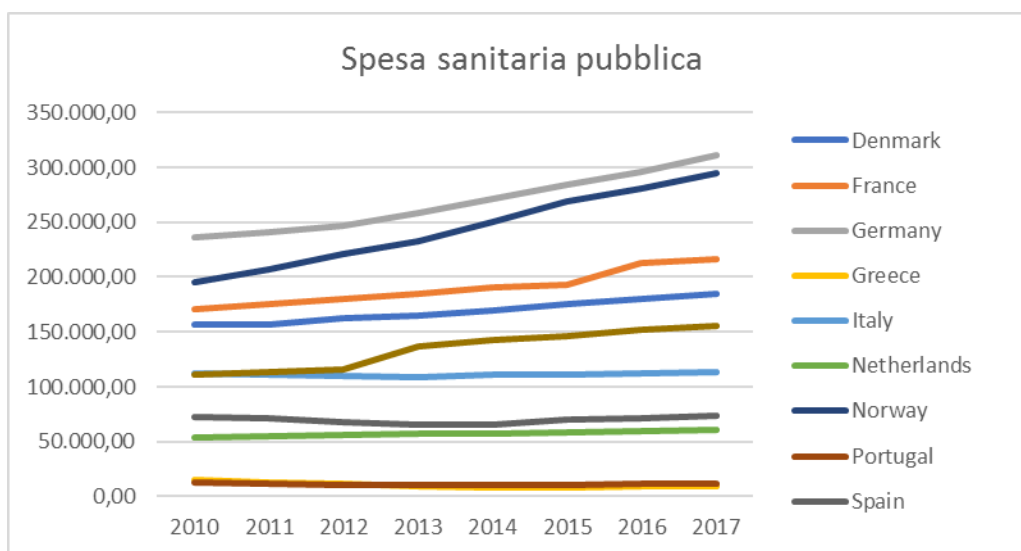
funzionamento del sistema sanitario e sono considerati collettivi, in quanto non sono destinati a individui specifici ma vanno piuttosto a vantaggio di tutti gli utenti.

È interessante osservare come, durante il periodo di riferimento preso in considerazione, vi sia stato un aumento del totale della spesa pubblica pari a +2,9% e che, eccetto spese di assistenza per cura e riabilitazione e spese di Governance, siano aumentate complessivamente tutte le altre in particolar modo la spesa per farmaci che ha registrato un +15%. Poiché nella classificazione Istat SHA i farmaci non comprendono spese per integratori, è plausibile ipotizzare che vi sia:

- Una maggior propensione della popolazione italiana ad ammalarsi rispetto a 5 anni fa;
- Consumo eccessivo di farmaci rispetto al bisogno effettivo, non a caso la prescrizione di antibiotici attraverso i servizi territoriali è la seconda più alta fra i paesi OCSE¹⁰ (superiore al 50% della media di tali paesi), contribuendo potenzialmente a tassi più elevati di resistenza antimicrobica, tale lavoro verrà ripreso nel III capitolo.

Tuttavia, se pur vero che la spesa pubblica in Italia risulta essere sempre oggetto di discussione, è possibile affermare che in realtà essa non risulta così preoccupante, le ragioni possono essere individuate nella tab. III.4:

¹⁰Health at Glance 2019



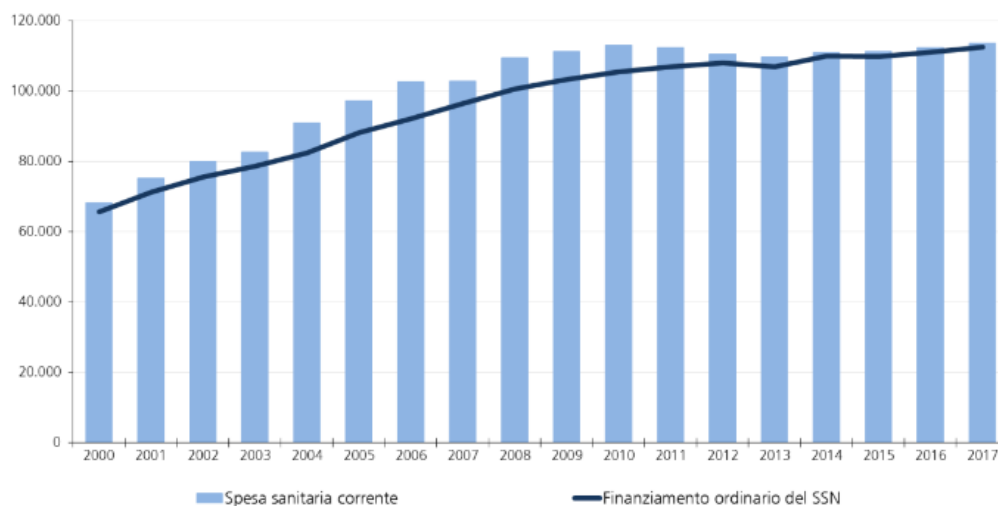
Tab. III.4 Spesa sanitaria pubblica tra paesi OECD (*Elaborazione su dati OECD.Stat*)

In tale grafico sono stati presi a riferimento alcuni tra i paesi OECD appartenenti all'Unione Europea i quali si differenziano tra loro per via del modello di Welfare State adottato (modello Liberale, Modello Conservatore, Modello Social-democratico e modello mediterraneo, in cui viene considerata l'Italia). Ciò che si evince dalla figura x è che in realtà l'Italia si posiziona in un livello di spesa sanitaria medio basso rispetto a quanto in molti si aspettano, infatti, non è un caso che paesi quali la Germania e la Norvegia possano garantire tra i migliori sistemi Welfare-Sanitario presenti in Europa e non solo. Ciò chiaramente si riflette sul cuneo fiscale, ove soprattutto in nei paesi scandinavi esso è decisamente più alto rispetto ai paesi che adottano un modello di welfare mediterraneo, ma questo non dovrebbe destare preoccupazione in quanto i salari medi risultano sicuramente maggiori rispetto a quelli italiani. In realtà, ciò che contraddistingue paesi come

l'Italia o la Spagna è una maggior attenzione verso il Welfare Previdenziale, il quale sta attraversando una fase decisamente critica la cui reale sostenibilità viene messa in discussione continuamente, pertanto la differenza principale con i paesi che adottano altri modelli di Welfare risiede proprio nel focus che ognuno di essi risiede tra i diversi settori: Assistenziale, Previdenziale e Sanitario.

Proseguendo l'analisi, tuttavia, è doveroso far notare che il grafico precedentemente esposto presenta diversi limiti. Anzitutto è facilmente osservabile che i paesi con la Spesa Sanitaria pubblica più bassa, sono sì coloro che tendono a privilegiare il settore previdenziale, ma altresì sottoposti a politiche di austerità successive alla crisi finanziaria verificatasi tra il 2007 ed il 2013, la quale ha decisamente incrementato i tagli alla spesa pubblica per tali paesi, ciò ha comportando una diminuzione degli investimenti in molti settori, uno fra questi quello sanitario.

In secondo luogo, un confronto di questo tipo, in cui la spesa risulta quasi il doppio per certi paesi non permette di osservare la reale dinamica degli ultimi anni per l'Italia, infatti, non risulta difficile da percepire un'eccessiva compressione della linea temporale che descrive l'andamento dell'Italia. A tal proposito viene proposto un grafico che esprime in modo più dettagliato l'andamento della spesa sanitaria pubblica italiana ed il relativo finanziamento pubblico ottenuto dal sistema fiscale:



Tab.III.5 Spesa sanitaria corrente di CN e finanziamento ordinario del SSN (Fonte: Ragioneria Generale dello Stato¹¹)

Dalla figura x emerge quanto detto finora riguardo al taglio degli investimenti nella sanità pubblica, ossia seppur si osserva un lieve aumento del finanziamento del SNN nel periodo 2011-2017, pari ad un + 5,3%, è altrettanto vero che in tale periodo la spesa pubblica sia stata ridimensionata fino al punto di poter pareggiare le entrate dello Stato. Ciò non può dirsi riguardo i livelli di spesa sostenuta nel periodo di riferimento 2000-2010, la cui spesa ha registrato una crescita del 66,1% a fronte di un aumento del finanziamento pari solamente ad un +60,3%, decretando un aumento del debito pubblico italiano. Pertanto, a fronte di quanto detto finora, è possibile affermare che il problema non risiede tanto nella dimensione della spesa sanitaria, soprattutto se confrontata a quella di altri paesi con modelli di welfare differenti da quello italiano, ma bensì nella capacità dello

¹¹ Rapporto n. 5 - “Il Monitoraggio della Spesa Sanitaria” - (R.g.s)

Stato di ottenere un maggior finanziamento e successivamente mirare ad un miglioramento ed una maggior efficienza in termini di gestione delle risorse pubbliche.

3.2 LA SPESA OUT OF POCKET

Con il termine Spesa Out Of Pocket, si fa riferimento alla “Spesa diretta delle famiglie”, inteso come esborso non finanziato dallo Stato (o meglio non direttamente, in quanto alcune prestazioni permettono comunque una detrazione fiscale pari al 19%), in cui sono le famiglie italiane che fanno ricorso a determinati servizi pagandoli di tasca propria. Un esempio di quanto detto potrebbe essere il ricorso alle cure specialistiche, infatti, non è un caso che con l’aumentare dei tempi di attesa di suddette visite, i cittadini italiani facciano sempre più ricorso a visite private o ad altre forme di sanità “fai da te”. Il problema dell’allungamento delle liste d’attesa è solo una delle problematiche precedentemente elencate (vedi cap.1), pertanto non verrà ripreso nuovamente, piuttosto verrà presentato l’esborso economico che tali famiglie sostengono di anno in anno e che, con l’avanzare del tempo sta aumentando sempre di più.

Come prima analisi viene proposta, in modo analogo al paragrafo precedente, una tabella, ottenuta dallo stesso dataset Istat su “Conti nazionali della Sanità”:

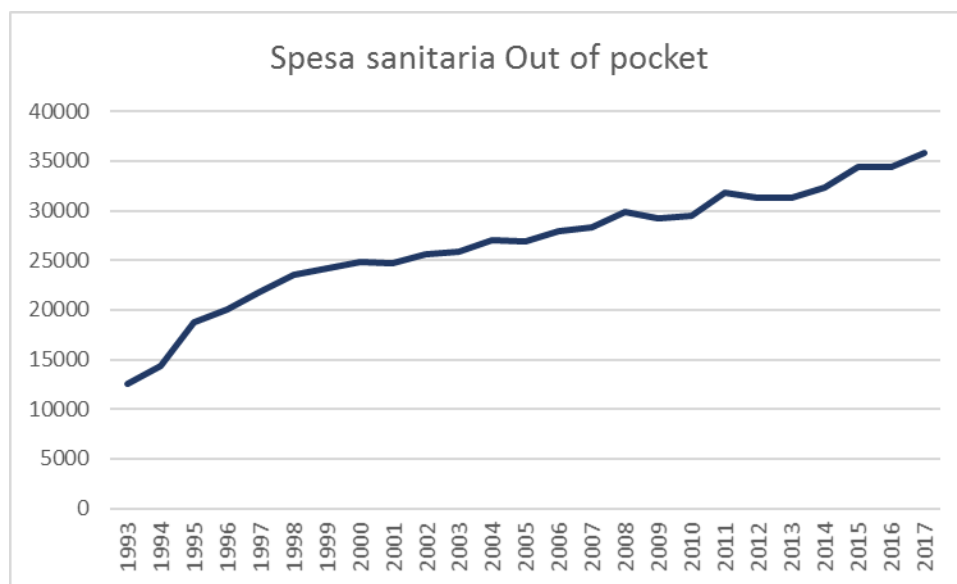
In miliardi di euro	2012	2015	2017
Assistenza sanitaria per cura (HC.1) e per riabilitazione (HC.2)	12,462	15,012	15,919
Assistenza sanitaria a lungo termine (HC.3)	3,173	3,453	3,618
Servizi ausiliari (HC.4)	3,095	2,826	2,884
Prodotti farmaceutici ed altri apparecchi terapeutici (HC.5)	12,352	13,009	13,504
Servizi di prevenzione delle malattie (HC.6)	62,00	58,00	64,00
Governance, amministrazione e finanziamento del SSN (HC.7)	0,00	0,00	0,00
TOTALE	31,234	34,358	35,989

Tab.III.6 Spesa sanitaria Oop riclassificata secondo il sistema ISTAT_SHA (*Elaborazione dati su Sistema dei conti della sanità – Istat*)

Rispetto alla precedente tabella, riferita alla Spesa pubblica, è possibile osservare alcune differenze tra cui:

- Una maggior propensione al ricorso dell'assistenza sanitaria per cura e riabilitazione, che nel periodo preso in considerazione è aumentata del 27.7% ed inoltre anche un lieve aumento dell'Assistenza sanitaria a lungo termine ed ai Servizi di prevenzione delle malattie, pari rispettivamente ad un +14% e +3.2%;
- Viene inoltre confermato l'aumento del consumo di farmaci che, anche in questo caso registra un lieve aumento;
- Infine, si ha un calo della spesa per quanto riguarda i Servizi Ausiliari, ciò probabilmente dovuto ad una maggior presenza dello stato nel garantire tali prestazioni;

Nel complesso la Spesa OOP è aumentata del 15,2% decisamente più significativo dell'aumento della Spesa pubblica che, come già detto in precedenza, era aumentata solamente del 2,9%.



Tab. III.7 Spesa sanitaria Oop (Elaborazione su dati Oecd. Stat)

Quanto detto finora trova conferma anche nei risultati ottenuti dall'analisi temporale di tale spesa, infatti, come è facilmente osservabile dal 2000 al 2017 vi è stato un aumento del 44% circa, rafforzando la tesi sostenuta finora riguardo l'eccessivo aumento della spesa privata da parte dei cittadini, inoltre, secondo le stime della Corte dei Conti, entro il 2025 aumenterà di 16 miliardi il fabbisogno sanitario per tali famiglie.

