

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO BICOCCA

CORSO DI LAUREA IN TEORIA E TECNOLOGIA DELLA COMUNICAZIONE



**Ottimizzazione e Scalabilità:  