3.3 LA SPESA SANITARIA INTERMEDIATA

Descrivere a pieno la struttura della spesa privata intermediata da "terzi paganti" quali ad esempio: Fondi sanitari, Società di mutuo soccorso, Imprese di

assicurazione, forme di Welfare Aziendale ecc.. risulta davvero arduo. Infatti, le problematiche riscontrate durante il monitoraggio e l'utilizzo dei dataset fin qui mostrati presentano forti limiti conseguenti al fatto che, anzitutto l'analisi può essere effettuata o sui premi incassati o sui rimborsi sostenuti da tale ecosistema ed inoltre tali rimborsi possono essere diretti (all'erogatore) oppure indiretti (l'assicurato anticipa la spesa e successivamente gli verrà rimborsata totalmente o parzialmente). Infine, nel dataset Istat-SHA sono esclusi i fondi sanitari integrativi dal calcolo del totale della spesa privata. Pertanto, prima di proseguire nell'esposizione dei risultati è opportuno introdurre le ipotesi adottate al fine di ottenere un lavoro più omogeneo e confrontabile con i dati finora utilizzati:

- La stima prende in considerazione solamente i premi versati e non i rimborsi;
- I fondi sanitari integrativi, caratterizzati esclusivamente dalla sottoscrizione di polizze collettive, sono tutti ri-assicurati mediante imprese di assicurazione e pertanto confluiscono nella voce "assicurazioni sanitarie volontarie". Tale ipotesi è molto comunque in letteratura, infatti, non risulta così improbabile in quanto secondo il rapporto di RBM-Censis circa l'85% dei fondi sono riassicurati;
- La voce "Imprese" rappresenti forme di assistenza sanitaria appartenenti alla categoria Welfare Aziendale.

Inoltre, bisogna tener conto del fatto che, valutare correttamente le dimensioni relative: al numero di iscritti, al numero di enti presenti in Italia ed al tipo di spesa che tali forme di sanità “integrativa” vanno a garantire per ogni soggetto, risulta altrettanto difficile quanto la stima della Spesa aggregata intermediata. Pertanto, prima di procedere ad una sua misurazione saranno descritti i principali intermediari sanitari ed inoltre le caratteristiche di quella che è possibile definire “popolazione intermediata” utilizzando fonti diverse e rendendo il lavoro maggiormente frammentato, ma più completo.

3.3.1 GLI INTERMEDIARI SANITARI IN ITALIA

Come già accennato in precedenza, valutare il numero di tutti gli enti che si occupano di intermediare la spesa sanitaria privata italiana risulta piuttosto arduo, tuttavia raggruppando più fonti, quali ad esempio: Ania, Ministero della Salute, Ministero del Lavoro ecc, si è riusciti ad ottenere un dataset piuttosto completo riguardo al numero di enti operanti in tale settore.

L’analisi seguente è rivolta in primis a stimare la dimensione di enti no-profit, fra cui: Fondi sanitari; Società di mutuo soccorso; Welfare Aziendale, i quali possono sicuramente vantare dei margini di crescita maggiori rispetto al mercato assicurativo in senso stretto. Infatti, osservando le statistiche riguardanti gli iscritti ed i premi incassati dai fondi sanitari dal 2010 al 2017 è possibile osservare una crescita notevole per entrambi i fattori:

<i>Anno</i>	<i>Fondi attestati</i>	<i>Tipo A</i>	<i>Tipo B</i>	<i>Totale Iscritti</i>	<i>Di cui dipendenti</i>	<i>Di cui famigliari</i>	<i>Ammontare Generale</i>
2010	255	47	208	3.312.474	1.647.701	1.250.499	1.614.346.536
2011	265	43	222	5.146.633	3.209.587	1.475.622	1.740.979.656
2012	276	3	273	5.831.943	3.724.694	1.601.080	1.913.519.375
2013	290	4	236	6.914.401	4.734.798	1.639.689	2.111.781.242
2014	300	7	293	7.493.824	5.141.223	1.787.402	2.159.885.997
2015	305	8	297	9.154.492	6.423.462	2.195.137	2.243.458.570
2016	322	9	313	10.616.847	6.680.504	2.160.917	2.329.791.397
2017	311	9	302	12.900.000			2.400.000.000

Tab. III. 8. L'evoluzione dei Fondi sanitari (*Elaborazione dati su Indagine conoscitiva in materia di fondi integrativi del Servizio Sanitario Nazionale Audizione Prof. Alberto Brambilla*)

In otto anni infatti, il numero di “Iscritti” è quasi quadruplicato, mentre per quanto riguarda l’ammontare generale incassato è aumentato del 49% circa.

Tuttavia, riguardo i fondi sanitari attestati, c’è da dire che il numero molto probabilmente è sottostimato poiché, per quanto già spiegato in precedenza (cap. 2), l’iscrizione all’Anagrafe è condizione necessaria solo per i fondi che hanno destinato almeno il 20% a prestazioni extra-lea e dunque è possibile che vi siano alcuni fondi non registrati all’Anagrafe e pertanto non contabilizzati.

Per quanto riguarda invece la numerosità delle Società di Mutuo Soccorso, comprese nei fondi di tipo B o non doc, è la seguente:

<i>Anno</i>	<i>Anno fiscale di riferimento</i>	<i>Società di mutuo soccorso attestate</i>	<i>Totale dell'ammontare delle prestazioni sanitarie vincolate</i>	<i>Totale delle risorse erogate agli iscritti per tutte le prestazioni in euro</i>	<i>%</i>	<i>Totale iscritti</i>
2014	2013	286	690.892.884	2.111.730.229	33	6.193.373
2015	2014	293	682.448.936	2.159.808.946	32	7.499.179
2016	2015	297	694.092.843	2.242.215.085	31	9.146.336
2017	2016	313	753.762.824	2.328.328.385	38	10.605.308

Tab. III. 9. L'evoluzione delle Società di mutuo Soccorso (*Elaborazione dati su rapporto Anagrafe dei Fondi Sanitari a cura di Dott. Andrea Urbani*)

Ai fini di una corretta e completa analisi, risulta opportuno concludere il capitolo illustrando la parte mancante degli enti di intermediazione sanitaria, ossia gli Enti profit. Tale categoria è caratterizzata principalmente dalle imprese di assicurazione, le quali possono operare sia nel ramo danni che nel ramo vita. La loro dimensione nel settore sanitario differisce molto sia dal ramo in cui esse operano, sia dalla loro capacità di raccolta premi all'interno del mercato assicurativo italiano, infatti osservando la seguente tabella:

	RAMO DANNI	RAMO VITA
<i>RAMO INFORTUNI</i>	€ 3.514.470	
<i>Di cui in percentuale</i>	<i>2,3%</i>	
<i>RAMO MALATTIA</i>	€ 2.704.019	€ 90.855
<i>Di cui in percentuale</i>	<i>1,77%</i>	<i>0,06 %</i>
TOTALE PREMI CONTABILIZZATI NEL 2017	€ 30.772.073	€ 115.914.277

Tab. III. 10. Le quote dei rami sanitari nelle assicurazioni (*Elaborazione dati su Rapporto Ania: Premi diretti del Lavoro Italiano 2017*)

è possibile osservare come nonostante nel ramo Danni vi siano ulteriori 18 sotto-rami, le polizze Infortuni e Malattia che occupano rispettivamente il 2,3% e 1,77%, siano in realtà nelle prime posizioni della classifica riguardante le polizze più commercializzate, superate solamente dalle Polizze R.C.A, polizze per Responsabilità civile e Polizza danni ad altri beni. Invece, non si può dire che abbiano la stessa rilevanza le polizze Malattia all'interno del Ramo Vita, infatti, in questo caso esse si posizionano come ultime sul podio delle polizze commercializzate nel 2017 ottenendo una quota di mercato pari al 0,06%.

Inoltre, approfondendo la natura del Ramo danni, dal Rapporto Ania emerge che:

- Su 70 imprese assicurative, circa 40 sono in grado di ricoprire oltre il 99% di tutte le polizze commercializzate ed ulteriormente, il 49 % sia contabilizzato da sole 3 imprese (Gruppo Assicurativo Unipol, Generali, Gruppo Assicurativo Allianz);
- Per quanto riguarda il Ramo Malattia invece, si ha che su 54 imprese operanti, le prime 30 hanno contabilizzato il 99% dei premi incassati nel 2017 e rispettivamente al terzo posto si posiziona RBM, declassando Allianz di una posizione.

Questa breve analisi era necessaria per dare al lettore l'idea delle dimensioni del settore Assicurativo-Sanitario in Italia e per mostrare quanto le dimensioni dei rispettivi Gruppi risulti significativo ai fini di ottenere sempre più quote di mercato, eccezion fatta per RBM la quale si occupa solamente di polizze Malattia.

Arrivati a questo punto, può essere opportuno chiedersi quanti e quali (caratteristiche) siano gli individui assicurati in Italia.

Tuttavia, rispondere a questa domanda in modo completo ed esaustivo è praticamente impossibile, infatti, per le motivazioni precedentemente elencate risulta davvero arduo ottenere una stima corretta di tale entità, dovuta soprattutto all'eccessiva frammentazione di forme di copertura sanitaria integrativa e non in Italia. Dunque, si è tentato di "ricostruire" una rappresentazione della situazione reale del Paese mediante il questionario sugli "Aspetti della Vita quotidiana" elaborato dall'Istat e successivamente analizzato tramite il software statistico R-studio:

<i>Anno</i>	<i>Totale iscritti</i>
2013	9.299.748
2014	9.119.342
2015	9.221.164
2016	9.633.722

Tab. III. 11. Totale individui Assicurati in Italia (*Elaborazione dati su questionario AVQ¹² Istat*)

¹² I valori osservati in questa tabella sono stati ottenuti mediante il questionario Istat AVQ, per gli anni dal 2013 al 2016. Il metodo di calcolo è stato quello di conteggiare coloro che hanno risposto SI alla domanda «*Ha da solo o insieme ad altri componenti della famiglia, un'assicurazione sulla salute o sugli infortuni?*» successivamente la frequenza degli assicurati è stata moltiplicata per la popolazione totale italiana presente nel relativo anno.

In realtà, ciò che emerge da alcuni rapporti, quale ad esempio “*Indagine conoscitiva in materia di fondi integrativi del Servizio Sanitario Nazionale- Audizione Prof. Alberto Brambilla, Presidente Centro Studi e Ricerche Itinerari Previdenziali*”, gli assicurati, nel 2017, in Italia sono all’incirca 11 milioni di cui l’80% iscritto ad un ente no Profit. Pertanto, la domanda posta dal questionario Istat non permette la distinzione tra assicurati in senso stretto ed iscritti a fondi sanitari, tuttavia, è comunque un buon punto di partenza per poter conoscere quali sono le caratteristiche che contraddistinguono i soggetti assicurati dai non assicurati, in particolare ci si è chiesti: se vi fosse un genere più propenso oppure no, il titolo di studio e la condizione professionale di tali soggetti, la fonte di reddito, ecc. i risultati ottenuti sono rappresentati nelle seguenti tabelle¹³:

Sesso	Stato Assicurativo					
	Assicurato		Non Assicurato		Totale	
	Numero	%	Numero	%	Numero	%
Maschi	5.379.829	18,5	23.700.590	81,5	29.080.418	100
Femmine	4.224.213	13,6	26.853.029	86,4	31.077.243	100
Totale	9.604.042	16,0	50.553.619	84,0	60.457.661	100

Tab. III. 12. Stato assicurativo per Genere (*Elaborazione su dati questionario AVQ Istat 2016*)

¹³ I valori osservati in questa tabella sono stati ottenuti mediante il questionario Istat AVQ. Il metodo di calcolo è stato quello di conteggiare coloro che hanno risposto SI alla domanda «*Ha da solo o insieme ad altri componenti della famiglia, un'assicurazione sulla salute o sugli infortuni?*» successivamente la frequenza degli assicurati è stata moltiplicata per la popolazione totale italiana presente nel relativo anno.

Titolo di Studio	Stato Assicurativo					
	Assicurato		Non Assicurato		Totale	
	Numero	%	Numero	%	Numero	%
Laurea post-laurea	2.035.951	28,7	5.061.231	71,3	7.097.182	100
Diploma	4.179.498	22,0	14.810.598	71,8	18.990.096	100
Scuola media	2.262.323	13,7	14.299.165	86,3	16.561.488	100
Scuola elementare	943.217	6,5	13.634.022	93,5	14.577.239	100
Totale	9.420.988	16,5	47.805.016	83,5	57.226.004	100

Tab. III. 13. Stato assicurativo per Titolo di Studio (*Elaborazione su dati questionario AVQ Istat 2016*)

Condizione professionale	Stato Assicurativo					
	Assicurato		Non Assicurato		Totale	
	Numero	%	Numero	%	Numero	%
Occupato	5.963.924	27,8	15.454.780	72,2	51.418.704	100
Disoccupato	447.155	7,7	5.375.636	92,3	5.822.791	100
In cerca	2.564.152	10,0	23.014.487	90,0	25.578.639	100
Totale	2.564.152	17,0	23.014.487	83,0	25.578.639	100

Tab. III. 14. Stato assicurativo per Condizione professionale (*Elaborazione su dati questionario AVQ Istat 2016*)

Attività fisica nel lavoro	Stato Assicurativo					
	Assicurato		Non Assicurato		Totale	
	Numero	%	Numero	%	Numero	%
Scarsa	1.602.770	34,2	3.082.572	65,8	4.685.342	100
Moderata	2.822.663	24,4	8.748.859	75,6	11.571.522	100
Pesante	1.562.246	26,8	4.264.737	73,2	5.826.983	100
Totale	5.987.679	27,1	16.096.167	72,9	22.083.847	100

Tab. III. 15. Stato assicurativo per Attività fisica nel lavoro svolto (*Elaborazione su dati questionario AVQ Istat 2016*)

Fonte di reddito principale	Stato Assicurativo					
	Assicurato		Non Assicurato		Totale	
	Numero	%	Numero	%	Numero	%
Lavoratore autonomo	3.965.702	24,2	12.388.976	75,8	16.354.679	100
Lavoratore dipendente	1.956.301	40,6	2.861.789	59,4	4.818.091	100
Pensione	1.278.583	8,9	13.077.874	91,1	14.356.457	100
Indennità	146.723	9,4	1.418.318	90,6	1.565.041	100
Patrimonio	248.730	50,0	248.730	50,0	497.459	100
Mantenuto	1.478.405	10,2	13.065.298	89,8	14.543.703	100
Totale	9.074.443	17,4	43.060.986	82,6	52.135.429	100

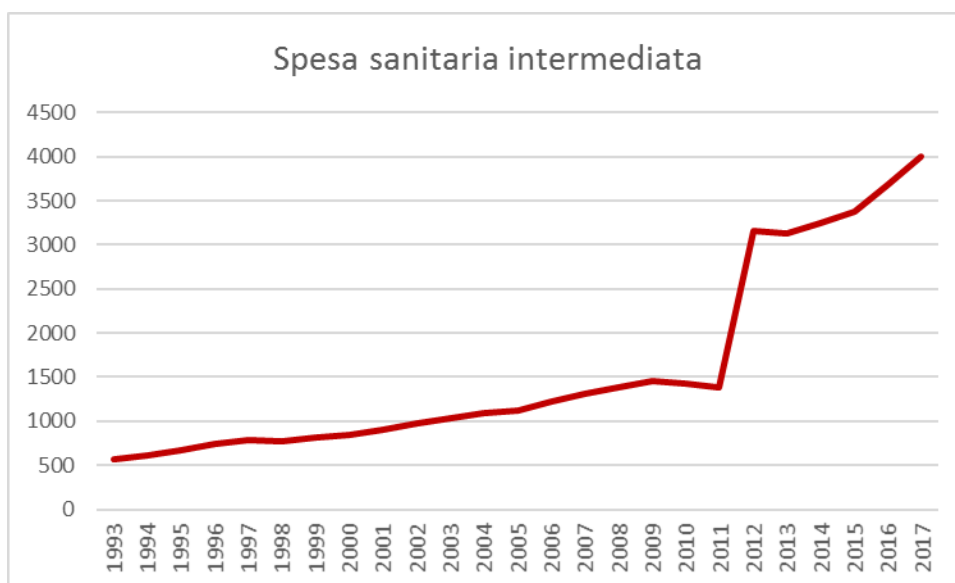
Tab. III. 16. Stato assicurativo per Fonte principale di reddito (*Elaborazione su dati questionario AVQ Istat 2016*)

Eta'	Stato Assicurativo					
	Assicurato		Non Assicurato		Totale	
	Numero	%	Numero	%	Numero	%
[0:17]	884.528	9,2	8.757.243	90,8	9.641.771	100
[18:19]	129.954	11,4	1.014.482	88,6	1.144.436	100
[20:24]	319.995	10,6	2.694.106	89,4	3.014.101	100
[25:34]	999.111	16,5	5.040.270	83,5	6.039.381	100
[35:44]	1.897.612	23,1	6.334.224	76,9	8.231.836	100
[45:54]	2.414.635	24,5	7.431.150	75,5	9.845.785	100
[55:59]	933.435	23,0	3.120.301	77,0	4.053.736	100
[60:64]	800.686	20,6	3.081.174	79,4	3.881.861	100
[65:74]	869.157	12,3	6.209.859	87,7	7.079.016	100
[X >75]	354.929	4,9	6.870.810	95,1	7.225.738	100
Totale	9.604.042	16,0	50.553.619	84,0	60.157.661	100

Tab. III. 17. Stato assicurativo per Et  in anni compiuti (*Elaborazione su dati questionario AVQ Istat 2016*)

Da una veloce lettura si evince come in media gli assicurati in Italia siano poco pi  del 15%, sia un individuo di et  compresa tra i 35 ed i 60 anni, lavoratore dipendente e/o in possesso di un patrimonio familiare, con un grado di istruzione medio alto.

Osservando la popolazione italiana nel suo insieme invece, dalla figura seguente si deduce una crescita piuttosto singolare riguardo la spesa sanitaria intermediata.



Tab. III.18 Spesa Sanitaria Intermediata (*Elaborazione su dati OECD.Stat*)

Infatti, dal grafico x, si nota come tale spesa sia cresciuta quasi del 600% dal 1993 al 2017 ed in particolare nel periodo compreso tra 2009 e 2012 è aumentata del 113% circa. Ciò sorprende, in quanto quel periodo corrisponde alla fase di apice della nota crisi finanziaria del 2007 e pertanto un periodo di forte sfiducia per le società di intermediazione, sarebbe interessante approfondire il motivo di tale anomalia, tuttavia ai fini della tesi non è rilevante e pertanto non verrà trattata. Infatti, nell'ultima parte del capitolo l'attenzione verterà principalmente sulle spese che sostengono i soggetti assicurati, mediante un'analisi alla loro propensione al consumo, ciò tornerà utile nella fase di conclusione della tesi.

3.4 L'ECONOMIA DELLE PRESTAZIONI SANITARIE

Con il termine "Economia delle prestazioni sanitarie" si vuole esprimere il concetto di business che alimenta il consumo dei prodotti farmaceutici e delle

prestazioni sanitarie in Italia. Infatti, se è pur vero che vi sono situazioni in cui gli italiani devono rinunciare alle cure, risulta altresì opportuno precisare che a volte si può incorrere in casi di un consumo eccessivo dei prodotti o delle prestazioni, anche in ambito sanitario. Prima di arrivare a tale conclusione però, verranno presentati i risultati ottenuti dall'elaborazione del questionario Istat in merito all'Indagine sui consumi delle famiglie in Italia. Tale questionario viene presentato in forma di micro-dati, pertanto è stato successivamente rielaborato mediante il software statistico R-Studio, analizzando solamente 7 variabili delle 1291 a disposizione. Tali variabili sono:

1. STATO ASSICURATIVO DELLA FAMIGLIA: in questo caso si è ipotizzato che alla domanda "Spesa per assicurazioni sanitarie" le famiglie che hanno inserito un importo maggiore di 0 siano in possesso di almeno una polizza sanitaria;
2. MEDICINALI: la spesa per medicinali in questo caso è composta da: medicinali, vaccini e altri preparati farmaceutici (compresi i prodotti usati per prevenire, diagnosticare o curare le malattie; vitamine e minerali; alcool per uso medico, fluidi necessari per la dialisi, nonché gas usati nell'assistenza sanitaria, come l'ossigeno, quando il paziente li acquista direttamente). Sono inoltre inclusi prodotti a base di erbe mediche e prodotti omeopatici.

3. **ARTICOLI SANITARI:** in questo caso la spesa riguarda principalmente test di gravidanza; termometri, glucometri, misuratori di pressione sanguigna e altri test dei punti di cura, bilance per bambini, ecc.
4. **ATTREZZATURE TERAPEUTICHE:** spesa in strumenti per la vista, l'udito e la comunicazione; mobilità e vita quotidiana, come occhiali (occhiali correttivi e lenti a contatto), sedie a rotelle, apparecchi acustici, deambulatori e gambe artificiali;
5. **SERVIZI MEDICI OSPEDALIERI:** i quali a loro volta comprendono servizi medici specialistici (cardiologi, oncologi, urologi, ecc.) e servizi medici generici.
6. **SERVIZI DENTISTICI:** servizi di dentisti, chirurghi orali e maxillo-facciali; patologi orali; ortodontisti; protesisti; igienisti orali e altri ausiliari dentali che non richiedono un pernottamento.
7. **SERVIZI PARAMEDICI:** Includono tutti i servizi medici diversi da quelli preventivi e dentistici che non richiedono un pernottamento finalizzato ad alleviare i sintomi di malattie e lesioni; ridurre la gravità di malattie, lesioni; proteggere da esacerbazione e / o complicazioni di malattie, lesioni; ripristino dello stato di salute; mantenere il livello di salute disponibile o prevenire il deterioramento di una condizione di salute
Inoltre, è opportuno precisare che si tratta di un'indagine campionaria sulle famiglie residenti in Italia e pertanto i risultati ottenuti sono solamente una stima, ben approssimata in questo caso, dei dati effettivi. Dunque, l'analisi può essere

interpretata come una stima della “correlazione” tra lo stato assicurativo delle famiglie e l’ammontare speso per le singole prestazioni e/o prodotti di carattere sanitario, sia su base mensile. I risultati ottenuti sono i seguenti:

ASSICURATI 2017							
	Ha sostenuto spesa per uno o più servizi						Numero famiglie totale
	sì				no		
	% di famiglie	numero di famiglie	spesa media delle famiglie che hanno effettuato la spesa	spesa media di tutte le famiglie assicurate (in euro)	% di famiglie	numero di famiglie	
Medicinali	64,1	814.141	100,59	64,43	35,9	456.900	1.271.042
Articoli sanitari	17,1	217.718	37,59	6,44	82,9	1.053.324	1.271.042
Attrezzature terapeutiche	23	297.445	103,3	24,2	77	973.597	1.271.042
Servizi medici ospedalieri	44	561.160	83	36,7	56	709.882	1.271.042
Servizi dentistici	27	341.909	242,6	65,3	73	929.133	1.271.042
Servizi paramedici	33	424.703	60,7	20,3	67	846.339	1.271.042

Tab. III. 19. Propensione al consumo della popolazione assicurata italiana (*Elaborazione su dati Istat, Indagine sui consumi e le spese delle famiglie anno di riferimento 2017*)

Analizzando la tabella è facilmente osservabile come gran parte della spesa degli assicurati si riversi in prodotti medicali, infatti il 64% circa delle famiglie assicurate ha sostenuto in un mese una spesa media pari ad 64,43 euro ed in servizi dentistici, pari a 65,3 euro ma con meno frequenza, questo probabilmente a causa del costo maggiore di una prestazione dentistica. Altro dato interessante è il numero di famiglie totale stimato attraverso il questionario pari ad 1.271.042 il quale non risulta poi così irrealistico considerando che corrisponde quasi ad un 5% della popolazione e se confrontato ad altre stime, quale ad esempio Assiteca,

nel 2017 le famiglie con una polizza sanitaria sarebbero attorno al 6,5% delle famiglie italiane.

NO ASSICURATI 2017							
	Ha sostenuto spesa per uno o più servizi						Numero famiglie totale
	sì				no		
	% di famiglie	numero di famiglie	spesa media delle famiglie che hanno effettuato la spesa	spesa media di tutte le famiglie non Assicurate (in euro)	% di famiglie	numero di famiglie	
Medicinali	60,7	15.004.120	80,2	48,69	39,3	9.806.834	24.710.954
Articoli sanitari	13,5	3.337.826	30,93	4,18	86,5	21.373.128	24.710.954
Attrezzature terapeutiche	12	2.905.457	98,7	11,62	88	21.805.497	24.710.954
Servizi medici ospedalieri	29	7.250.611	58,8	17,3	71	17.460.343	24.710.954
Servizi dentistici	16	3.908.185	181,9	28,8	84	20.802.769	24.710.954
Servizi paramedici	19	4.688.596	44,7	8,5	81	20.022.358	24.710.954

Tab. III. 20. Propensione al consumo della popolazione non assicurata italiana (*Elaborazione su dati Istat, Indagine sui consumi e le spese delle famiglie anno di riferimento 2017*)

Analizzando invece la tabella è evidente una spesa sanitaria decisamente inferiore rispetto alla precedente, ma comunque il trend è lo stesso, se si considera che anche in questo caso le voci con l'ammontare maggiore sono comunque Medicinali e Servizi dentistici, anche se nel caso delle famiglie non assicurate quest'ultimi risultano inferiori di 20 euro rispetto ai Medicinali, cosa che nel gruppo di famiglie assicurate non accadeva in quanto la spesa per entrambe le voci era equivalente. Inoltre, la percentuale di famiglie che non possiedono una polizza assicurativa è pari al 95% circa della popolazione italiana. In questo caso chiaramente il dato sarà leggermente sovrastimato in quanto si è già evidenziata la differenza con la stima effettuata da Assiteca.

Infine, la seguente tabella non è altro che la somma delle voci precedentemente esposte, essa infatti rappresenta la spesa mensile effettuata in servizi sanitari da parte di tutte le famiglie italiane nel 2017.

TOTALE FAMIGLIE 2017							
	Ha sostenuto spesa per uno o più servizi						Numero famiglie totale
	sì				no		
	% di famiglie	numero di famiglie	spesa media delle famiglie che hanno effettuato la spesa	spesa media di tutte le famiglie (in euro)	% di famiglie	numero di famiglie	
Medicinali	60,9	15.818.261	81,2	49,46	39,1	10.163.705	25.981.996
Articoli sanitari	13,7	3.555.544	31,34	4,29	86,3	22.426.452	25.981.996
Attrezzature terapeutiche	12	3.202.903	99,1	12,2	88	22.779.093	25.981.996
Servizi medici ospedalieri	30	7.811.771	60,5	18,2	70	18.170.225	25.981.996
Servizi dentistici	16,4	4.250.094	168,8	30,5	83,6	21.731.902	25.981.996
Servizi paramedici	19,7	5.113.299	46,1	9,1	80,3	20.868.697	25.981.996

Tab. III. 21. Propensione al consumo della popolazione sanitaria italiana (*Elaborazione su dati Istat, Indagine sui consumi e le spese delle famiglie anno di riferimento 2017*)

CAPITOLO 4

TECNICHE DI MACHINE LEARNING

Nel presente capitolo è stata brevemente descritta la tematica dell'Intelligenza Artificiale (IA) e le diverse sfumature presenti al suo interno. Infatti, grazie alla sua popolarità, che si sta diffondendo sempre di più di anno in anno, ormai vengono considerate una branca dell'Intelligenza Artificiale anche tecniche statistiche sorte in precedenza come filone a sè stante e soprattutto tecniche di misurazione e controllo appartenenti ad altri settori, ma in cui vi sia la scienza a farne da padrona. Uno fra questi risulta essere l'ambito medico-sanitario

4.1 L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Ormai, in letteratura, si può affermare che la nascita dell'IA sia avvenuta all'incirca nel 1950. Infatti, uno dei suoi fondatori e sostenitori iniziali John McCarthy, nel 1950 scriveva: *"Ogni aspetto dell'apprendimento o ogni altra caratteristica dell'intelligenza può essere descritta in modo talmente preciso da consentire la costruzione di una macchina in grado di simularla"*. Quindi l'IA fu fondata sull'assunzione che le macchine potessero davvero comportarsi come se fossero intelligenti o addirittura, secondo alcuni studiosi, fossero in grado di sviluppare una coscienza propria. Dal pensiero di McCarthy risulta facilmente intuibile la vastità e la versatilità di tale scienza, nella presente tesi si è deciso di dare una definizione piuttosto accademica dell'IA: "In termini tecnici, l'Intelligenza Artificiale è un ramo dell'informatica che permette la

programmazione e progettazione di sistemi sia hardware che software che permettono di dotare le macchine di determinate caratteristiche che vengono considerate tipicamente umane quali, ad esempio, le percezioni visive, spazio-temporali e decisionali. Si tratta cioè, non solo di intelligenza intesa come capacità di calcolo o di conoscenza di dati astratti, ma anche e soprattutto di tutte quelle differenti forme di intelligenza sociale, spaziale, cinestetica, introspettiva, ecc.”

[40] Ad oggi l'intelligenza artificiale è praticamente ovunque, le sue applicazioni sono pressoché illimitate e pertanto risulta necessario focalizzarsi solamente nel suo utilizzo in ambito sanitario ed illustrare i filoni nati successivamente. Partendo proprio da quest'ultima affermazione è possibile contare e classificare circa una decina di filoni sorti negli ultimi 50 anni, tra cui: Sistemi multi-agente;

Vincoli e ricerca; Rappresentazione della conoscenza; Machine Learning; Robotica; ecc.

Le loro applicazioni nella Sanità risultano essere davvero promettenti ed in grado di aiutare l'uomo nel prendere decisioni difficili, nei problemi di classificazione e soprattutto in fase di sala operatoria, grazie all'invenzione di macchinari sempre più precisi ed accurati.

D'ora in avanti però, verrà approfondito solamente il filone riguardante Il Machine Learning, in quanto elemento essenziale per i modelli sviluppati nell'elaborazione della tesi.

4.2 IL MACHINE LEARNING

Come si è potuto facilmente intuire, l'Apprendimento automatico (o Machine Learning) è un filone dell'Intelligenza artificiale a cui ormai sempre più individui stanno prestando attenzione e che si sta perfezionando con l'avanzare del tempo, facendo emergere a sua volta altri filoni, uno fra tutti il Deep Learning.

Nella pratica il Machine Learning non è altro che un modo per esprimere: “Lo sviluppo di algoritmi in grado di far imparare una macchina a svolgere una determinata azione anche se tale azione non è mai stata programmata tra le azioni possibili”[41] ed è proprio questo il fattore chiave che incuriosisce sempre di più gli studiosi del settore, i quali continuano a chiedersi se davvero un giorno le macchine potranno essere in grado di sviluppare una propria coscienza.

La complessità dell'apprendimento automatico ha portato a dover suddividere tre differenti possibilità, a seconda delle richieste di apprendimento che vengono fatte alla macchina. Infatti, si hanno:

- Apprendimento supervisionato: ove la macchina riceve delle direttive ben precise dal programmatore, infatti, essa viene direttamente indirizzata nell'imparare a riconoscere determinati schemi e successivamente automatizzerà il processo di stima di un eventuale problema (Classificazione o Regressione);
- Apprendimento non supervisionato: diversamente dal precedente metodo, in questo caso, l'algoritmo svolge un ruolo di fondamentale importanza

per quanto riguarda i legami che vi sono tra le osservazioni o le variabili prese in considerazione, rispettivamente si parlerà di Cluster analysis o Principal component Analysis (vi sono molte altre tecniche di apprendimento, tuttavia quelle citate risultano essere tra le più utilizzate)

- Apprendimento con rinforzo: in quest'ultimo caso la macchina viene programmata per svolgere diverse funzioni, in particolar modo, per ognuna di esse viene corrisposto un certo feed-back. Esso è infatti il principale oggetto di studio dell'algoritmo poiché, per ogni feed-back che riceve, la macchina cercherà di massimizzare la propria funzione stimando quello con la frequenza più alta riuscendo a superare eventuali problematiche che, nell'apprendimento supervisionato non vengono considerate.

Dunque, si può affermare che, la differenza tra le tre modalità sta soprattutto nel diverso contesto entro cui si deve muovere la macchina per apprendere le regole generali e particolari che lo portano alla conoscenza.

4.2.1 APPRENDIMENTO SUPERVISIONATO

Il focus del lavoro, d'ora in poi, verterà principalmente sulle tecniche di apprendimento supervisionato in quanto più idoneo a risolvere il problema posto nell'introduzione della tesi, vale a dire: "Esiste un modello in grado di individuare soggetti in possesso di una polizza sanitaria?"

Una volta decisa la tecnica di apprendimento più idonea a risolvere il quesito posto dal ricercatore, è necessario individuare quale algoritmo risulta opportuno utilizzare per poter sviluppare un buon modello. In questo caso gli algoritmi più comuni ed utilizzati maggiormente sono:

- Algoritmi di Regressione: in particolare regressione lineare o Support Machine Vector (noto come SMV);
- Algoritmi di Classificazione: Albero Decisionale, Random Forest, Naive Bayes, Regressione Logistica e K-nearest-neighbor.

Essendo un problema di classificazione e considerando la semplicità di lettura e la velocità computazionale del software è stato deciso di utilizzare proprio gli ultimi due algoritmi menzionati, ai fini del presente lavoro, confrontandone infine i risultati.

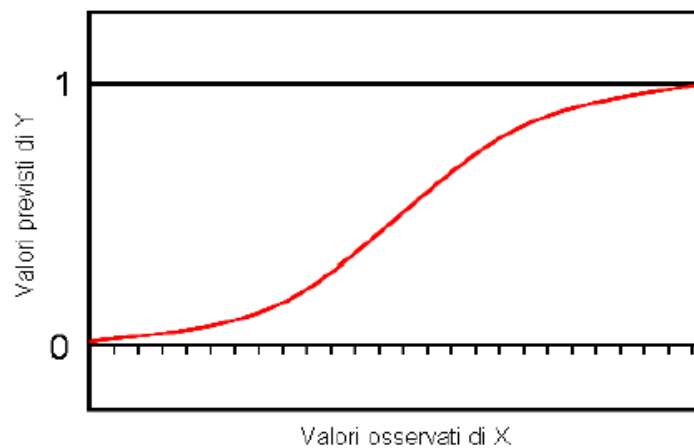
Pertanto, per fornire al lettore una maggior comprensione, nei successivi paragrafi saranno illustrati i suddetti algoritmi, fornendo anche un esempio pratico relativo al KNN in quanto, meno noto in letteratura rispetto alla Regressione Logistica.

4.2.2 LA REGRESSIONE LOGISTICA

Spesso, ci si imbatte in problemi in cui si vuol stimare un fenomeno la cui variabile risposta permetta di classificare l'appartenenza di un elemento ad un determinato gruppo, ossia Y può assumere solamente valori pari a 0 o ad 1. Tale variabile in letteratura prende il nome di variabile dicotomica o binaria e non può

essere stimata mediante una regressione lineare semplice o multivariata in quanto Y, la cui distribuzione è ipotizzata come una normale, varia tra $-\infty$ e $+\infty$. Pertanto, sono stati sviluppati dei modelli a cui è possibile assegnare una distribuzione della variabile risposta di tipo esponenziale lineare, quali: v.c. Binomiale, Gamma, Poisson oltre ovviamente la v.c. Normale.

La prima variabile casuale citata fra queste, ossia la Binomiale, risulta la più adatta ad esprimere la distribuzione della variabile dipendente. Infatti, in tal caso, la relazione tra la variabile Y (dipendente e dicotomica) e la variabile X (indipendente), dovrà verificare la condizione per cui all'aumentare della variabile indipendente i valori che Y potrà assumere saranno prossimi ad 1 ed in caso contrario, dunque valori decrescenti di X, la variabile Y sarà prossima allo 0. Quanto detto finora è rappresentato graficamente dalla seguente figura:



Tab. IV. 1. Curva di tipo logistico che rappresenta la relazione tra la variabile X e la variabile dicotomica Y

Pertanto, il problema consiste nel trovare una relazione matematicamente valida tra la variabile dicotomica (dipendente) e le variabili indipendenti, considerando però che l'obiettivo finale è quello di ottenere un modello regressivo il cui output sia la probabilità che $Y=1$, ossia appartenga alla classe 1.

Dunque, la y_i sarà sostituita con $\pi(y_i)$, ossia la probabilità che Y appartenga alla classe 1. Tuttavia, tale probabilità può essere riscritta anche diversamente, infatti, utilizzando il criterio dell'Odds (pronostico) è possibile riscrivere la probabilità che y_i appartenga ad una certa classe, come il rapporto tra i casi di successo e di insuccesso, in altri termini:

$$odds(\pi) = \omega = \frac{\pi}{1-\pi}$$

esso non è altro che un rapporto tra le frequenze osservate in un livello e le frequenze osservate in un altro livello, ciò determina una nuova variabile definita come ω che varia tra $[0; +\infty)$

Tuttavia, l'obiettivo è quello di stabilire una relazione tra una variabile dicotomica ed un modello di regressione lineare, pertanto, è possibile ottenere una nuova variabile compresa tra $-\infty$ e $+\infty$, semplicemente facendo il logaritmo dell'Odds, noto in letteratura come Logit:

$$logit(\pi) = \ln(\omega) = \ln\left(\frac{\pi}{1-\pi}\right) = \beta X + \varepsilon$$

La relazione precedentemente descritta può essere valutata in termini di $\pi (y_i)$,
ossia:

$$\pi = \frac{\exp(\text{logit}(\pi))}{\exp(\text{logit}(\pi)) + 1}$$

Per ottenere il modello di regressione logistica però, bisogna nuovamente prendere in considerazione il Logit, precedentemente descritto, in quanto esso permette di creare una relazione matematicamente valida tra i regressori e la variabile risposta, tale relazione è descritta come:

$$\text{logit}(\pi_i) = \log\left(\frac{\pi_i}{1 - \pi_i}\right) = \text{logit}(\text{Pr}(Y_i = 1|X_i)) = X_i^T \beta$$

e come in precedenza, può essere invertita e riscritta in termini di π , generando il seguente modello di regressione logistica:

$$\text{Pr}(Y_i = 1|X_i) = \frac{\exp X_i^T \beta}{1 + \exp X_i^T \beta}$$

$$\in [0, 1]$$

Per quanto riguarda la stima dei parametri invece, non è possibile utilizzare il metodo OLS (ordinary least square) a causa delle ipotesi su cui si basa tale metodo. La componente erratica infatti, può assumere solo due valori e non può avere una distribuzione normale. Inoltre, essa viola l'ipotesi di omoschedasticità, poiché la varianza dipende dal valore di x .

Dunque, quanto appena detto può essere scritto matematicamente come:

$$P(Y = 1|x) = \pi(x) = p$$

Poiché si sta creando un modello di regressione bisogna tenere in considerazione anche la componente erratica:

$$Y = \pi(x) + \varepsilon$$

$$\varepsilon = Y - \pi(x)$$

Con media e varianza pari, rispettivamente, a:

$$E(\varepsilon) = [1 - \pi(x)] \pi(x) - \pi(x) [1 - \pi(x)] = 0$$

$$V(\varepsilon) = [1 - \pi(x)]^2 \pi(x) + \pi(x)^2 [1 - \pi(x)] = \pi(x)[1 - \pi(x)]$$

Pertanto, ai fini della stima dei parametri si utilizza il metodo della Massima-verosimiglianza, basato sulla probabilità di osservare l'insieme di dati osservato in funzione di β .

Le equazioni di verosimiglianza non sono lineari nei parametri e non ammettono soluzione esplicita, salvo alcuni casi. Ciò è facilmente osservabile dalla seguente formula:

$$L(\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k) = \prod_{i=1}^n f(y_i | x_i) = \prod_{i=1}^n \pi(x_i)^{y_i} [1 - \pi(x_i)]^{(1-y_i)}$$

Il cui stimatore risulta essere

$$\hat{\underline{\beta}} = \arg \max L(\underline{\beta}) = \arg \max \prod_{i=1}^n f(y_i | x_i; \underline{\beta})$$

Inoltre, gli stimatori di Massima-verosimiglianza godono di proprietà ottimali in presenza di campioni numericamente grandi sono:

- Asintoticamente corretti (le stime sono non distorte, si avvicinano al valore vero);
- Asintoticamente efficienti (con standard error delle stime sono piccoli almeno come quelli di ogni altro metodo di stima);
- Asintoticamente normali (è possibile usare la distribuzione normale o chi quadro per calcolare gli intervalli di confidenza);

Riguardo invece la bontà di adattamento è possibile verificare la significatività nel suo complesso, calcolando la differenza G (detta extradevianza) tra la Devianza del modello avente sola intercetta e la devianza del modello in esame, basata sul rapporto di verosimiglianza, nel seguente modo:

$$G = D(\text{mod. intercetta}) - D(\text{mod. completo}) =$$

$$G = -2 \log \left| \frac{\max_{\beta^0} L(\beta^0)}{\max_{\underline{\beta}_p} L(\underline{\beta}_p)} \right|$$

Attraverso la statistica G , basata sul rapporto di verosimiglianza, si sottopone a verifica il seguente sistema di ipotesi:

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0 := \beta_1 = \beta_2 \dots = \beta_k = 0 \\ H_0: \text{almeno un } \beta_j \neq 0 \end{array} \right.$$

Dove $j=1,2,\dots,k$

Si può dimostrare che sotto l'ipotesi nulla G si distribuisce come un con $k-1$ gradi di libertà. Pertanto, si respinge l'ipotesi nulla se si verifica che

$$G > X_{k-1, \alpha/2}^2$$

Infine, per misurare la significatività dei singoli parametri si può ricorrere alla statistica W (o di Wald) per il j -esimo coefficiente:

$$W = \frac{\beta_j - \beta_0}{\sigma(\beta_j)}$$

Al denominatore è presente lo scarto quadratico medio di β , mentre β_0 è il valore proposto riguardo l'ipotesi nulla $\beta_0=0$.

4.2.3 IL K-NEAREST NEIGHBOUR

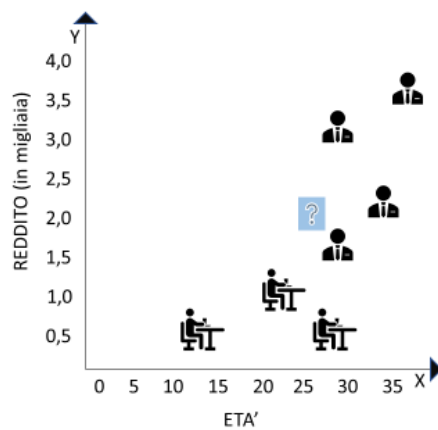
Il metodo KNN (K-nearest-neighbour) è una delle tecniche di “Machine Learning Supervisionato” più utilizzate. Esso permette di effettuare regressioni oppure delle classificazioni su un dataset, imposto dal programmatore, mediante la logica del “punto vicino più vicino” [27]. In altri termini tale algoritmo effettua previsioni basandosi semplicemente sulla distanza tra i punti osservati e le caratteristiche che un nuovo oggetto presenta in comune con essi. Quanto detto finora può risultare di difficile comprensione, pertanto prima di procedere ad un'analisi più tecnica riguardante la struttura dell'algoritmo è opportuno illustrare tale logica mediante

un semplice esempio di classificazione, affinché il lettore possa “afferrare” bene l’idea con cui è stata sviluppata questa tecnica.

Si immagini di aver davanti un problema di classificazione: “Dato un certo individuo si vuol capire se esso appartiene alla categoria Studente o Lavoratore”. È chiaro che per poter effettuare tale previsione bisognerebbe prendere in considerazione diverse variabili, tuttavia è possibile semplificare tale problematica analizzando 2 variabili:

- Età dell’individuo;
- Reddito mensile;

Quanto detto finora è possibile esprimerlo graficamente nel seguente modo:

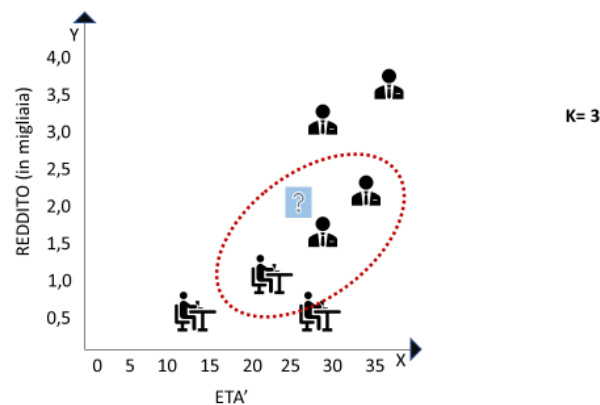


Tab. IV.2 Elaborazione grafica fase 1 algoritmo KNN

Ipotizzando che si presenti un nuovo individuo le cui uniche informazioni che abbiamo conoscenza sono:

- Et  = 25 anni
- Reddito = 2100 euro

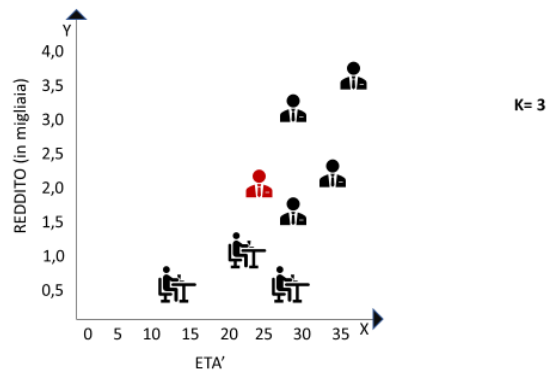
In questo caso interviene l’algoritmo KNN, il quale fissato in modo libero un certo K, ad esempio K=3, andr  a calcolare la distanza tra i punti pi  vicini a tale individuo (coloro che presentano pi  similarit  presenteranno una distanza minore) e li selezioner  come classi di riferimento, successivamente calcoler  la probabilit  che un soggetto possa appartenere ad una determinata classe anzich  un’altra. Quanto detto finora   possibile osservarlo dal grafico seguente:



Tab. IV.3. Elaborazione grafica fase 2 algoritmo KNN

Appare evidente che i 3 soggetti “vicini pi  vicini” siano per il 66% lavoratori ed il 33% studenti, pertanto in termini di maggiori probabilit , l’algoritmo assegner  il nuovo soggetto alla categoria “lavoratore”.

Successivamente l'algoritmo aggiornerà il dataset di partenza comprendendo il nuovo individuo nel seguente modo:



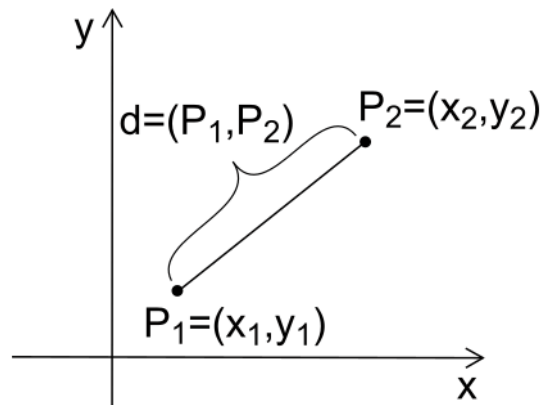
Tab. IV.4 Elaborazione grafica fase 3 algoritmo KNN

Successivamente, se si volesse eseguire una nuova previsione, il soggetto precedentemente classificato verrà incluso come nuovo punto da tenere in considerazione nel calcolo della distanza.

Seppur l'esempio sia banale, permette di comprendere la logica su cui si fonda questo semplice algoritmo ed inoltre pone in rilievo l'importanza della scelta del calcolo della distanza e del parametro K, ossia il numero di "vicini più vicini" con cui confrontarsi.

La struttura matematica che risiede dietro l'algoritmo è basata sul concetto di distanza, infatti, con tale termine spesso si fa riferimento alla cosiddetta "Distanza Euclidea", ossia:

$$P_1 = (x_1, y_1) \quad ; \quad P_2 = (x_2, y_2)$$



Tab. IV.5 Distanza Euclidea

Calcolata come: $d(P_1, P_2)$. Tuttavia, nel Machine learning, spesso vengono utilizzate anche altri tipi di distanze quali ad esempio:

$$\text{CRANBERRA: } d(x, y) = \sum \left| \frac{x_i - y_i}{x_i + y_i} \right|$$

$$\text{MANHATTAN: } d(x, y) = \sum |(x_i - y_i)|$$

$$\text{CHEBYCHEV: } d(x, y) = \max(|x_i - y_i|)$$

Una seconda questione di fondamentale importanza, invece, risulta essere quella legata al parametro K . Esso infatti seppur scelto in maniera arbitraria, risulta decisivo nel risultato finale della previsione, pertanto è prassi comune effettuare più prove facendo variare $K=1, \dots, N$ dove N rappresenta il numero di osservazioni del dataset.

Una volta scelto il metodo di calcolo della distanza ed il valore del parametro K , interviene l'algoritmo effettuando il calcolo delle distanze e selezionando i K punti più vicini al nuovo oggetto introdotto nel dataset. Da qui il metodo di previsione è semplicemente la media aritmetica del numero di soggetti, di una determinata classe, più vicini al nuovo elemento (Y). In altre parole:

$$y = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K y_i$$

Dunque, la y che presenta la media più alta determinerà l'appartenenza di un oggetto in un determinato gruppo.

CAPITOLO 5

IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO

Il titolo della tesi, fa riferimento principalmente a quest'ultimo capitolo. Infatti, nelle pagine seguenti verrà presentata un'idea di cosa s'intende con "Possibili applicazioni di Machine Learning nel settore Assicurativo-sanitario" attraverso la costruzione di un modello sperimentale finalizzato ad individuare lo stato assicurativo di un soggetto, mediante l'implementazione dei due algoritmi illustrati nel capitolo precedente. Inoltre, a fine capitolo, sono state menzionate possibili policy che lo Stato ed il settore privato potrebbero mettere in atto ai fini di una miglior gestione della problematica sanitaria del Paese.

5.1 ANALISI DEL DATASET

Come accennato in precedenza, nel terzo capitolo, in Italia risulta davvero difficile effettuare una stima precisa su quanti siano gli individui assicurati attraverso una polizza sanitaria e quali caratteristiche possiedono. Tuttavia, alcune informazioni interessanti sono presenti nei dataset, già menzionati nel terzo capitolo, costituiti dall'Istat relativi all'indagine sugli "Aspetti della vita quotidiana" della popolazione italiana e "Indagine sui consumi delle famiglie", i quali presentano dati riguardanti diverse caratteristiche dei soggetti in possesso di polizze sanitarie.

```

rm(list=ls())
#IMPORTAZIONE DATASET
basic<-read.csv2("AVQ_016.csv",header=TRUE) #RICHIAMO IL DATASET

#SELEZIONO VARIABILI DI INTERESSE
D_01= cbind(basic$ASAINF,basic$ETAMI,basic$SESSO,basic$ISTRMI,basic$CONDMI,basic$REDPRMI,
            basic$BMI,basic$BFPAS,basic$QTSALE,basic$FREQSPO,basic$FUMO,basic$TLAV)
view(D_01)
D_01=data.frame(D_01)
is.na(D_01) #se ho un valore NA la macchina segnala TRUE
D_01[is.na(D_01)]=0

#ASSEGNO I NOMI
names(D_01)<-c("ASSICURATI","ETA","SESSO","ISTRMI","CONDMI","REDPRI","PESO","ALCOOL",
              "QTSALE","FREQSPO","FUMO","TLAV")
save.image (file="D_01.Rdata")

```

Tab. V.1. Importazione e preparazione dataset fase 1 (*Elaborazione questionario AVQ – Isat*)

Alcune delle variabili prese in considerazione sono state introdotte nel Capitolo 3, altre invece non sono state ancora menzionate, pertanto, ai fini di una corretta comprensione del lavoro svolto saranno brevemente descritte in seguito tutte le caratteristiche selezionate, nonché regressori del modello:

SESSO:

- 01: maschio
- 02: femmina

ISTRMI: (Titolo di Studio)

- 01: laurea e post-laurea;
- 07: diploma;
- 09: licenza di scuola media;
- 10: licenza di scuola elementare / nessun titolo di studio;

REDPRMI: (Fonte principale di reddito)

- 01 reddito da lavoro dipendente;
- 02: reddito da lavoro autonomo;
- 03: pensione;
- 04: indennità e provvidenze varie;

- 05: redditi patrimoniali;
- 06: mantenimento da parte della famiglia;

Etami (età compiuta):

- 01: da 0 a 2 anni;
- 02: da 3 a 5 anni;
- 03: da 6 a 10 anni;
- 04: da 11 a 13 anni;
- 05: da 14 a 15 anni;
- 06: da 16 a 17 anni;
- 07: da 18 a 19 anni;
- 08: da 20 a 24 anni;
- 09: da 25 a 34 anni;
- 10: da 35 a 44 anni;
- 11: da 45 a 54 anni;
- 12: da 55 a 59 anni;
- 13: da 60 a 64 anni;
- 14: da 65 a 74;
- 15: da 75 in poi;

ASAINF:

- 01: no;
- 02: si;

Essa è la variabile dipendente, ottenuta come risposta alla domanda “Ha da solo o insieme ad altri componenti della famiglia, un'assicurazione sulla salute o sugli infortuni?” ove con 1 si indicano i soggetti non assicurati e con 2 i soggetti complementari, successivamente sono stati convertiti rispettivamente in 0 ed 1

CONDMI : (condizione professionale)

- 01: occupato;
- 02: in cerca di occupazione;
- 03: inattivo;

Le variabili seguenti invece, svolgono una funzione di “indicatore di stile di vita di un individuo”. Infatti, in base a quanto sostenuto in moltissimi rapporti Istat, tali variabili vanno a costituire un paniere che varia, lievemente di anno in anno, ma che si pone l’obiettivo di stimare lo stile di vita della popolazione italiana.

BMI: (il Peso di un individuo)

- 01: sottopeso
- 02: normopeso;
- 03: sovrappeso;
- 04: obeso;

BFPAS: (Esprime la frequenza di bere alcolici fuori dai pasti)

- 01: tutti i giorni;
- 02: qualche volta alla settimana;
- 03: più raramente;
- 04: mai;

QTSALE: (“Fa attenzione alla quantità di sale e/o al consumo di cibi salati?”)

- 01: no. Non presto attenzione;
- 02: sì, ne ho ridotto l’uso del tempo;
- 03: sì, ho da sempre fatto attenzione;

FREQSPO: (“Frequenza nell'anno delle attività sportive praticate?”)

- 01: cinque o più volte a settimana;
- 02: tre o quattro volte alla settimana;
- 03: due volte a settimana;
- 04: una volta a settimana;
- 05: due o tre volte al mese;
- 06: una volta al mese;
- 07: qualche volta durante l’anno;

FUMO:

- 01: sì;
- 02: no, ma ho fumato in passato;
- 03: no, non ho mai fumato;

Pertanto, una volta selezionate le variabili d'interesse, si è passati alla fase di “pulizia del dataset”. I primi due comandi riguardano l’assegnazione dei cosiddetti “labels” o etichette e chiedere al software di eliminare tutti i NA (Not Available) relativi alla variabile ASSICURATI, in quanto avrebbero potuto dare problemi successivamente, tuttavia, ciò ha comportato una lieve riduzione del dataset, passando da 43360 osservazioni a 43051.

```
#POICHE' I "NA" LI AVEVO CONVERTITI IN 0, ORA MI RICOSTRUISCO UN DATASET ELIMINANDO TUTTI I "NA=0" NELLA COLONNA DEGLI ASSICURATI
T_1=subset(D_01,subset=(D_01$ASSICURATI>0),select=c("ASSICURATI","ETA","SESSO","ISTRMI","CONDMI","REDPRI","PESO",
"ALCOOL","QTSALE","FREQSP0","FUMO","TLAV"))
View(T_1)
summary(T_1)

#ORA PER DAR MAGGIOR LEGGIBILITA' AL LAVORO CONVERTO GLI 1 E 2, RISPETTIVAMENTE IN 0 E 1
ASSICURATI=as.numeric(paste(T_1$ASSICURATI))
View(ASSICURATI)

ASSICURATI[ASSICURATI<2]=0
ASSICURATI[ASSICURATI>0]=1
```

Tab. V.2. Importazione e preparazione dataset fase 2 (*Elaborazione questionario AVQ – Isat*)

Dunque, poiché analogo ragionamento dovrebbe esser fatto anche per le variabili indipendenti, si è deciso di ipotizzare che i valori NA sarebbero stati rimpiazzati dalla moda della distribuzione di ogni variabile, precedentemente

calcolata:

```
ETA=as.numeric(paste(T_1$ETA))
ETA[ETA<1]=11

SESSO=as.numeric(paste(T_1$SESSO))
SESSO[SESSO<1]=1

ISTRMI=as.numeric(paste(T_1$ISTRMI))
ISTRMI[ISTRMI<1]=2

CONDMI=as.numeric(paste(T_1$CONDMI))
CONDMI[CONDMI<1]=1

REDPRI=as.numeric(paste(T_1$REDPRI))
REDPRI[REDPRI<1]=1

QTSALE=as.numeric(paste(T_1$QTSALE))
QTSALE[QTSALE<1]=2

ALCOOL=as.numeric(paste(T_1$ALCOOL))
ALCOOL[ALCOOL<1]=4

FUMO=as.numeric(paste(T_1$FUMO))
FUMO[FUMO<1]=3

T_02=cbind(ASSICURATI,ETA,SESSO,ISTRMI,CONDMI,REDPRI,QTSALE,ALCOOL,FUMO)
T_02=data.frame(T_02)
summary(T_02)
str(T_02)
```

Tab. V.3. Importazione e preparazione dataset fase 3 (*Elaborazione questionario AVQ – Isat*)

Infine, una volta creato il nuovo dataset, ai fini di una maggior correttezza ed omogeneità tra i dati si è deciso prima di normalizzarli, mediante il comando:

```
normalize <- function(x) {
  return ((x - min(x)) / (max(x) - min(x)))
}
F_T_1<- as.data.frame(lapply(T_02[,2:9], normalize))
```

Tab. V.4. Normalizzazione delle variabili (*Elaborazione questionario AVQ – Isat*)

e infine si è deciso di ridurre la proporzione del dataset tra assicurati e non assicurati. Questo è stato possibile mediante l'utilizzo del pacchetto Rose, tramite il quale è possibile scegliere manualmente come bilanciare il proprio dataset, in presenza di variabili dicotomiche. Nel presente caso si è deciso di assegnare una

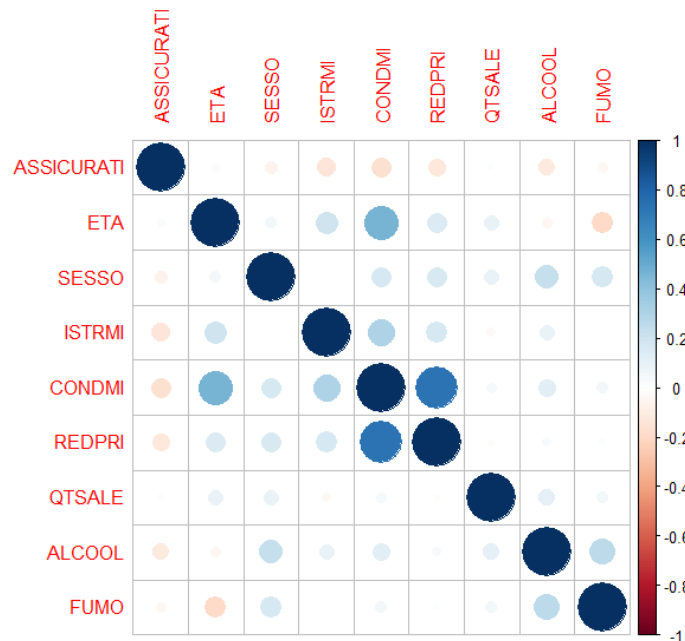
proporzione di 1 a 2,5, in cui appunto i non assicurati erano 2,5 il numero di assicurati, in tal modo si è nuovamente ridotto il dataset passando a 17182.

```
library(ROSE)
F_T_2<- ovun.sample(F_T_1$ASSICURATI ~ F_T_1$ETA+F_T_1$SESSO+F_T_1$ISTRMI+F_T_1$CONDMI+F_T_1$REDPRI+F_T_1$QTSALE+
F_T_1$ALCOOL+F_T_1$FUMO, method="under", N=17182)$data #6873*2,5=17182
```

Tab. V.5 Bilancialmento dataset tramite Pacchetto Rose (*Elaborazione questionario AVQ – Isat*)

Successivamente, il lavoro è proseguito prima con un’analisi delle correlazioni tra variabili e dopo con l’implementazione dell’algoritmo GLM.

Per quanto riguarda le correlazioni, dalla figura seguente si evince come in realtà le correlazioni tra le variabili siano piuttosto deboli, infatti, il seguente grafico mostra dei cerchi che variano sia nell’intensità del colore sia nella dimensione, illustrando una scarsa correlazione tra variabili.



Tab. V.6. Analisi delle correlazioni (*Elaborazione questionario AVQ – Isat*)

Tuttavia, ciò non comporta un problema ai fini del modello infatti, il lavoro è proseguito con una suddivisione del dataset in due gruppi, il primo rappresentava l'80% delle informazioni, noto come Train (o gruppo di addestramento) in cui il software “acquisisce conoscenza” delle relazioni che presentano le variabili tra di esse, il secondo gruppo invece rappresenta il restante 20% dei dati, noto come Test, in cui appunto una volta esercitato l'algoritmo sul gruppo di train esso andrà ad effettuare delle stime sugli assicurati del secondo gruppo. C'è da precisare inoltre che, il comando “ind” assegna gli elementi all'interno dei due gruppi in modo randomico, pertanto ogni volta si potranno avere risultati lievementi diversi anche con gli stessi dati.

5.2 LA REGRESSIONE LOGISTICA IN R

```
ind=sample(2,nrow(F_T_2), replace=TRUE, prob=c(0.80, 0.2))
A_train=F_T_2[ind==1,]
A_test=F_T_2[ind==2,]

REGRESSION<- glm(A_train$`F_T_1$ASSICURATI`~, A_train[-1] , family=binomial())
summary(REGRESSION)
```

Tab. V.7. Suddivisione del dataset in Training e Test (*Elaborazione questionario AVQ – Isat*)

Successivamente è stato implementato l'algoritmo che ha permesso il calcolo della regressione logistica, infatti il comando glm serve per richiamare l'insieme dei modelli lineari generalizzati, successivamente viene definita la funzione, in questo caso espressa come una distribuzione Binomiale, da qui il software è in grado di riconoscere il tipo di regressione che deve esser fatta.

Dai risultati, osservando il p-value delle singole variabili, emerge un'ottima significatività nei confronti del modello, come è possibile osservare seguente output:

Deviance Residuals:				
Min	1Q	Median	3Q	Max
-1.9005	-0.9556	-0.7282	1.1351	2.0823

Coefficients:					
	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)	
(Intercept)	0.33291	0.10880	3.060	0.002214	**
`F_T_1\$ETA`	1.41972	0.09151	15.515	< 2e-16	***
`F_T_1\$SESSO`	-0.09798	0.03897	-2.514	0.011923	*
`F_T_1\$ISTRMI`	-0.81440	0.05660	-14.390	< 2e-16	***
`F_T_1\$CONDMI`	-1.36801	0.07131	-19.184	< 2e-16	***
`F_T_1\$REDPRI`	0.38374	0.07805	4.917	8.81e-07	***
`F_T_1\$QTSALE`	0.17219	0.04736	3.636	0.000277	***
`F_T_1\$ALCOOL`	-0.93844	0.09157	-10.249	< 2e-16	***
`F_T_1\$FUMO`	0.05000	0.05030	0.994	0.320173	

Tab. V.8. Risultati della regressione logistica (Elaborazione questionario AVQ – Isat)

Per quanto riguarda la capacità predittiva invece, in letteratura, viene frequentemente utilizzata la Confusion Matrix, ottenuta mediante il pacchetto “caret”, essa è una matrice 2X2 la quale permette di riprodurre e conteggiare i matching effettuati tra casi reali e casi predetti.

```
library(caret)
PREV_GLM_TRAIN= predict(REGRESSION, A_train[-1], type = "response")
PREV_GLM_TRAIN_BIN= factor(ifelse(PREV_GLM_TRAIN>=0.5,"1","0"))
confusionMatrix((table(PREV_GLM_TRAIN_BIN, A_train$`F_T_1$ASSICURATI`)))

PREV_GLM_TEST= predict(REGRESSION, A_test[-1], type = "response")
PREV_GLM_TEST_BIN= factor(ifelse(PREV_GLM_TEST>=0.5,"1","0"))
confusionMatrix((table(PREV_GLM_TEST_BIN, A_test$`F_T_1$ASSICURATI`)))
```

Tab. V.9. Confusion Matrix (Elaborazione questionario AVQ – Isat)

Quanto detto finora è facilmente osservabile dalla figura seguente, ove semplicemente osservando il valore: dell’accuracy (capacità degli 0 predetti sul

numero effettivo di 0 reali), della sensitivity (0 che dovrebbe predire a fronte dei 0 predetti) ed infine della specificity (1 che dovrebbero essere predetti rispetto quelli effettivamente predetti), si può osservare che nella fase di training i valori siano piuttosto buoni, eccezion fatta per la specificity pari al 44,7%. Ciò significa che utilizzando il suddetto modello si riesce a predire solo 4,7 assicurati su 10, pertanto gran parte degli assicurati potrebbero risultare come soggetti che non sono in possesso di alcuna polizza sanitaria, mentre per quanto riguarda i non assicurati è possibile affermare che, degli 0 che si dovevano prevedere ne sono stati predetti circa l'82%, pertanto il modello riesce bene ad individuare i soggetti non assicurati.

```

PREV_GLM_TRAIN_BIN    0    1
                      0 6714 3017
                      1 1508 2438

      Accuracy : 0.6692
      95% CI   : (0.6612, 0.677)
No Information Rate : 0.6012
P-Value [Acc > NIR] : < 2.2e-16

      Kappa : 0.2764

McNemar's Test P-Value : < 2.2e-16

      Sensitivity : 0.8166
      Specificity  : 0.4469

```

Tab. V.10. Valutazione capacità predittiva del modello in fase di training (*Elaborazione questionario AVQ – Isat*)

Di seguito invece è presente il grafico relativo ai risultati della fase di “test”, in cui si evince addirittura un lieve miglioramento rispetto al “train” per quanto riguarda la capacità predittiva del modello.

```

PREV_GLM_TEST_BIN    0    1
                    0 1717  781
                    1  370  637

Accuracy : 0.6716
95% CI : (0.6558, 0.6872)
No Information Rate : 0.5954
P-Value [Acc > NIR] : < 2.2e-16

Kappa : 0.2852

McNemar's Test P-Value : < 2.2e-16

Sensitivity : 0.8227
Specificity : 0.4492

```

Tab. V.11. Valutazione capacità predittiva del modello in fase di test (*Elaborazione questionario AVQ – Isat*)

Seppur i risultati risultano essere discreti, è altrettanto vero che nella pratica risulta piuttosto difficile conoscere variabili riferite agli stili di vita di un individuo, come ad esempio: la quantità di alcool consumata in un certo periodo, la quantità di sale, ecc. Pertanto, si è deciso di semplificare ulteriormente il modello, prendendo in considerazione variabili le cui informazioni sono piuttosto facili da reperire mediante indagini di mercato e dunque: Assicurati, Età, Sesso, Titolo di Studio, Condizione professionale, Fonte principale di reddito, ciò inoltre ha reso il modello ulteriormente più leggero ed efficiente.

```

F_T_2<- ovun.sample(F_T_1$ASSICURATI ~ F_T_1$ETA+F_T_1$SESSO+F_T_1$ISTRMI+F_T_1$CONDMI+
F_T_1$REDPRI, method="under", N=17182)$data #6873*3=20619

ind=sample(2,nrow(F_T_2), replace=TRUE, prob=c(0.80, 0.2))
A_train=F_T_2[ind==1,]
A_test=F_T_2[ind==2,]

ASSICURATI_TR=A_train$`F_T_1$ASSICURATI`
ASSICURATI_TE=A_test$`F_T_1$ASSICURATI`

REGRESSION_2<- glm(ASSICURATI_TR~, A_train[-1] , family=binomial())
summary(REGRESSION_2)

```

Tab. V.12. Suddivisione del dataset in Training e Test per il II modello (*Elaborazione questionario AVQ – Isat*)

```

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.6940 -0.9692 -0.7315  1.1371  2.0492

Coefficients:
            Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  -0.35825   0.06800   -5.268 1.38e-07 ***
`F_T_1$ETA`    1.54722   0.08742   17.698 < 2e-16 ***
`F_T_1$SESSO` -0.25504   0.03726   -6.845 7.65e-12 ***
`F_T_1$ISTRMI` -0.81135   0.05637  -14.394 < 2e-16 ***
`F_T_1$CONDMI` -1.40819   0.06942  -20.286 < 2e-16 ***
`F_T_1$REDPRI`  0.42179   0.07649    5.515 3.50e-08 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

    Null deviance: 18448  on 13720  degrees of freedom
Residual deviance: 17168  on 13715  degrees of freedom
AIC: 17180

```

Tab. V.13. Risultati della regressione logistica (*Elaborazione questionario AVQ – Isat*)

Analizzando brevemente le statistiche della regressione si può notare come tutte le variabili risultano fortemente significative (facilmente osservabile dal livello di significatività), migliorando inoltre anche l'incidenza di ogni variabile sullo stato assicurativo di un individuo. Infatti, la funzione che descrive il modello è la seguente:

$$\ln(\text{odds}_{\text{ass}=1}) = -0.35825 + 1.54722 (\text{Eta}) - 0.25504 (\text{Sesso}) - 0.81135 (\text{Istrmi}) - 1.40819 (\text{condmi}) + 0.42179 (\text{redpri})$$

Dai risultati ottenuti è possibile osservare come la propensione alla sottoscrizione di una polizza assicurativa sanitaria aumenti all'aumentare dell'età, della condizione professionale, ma soprattutto, aumenta all'aumentare della fonte principale di reddito. Considerando infatti la classificazione effettuata dall'Istat precedentemente descritta (vedi da pag. 100 a 102) è dunque probabile che, i soggetti che oltre al reddito da lavoro dipendente siano in possesso anche di un patrimonio siano i più propensi a sottoscrivere una polizza, insieme agli individui pensionati o che ricevono delle indennità e preferiscono affidarsi a cure private anziché pubbliche.

Inoltre, bisogna precisare che per poter misurare l'effettiva relazione tra coefficiente e variabile indipendente è necessario calcolare l'esponentiale del singolo predittore. Ad esempio, la relazione tra età e stato assicurativo è la seguente:

$$\exp(1.54722) = 4.69839$$

in tal modo è possibile conoscere di quanto varia l'*odds* per ogni variazione unitaria della variabile indipendente Età, ciò può anche essere letto come: all'aumentare dell'età aumenta la probabilità che un soggetto possieda una polizza assicurativa di tipo sanitario.

Successivamente, in modo analogo al precedente modello, è stata utilizzata la Confusion Matrix per verificare la capacità predittiva del modello.

Dalle seguenti tabelle, rispettivamente calcolate sul Train e sul Test, è possibile osservare come in realtà è lievemente diminuita l'accuracy per entrambi i campioni, tuttavia, è consigliabile comunque utilizzare l'ultimo modello in quanto come già accennato in precedenza è decisamente più leggibile rispetto all'altro.

```

Confusion Matrix and Statistics

                ASSICURATI_TE
PREV_GLM_TEST_BIN  0    1
                   0 1668  779
                   1  383  631

                Accuracy : 0.6643
                95% CI   : (0.6482, 0.68)
                No Information Rate : 0.5926
                P-Value [Acc > NIR] : < 2.2e-16

                Kappa : 0.2727

                McNemar's Test P-Value : < 2.2e-16

                Sensitivity : 0.8133
                Specificity : 0.4475
    
```

Tab. V.14. Valutazione capacità predittiva del II modello in fase di training (*Elaborazione questionario AVQ*

– *Isat*)

```

                ASSICURATI_TR
PREV_GLM_TRAIN_BIN  0    1
                   0 6776 3047
                   1 1482 2416

                Accuracy : 0.6699
                95% CI   : (0.662, 0.6778)
                No Information Rate : 0.6019
                P-Value [Acc > NIR] : < 2.2e-16

                Kappa : 0.2762

                McNemar's Test P-Value : < 2.2e-16

                Sensitivity : 0.8205
                Specificity : 0.4422
    
```

Tab. V.15. Valutazione capacità predittiva del II modello in fase di test (*Elaborazione questionario AVQ* –

Isat)

Pertanto, a fronte dei risultati ottenuti, si è deciso di implementare un altro algoritmo di classificazione noto come KNN (vedi cap. 4), consapevoli del fatto che un modello con una specificity piuttosto bassa potrebbe essere un problema per un'impresa di assicurazione, la quale, rischia di avere dei costi maggiori per la promozione di polizze sanitarie, che al momento non risultano interessati.

5.3 ALGORITMO K-NEAREST NEIGHBOUR

Prendendo nuovamente il modello ridotto, precedentemente utilizzato, si è voluto osservare se l'algoritmo del "K vicino più vicino" riuscisse a migliorare le capacità predittive del modello ed in particolare la specificity. Di seguito sono esposti solamente i codici utilizzati per l'algoritmo, in quanto la precedente fase di lavorazione dei dati e normalizzazione è identica a quella già mostrata nel glm.

```
ind=sample(2,nrow(F_T_2), replace=TRUE, prob=c(0.80, 0.2))
A_train=F_T_2[ind==1, 2:6]
trainLabels <- as.factor(F_T_2[ind==1,1])
A_test=F_T_2[ind==2, 2:6]
testLabels <- as.factor(F_T_2[ind==2, 1])
```

Tab. V.16. Suddivisione del dataset in Training e Test per il III modello (*Elaborazione questionario AVQ – Isat*)

In tal modo sono stati creati due campioni, che comprendono le variabili indipendenti, ed anche due vettori riferiti alla variabile dipendente, rispettivamente per la fase di train e la fase di test.

Poiché, in un algoritmo KNN la differenza tra un buon risultato ed uno cattivo la fa principalmente il parametro K, è stato eseguito un ciclo, in cui quest'ultimo

varia da 1 a 30 e successivamente venivano stampati i risultati ottenuti in termini di accuracy, ciò ha permesso di osservare il K che fosse in grado di ottimizzare il modello:

```

i=1
k.optm=1
for (i in 1:30){
  knn.mod <- knn(train=A_train, test=A_test, cl=trainLabels, k=i)
  k.optm[i] <- 100 * sum(testLabels == knn.mod)/NROW(testLabels)
  k=i
  cat(k, '=', k.optm[i],
      '\n')
}
plot(k.optm, type="b", xlab="K- value", ylab="Accuracy level")

```

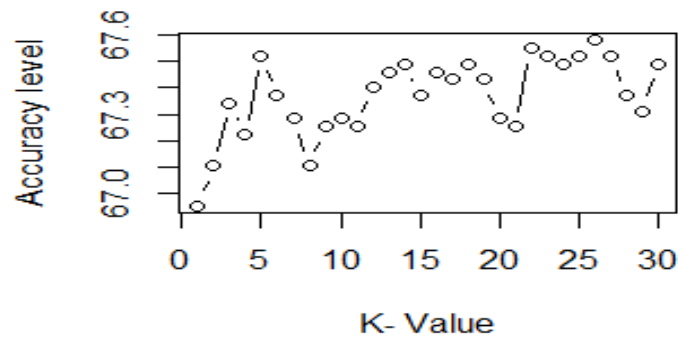
Tab. V.17. Ciclo for in cui varia il parametro K (*Elaborazione questionario AVQ – Isat*)

I risultati ottenuti sono i seguenti:

1 = 66.95471	16 = 67.46126
2 = 67.10369	17 = 67.43147
3 = 67.34207	18 = 67.49106
4 = 67.22288	19 = 67.43147
5 = 67.52086	20 = 67.28248
6 = 67.37187	21 = 67.25268
7 = 67.28248	22 = 67.55066
8 = 67.10369	23 = 67.52086
9 = 67.25268	24 = 67.49106
10 = 67.28248	25 = 67.52086
11 = 67.25268	26 = 67.58045
12 = 67.40167	27 = 67.52086
13 = 67.46126	28 = 67.37187
14 = 67.49106	29 = 67.31228
15 = 67.37187	30 = 67.49106

Tab. V.18. Risultati ottenuti dal ciclo (*Elaborazione questionario AVQ – Isat*)

Dal plot seguente si può osservare facilmente come il K che ottimizza il modello sia pari a 26:



Tab. V.19. Grafico che rappresenta l'andamento dell'accuracy al variare di K (*Elaborazione questionario AVQ – Isat*)

Il problema della selezione del K non è di poco conto, infatti esso sostanzialmente sancisce il risultato del modello, pertanto è necessario osservarne un certo numero prima di fissare il valore soglia, cercando un trade-off tra un K troppo basso ed uno troppo elevato. Infatti un valore di K basso risulta essere meno dispendioso in termini di capacità computazionale, ma sicuramente commetterà un numero di errori più elevato, invece, un K più grande sarà più preciso, ma comporterà un costo eccessivo in termini di calcolo.

Pertanto, si è deciso che $K=26$ potesse essere un buon compromesso tra precisione e costo del calcolo. I risultati ottenuti sono i seguenti:

```

File_pred <-knn(train = A_train, test = A_test, cl=trainLabels, k=26)
testLabels <- data.frame(testLabels)
BOX <- data.frame(File_pred, testLabels)
names(BOX) <- c("Predicted Ensured", "Observed Ensured")
BOX
library(ggvis)
library(gmodels)
CrossTable(x = testLabels, y = File_pred, prop.chisq=FALSE)
# Mostra l'efficienza della classificazione
library(caret)
confusionMatrix(File_pred,testLabels)

```

Tab. V.20. Cross table e Confusion Matrix (*Elaborazione questionario AVQ – Isat*)

Il primo codice inserito è necessario per poter calcolare la previsione utilizzando l’algoritmo Knn. La differenza rispetto al precedente “glm” è che in questo caso il calcolo tra train e test viene effettuato tutto in un’unica stringa, pertanto non permette di confrontare la capacità predittiva prima nel train e successivamente nel test, ma bensì vengono presentati come unico risultato.

In questo caso si è deciso di affiancare alla Confusion Matrix, come strumento di valutazione, la Cross table. Essa è appunto una tabella in cui vengono schematizzati tutti i risultati presenti nella Confusion Matrix.

Total observations in Table: 3356			
testLabels	File_pred		Row Total
	0	1	
0	1558	417	1975
	0.789	0.211	0.588
	0.698	0.371	
	0.464	0.124	
1	673	708	1381
	0.487	0.513	0.412
	0.302	0.629	
	0.201	0.211	
Column Total	2231	1125	3356
	0.665	0.335	

Tab. V.21. Analisi dei risultati mediante Cross table (*Elaborazione questionario AVQ – Isat*)

```

Confusion Matrix and Statistics

      Reference
Prediction  0   1
0  1558  673
1   417  708

Accuracy : 0.6752
95% CI : (0.6591, 0.691)
No Information Rate : 0.5885
P-Value [Acc > NIR] : < 2.2e-16

Kappa : 0.3102

McNemar's Test P-Value : 1.13e-14

Sensitivity : 0.7889
Specificity : 0.5127
Pos Pred Value : 0.6983
Neg Pred Value : 0.6293
Prevalence : 0.5885
Detection Rate : 0.4642
Detection Prevalence : 0.6648
Balanced Accuracy : 0.6508

'Positive' class : 0

```

Tab. V.22. Analisi dei risultati mediante Confusion Matrix (*Elaborazione questionario AVQ – Isat*)

Come risulta facilmente osservabile, il livello di accuratezza è pari al 68% circa, con una sensitivity pari al 79% ed una specificity del 51,3%.

5.4 RISULTATI OTTENUTI

Dunque, a fronte di quanto illustrato finora, si può intuire come i risultati ottenuti siano pressochè simili. Infatti, osservando la tabella:

	Accuracy	Sensitivity	Specificity
Glm (completo)	0,672	0,823	0,449
Glm (ridotto)	0,699	0,803	0,442
Knn (ridotto)	0,675	0,789	0,513

Tab. V.23. Confronto dei risultati ottenuti dai tre modelli (*Elaborazione questionario AVQ – Isat*)

Si nota come le differenze tra diversi metodi siano quasi impercettibili. Unica considerazione interessante è quella riguardante il trade off tra un modello con una specificity più bassa e sensitivity più alta o viceversa. In tal caso chiaramente, preferire l'uno o l'altro, dipende dalla natura del problema stesso, infatti qualora si trattasse di un caso medico, come ad esempio soggetto "malato" o "sano", può essere pericoloso commettere errori per la salute del paziente. Tuttavia, nel caso qui presente, classificare come non assicurato un soggetto assicurato può, al più, generare dei maggiori costi per l'impresa di assicurazione al fine di promuovere una polizza sanitaria per un soggetto a cui realmente non serve, ma allo stesso tempo non risulta comunque una situazione drastica, come quella medica.

Pertanto è possibile affermare che il modello che presenta i risultati migliori è il secondo, ossia il glm ridotto. Esso infatti seppur vero che ha una specificity più bassa, mostra comunque un'accuracy lievemente più alta e ciò rappresenta una maggior affidabilità del modello.

Dal punto di vista pratico, il modello selezionato, è ancora in fase sperimentale, pertanto, sarebbe interessante poter lavorare ad esso per migliorarlo e raggiungere un grado di accuratezza maggiore. Una volta migliorata la capacità predittiva del modello, infatti, le imprese di assicurazione potrebbero ottimizzare le loro ricerche di mercato e di promozione delle polizze sanitarie a soggetti per il quale l'algoritmo riconosce:

1. Il loro stato assicurativo come “non assicurato”, dunque, basandosi sui risultati del modello ridotto precedentemente descritto:

$$\ln(\text{odds}_{\text{ass}=1}) = -0.35825 + 1.54722 (\text{Età}) - 0.25504 (\text{Sesso}) - 0.81135 (\text{Istrmi}) - 1.40819 (\text{condmi}) + 0.42179 (\text{redpri});$$

2. Forti similarità con gli individui già assicurati. In particolare, in questo caso, saranno riprese le precedenti statistiche riguardo la cosiddetta “popolazione assicurata” (vedi cap. III.3), ma osservate mediante un’analisi interna di tale popolazione. I risultati sono illustrati attraverso la seguente tabella:

Caratteristiche	Popolazione Assicurata		
	Esito	Numero	%
Genere	Maschio	5.379.829	56,0
Titolo di Studio	Diploma	4.179.498	44,4
Condizione professionale	Occupato	5.963.924	66,5
Fonte di Reddito principale	Dipendente	3.965.702	44,0
Età	45:54	2.414.635	25,0
Attività fisica al lavoro	Moderata	2.822.663	47,0

Tab. V.24. Caratteristiche dominanti nella popolazione assicurata (*Elaborazione questionario AVQ – Isat*)

Dunque, dai dati appena esposti appare evidente come “l’assicurato medio” sia un individuo piuttosto coerente per le caratteristiche da esso presentato. Infatti, esso

corrisponde ad individuo di sesso maschile, con età compresa tra i 45 ed i 54 anni, in possesso di un diploma, occupato ed assunto come dipendente, ma con moderata attività fisica durante il lavoro, ciò fa supporre che probabilmente esso sia iscritto ad un fondo sanitario.

Pertanto, alla luce dei risultati del modello e della descrizione appena conclusa sulle caratteristiche dell'assicurato medio, appare evidente come il governo debba continuare nelle politiche di promozione ai fondi sanitari e forme di Welfare aziendale, attraverso incentivi fiscali e creando una maggior consapevolezza nei lavoratori e soprattutto nella loro famiglie.

Tuttavia, come già descritto nei primi due capitoli, bisogna evitare una sovrapposizione delle prestazioni garantite dallo Stato e dalle forme di intermediazione sanitaria, in particolare servizi già presenti nei LEA, ma piuttosto focalizzandosi maggiormente su forme di integrazione e complementari di tali servizi, come ad esempio quelli di tipo preventivo, fisioterapeutico e dentistico.

CONCLUSIONI

Dunque, come già discusso nell'introduzione, il problema sanitario nazionale va ben oltre degli algoritmi di classificazione. Vi sono infatti problemi di gestione, di sprechi, di definanziamento, dunque, di tagli al personale e ciò comporta per la popolazione italiana un aumento dell'età media dei medici e modalità crescenti di disaffezione verso il Sistema Sanitario Nazionale (Vicarelli, 2016b; Bronzini, 2016). Pertanto, in primo luogo è richiesto un rafforzamento della sinergia tra Sanità pubblica e sanità privata, disciplinando e rispettando le proprie competenze, senza sfociare in un abuso di prestazioni, come quello a cui si sta assistendo ultimamente ed in un secondo momento, sarà possibile implementare nuove forme di tecnologia a disposizione che riescano a migliorare l'allocazione della "popolazione sanitaria". Infatti, come già illustrato nel capitolo 4, l'Intelligenza Artificiale sta davvero cambiando il modo di lavorare sia per chi si trova in una posizione interna del settore sanitario (medici, infermieri, dirigenti, ecc.) sia per chi si trova in una posizione esterna, ove per esterno s'intendono enti di intermediazione come: assicurazioni, fondi sanitari, società di mutuo soccorso, ecc, i quali risultano comunque importanti ai fini di una corretta tutela del rischio di infortunio o malattia per un individuo. Infine, è doveroso far presente al lettore che, il modello qui utilizzato dovrebbe semplicemente essere uno strumento di aiuto per le imprese di assicurazione affinché non vi sia un dispendio eccessivo dei costi di promozione delle polizze sanitarie, ma tuttavia, ciò non toglie che le

applicazioni di tali algoritmi risultano pressochè illimitate. Infatti, si pensi al caso in cui un'impresa di assicurazione voglia migliorare il modello per la valutazione di un premio assicurativo di una polizza sanitaria. In tal caso, vi sono molte variabili che possono essere prese in considerazione, una fra questa potrebbe essere la propensione al consumo dei medicinali, o dei servizi dentistici i quali, come già mostrato nel terzo capitolo, risultano essere decisamente più elevati per i soggetti assicurati, pertanto basandosi sulle informazioni ottenute dal questionario ISC dell'Istat (vedi cap. III.4) si potrebbe ipotizzare un modello del tipo:

$$\textit{Spesa Servizi Dentistici} = a + \beta_1 \textit{Età} + \beta_2 \textit{Cittadinanza} + \beta_3 \textit{Titolo di studio} + \beta_4 \textit{Settore Lavorativo} + \beta_5 \textit{Risorse Economiche} + \beta_6 \textit{Sesso} + \varepsilon$$

Tuttavia, tassare chi ha un consumo eccessivo di farmaci risulterebbe alquanto ingiusto e poco competitivo, piuttosto invece, potrebbero essere applicate delle riduzioni sul premio di tariffa per un soggetto che riesce ad evitare di superare tale soglia rendendo maggiormente competitiva l'offerta assicurativa sanitaria ed "alleggerendo" il ruolo dello Stato per determinate prestazioni, in tal modo migliorerebbe non solo la situazione economica, ma anche quella relativa alla gestione, rendendola sicuramente più efficiente.

Bibliografia

1. “Il Servizio Sanitario Nazionale italiano in prospettiva Europea – Un’analisi comparativa” a cura di G. Giarelli e V. Giovannetti” ed. 2019, FrancoAngeli s.r.l, Milano
2. “Le assicurazioni private in Italia- Gestione del rischio e sicurezza sociale dall’Unità a oggi” a cura di G. Cingolani ed. Il Mulino, Bologna.
3. “Tempi moderni- Il welfare nelle aziende in Italia” a cura di E. Pavolini, U.Ascoli, M.L. Mirabile, ed 2013, il Mulino, Bologna
4. “Le società di Mutuo soccorso – un patrimonio tra passato e presente” di S. Maggi e M. Taborri, fondazione Cesare Pozzo
5. “Quaderno Ansi n° 5/2017- La logica dei tre pilastri della sanità” a cura di Roberto Anzanello
6. “Decreto 31 marzo 2008” – Gazzetta ufficiale n.141 del 18-6-2008
7. “Indagine conoscitiva in materia di fondi integrativi del Servizio Sanitario Nazionale” Audizione di Maria Bianca Farina Ania 12/06/2019
8. “Indagine conoscitiva in materia di fondi integrativi del Servizio Sanitario Nazionale” Intervento del Segretario Generale dell’Istituto per la Vigilanza sulle Assicurazioni (IVASS) Stefano del Polis, Roma, 02/04/2019

9. “BREVE STORIA DEI FONDI SANITARI” a cura di Imma La Torre
(Dipartimento Politiche di Riforma delle Pubbliche Amministrazioni,
di Cittadinanza, Tutela e Promozione, Solidarietà e Tutele Sociali)
10. “Regime fiscale dei fondi sanitari. Considerazioni relative all’ipotesi
di inserimento delle spese mediche nel 730 precompilato” a cura di
Assoprevidenza
11. “Fiscalità assicurativa- gli aspetti fiscali dei prodotti assicurativi (parte
prima)” a cura di Avv. Maurizio Villani
12. “I Fondi Sanitari tra integrazione, sostituzione e complementarità” a
cura di RBM Salute
13. “L’assicurazione Italiana” ed. 2017-2018, Ania
14. “Linee Guida per la best-practice dei Fondi sanitari” Documento
elaborato dai Fondi sanitari partecipanti ai tavoli organizzati e
coordinati da Mefop Spa versione aggiornata al 20/03/2019
15. “4° Rapporto sulla Sostenibilità del Servizio Sanitario Nazionale” a
cura della Fondazione GIMBE, Roma, 11/06/2009
16. “Indagine conoscitiva in materia di fondi integrativi del Servizio
Sanitario Nazionale” a cura dell’Agenzia dell’Entate, aggiornato al
15/06/2019

17. “Gli strumenti del Welfare: sanità, previdenza, assicurazione- aspetti tecnico-attuariali, economici e normativi” - materiale del corso di studi “Analisi delle politiche di Welfare” a cura di G.Crenca
18. “Circolare-n.-26-2015_All.-1” a cura di Assoprevidenza
19. “Health-at-a-glance-italy” a cura di OCSE, 2019
20. “VIII Rapporto RBM – Censis sulla Sanità Pubblica, Privata e Intermediata
21. La salute è un Diritto. Di tutti.” Ed. 07/2019 a cura di RBM-Censis
22. “La previdenza sanitaria integrativa: configurazione, dimensione, effetti e implicazioni di policy” ed. 2017 a cura di Aldo Piperno
23. “Rapporto 2019 sul coordinamento della finanza pubblica” ed.2019
CORTE DEI CONTI – sezioni riunite in sede di controllo
24. “Il monitoraggio della spesa sanitaria- Rapporto n. 5” ed. 2018 a cura della Ragioneria generale dello Stato
25. “An Introduction to Statistical Learning- with Applications in R”
ed.2013 a cura di J.Gareth, D.Witten,T. Hastie, R. Tibshirani
26. “Analisi dati con R” ed. 5/04/2019 a cura di Stefano Bussolan
27. “The Elements of Statistical Learning- Data Mining, Inference, and Prediction” second edition, a cura di T. Hastie, R. Tibshirani, Jerome Friedman

28. “Intelligenza Artificiale nelle scienze attuariali: sviluppo di un algoritmo di Machine Learning per rilevare le frodi nel R.C.A” A.A, 2018-2019, tesi di Laura Magistrale a cura di Giovanni Santoro
29. “Il linguaggio R: concetti introduttivi ed esempi” , II edizione, settembre 2006, a cura di Giancarlo Ferrara
30. “Indagine sulle spese delle famiglie periodo di riferimento: anno 2017 Aspetti metodologici dell’indagine” ed. 2018, Istat
31. “Package Rose” ed. 19/02/201, a cura di N. Lunardon, G. Menardi, N. Torelli
32. “Apprendimento Automatico” ed. 2011-2012 Dipartimento di Scienze dell’Informazione Università degli Studi di Milano, a cura di G. Valentini, M. Re
33. “Modelli di Welfare State in Europa- parte 1” ed. 2014 S. Vogliotti, S. Vattari, IPL
34. “Application of K-Nearest Neighbor (KNN) Approach for Predicting Economic Events: Theoretical Background” ed.2013, a cura di S. Bafandeh Imandoust e M. Bolandraftar , Department of Economics, Payame Noor University, Tehran, Iran
35. “Metodologie di apprendimento automatico applicate alla generazione 3D” Tesi di Laurea in Calcolatori Elettronici anno 2014-2015 a cura di M. Ugolini

Sitografia

36. <https://www.fisco7.it/2015/06/deducibilita-fiscale-dei-fondi-integrativi-sanitari/>
37. <http://www.sonoprevidente.it/site/main/cosa-sono-fondi-sanitari>
38. <https://www.assidai.it/fondo-sanitario-integrativo-730/>
39. <https://www.mefop.it/blog/blog-mefop/benefici-fiscali-fondi-sanitari>
40. <http://www.innovationclub.it/ai/>
41. <http://www.intelligenzaartificiale.it/>
42. http://www.salute.gov.it/portale/ministro/p4_8_0.jsp?lingua=italiano&label=servizionline&idMat=FS&idAmb=AFSI&idSrv=01&flag=P
43. https://www.quotidianosanita.it/studi-e-analisi/articolo.php?articolo_id=63823
44. <https://www.pensionielavoro.it/site/home/wikisalute/cose-lassistenza-sanitaria-integrativa/chi-puo-aderire.html>
45. <https://www.pensionielavoro.it/site/home/wikiassicurazioni/controllo-quali-rischi-e-possibile-assicurarsi-le-assicurazioni-danni/le-assicurazioni-malattia-e-infortuni.html>
46. <https://def.finanze.it/DocTribFrontend/getAttoNormativoDetail.do?ACTION=getArticolo&id={31D694E8-4398-4030-873B-FEAF5A6647F9}&codiceOrdinamento=200005100000000&articolo=Articolo%2051>
47. <https://www.dimensioneinfermiere.it/sistema-sanitario-nazionale-833-78/>
48. <https://www.assiteca.it/2019/04/detrazione-assicurazione-dichiarazione-redditi-2019/>
49. <https://www.pcabroker.com/welfare-aziendale-i-dati-2019-e-i-nuovi-trend/>

50. <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2015/08/learning-concept-knn-algorithms-programming/>
51. <https://stats.oecd.org/Index.aspx?ThemeTreeId=9#>
52. <https://www.tuttitalia.it/statistiche/popolazione-andamento-demografico/>
53. <http://www.andreaminini.com/ai/machine-learning/apprendimento-supervisionato>
54. <https://www.istat.it/it/condizioni-economiche-famiglie?dati>
55. <https://www.gazzettaufficiale.it/>

RINGRAZIAMENTI

Questa parte della tesi, la voglio dedicare a me stesso ed a chi, in un modo nell'altro, ha contribuito a rendere questi ultimi anni i più belli della mia vita.

Un grazie va alla mia famiglia, vi ho già ringraziato molte volte, ma non credo sia mai abbastanza. Troppo spesso si dà per scontato che tutto è concesso e tutto è dovuto a noi figli, ma so che non è così. Avete fatto dei sacrifici e mi avete concesso tutta la libertà che potevate darmi, grazie davvero.

Un altro grazie va ai miei amici, non penso sia necessario elencarvi uno ad uno, sapete già a chi è rivolto questo ringraziamento. Alcuni di voi li conosco davvero da molto tempo, altri invece ho avuto la fortuna di conoscerli e di viverci insieme durante l'università. Con voi sono cresciuto in tutti i sensi, ma soprattutto mi sono divertito ed ho riso come mai avrei immaginato. Grazie.

Anche se devo ammettere che, la persona che più ho ringraziato in questi due anni è stata Alessia. Quando l'ho conosciuta pensavo di aver trovato semplicemente una persona con cui studiare insieme ed invece mi sbagliavo completamente, anzi, con lei ho vissuto delle esperienze che vanno ben oltre ciò che ci si aspetta dall'università e che spero di poter continuare a vivere in futuro. Grazie di cuore per tutto, sei una persona fantastica.

E poi ci sono i miei compagni di studio, con cui ho trascorso molte delle mie giornate in questi due anni. Siamo sempre stati pochi, però forse proprio quello è

stato il nostro punto di forza. Insieme abbiamo studiato, viaggiato, riso, vissuto momenti difficili e li abbiamo superati ogni volta. Grazie ragazzi.

Infine, vorrei ringraziare le professoresse Maria Cristina Recchioni e Maria Giovanna Vicarelli, loro hanno revisionato la mia tesi e di volta in volta mi hanno consigliato come migliorare il lavoro. In particolare, la professoressa Recchioni ha reso questi ultimi mesi universitari davvero stimolanti, mi ha insegnato molto riguardo la programmazione e la statistica, è davvero un piacere avere insegnanti come lei. Grazie.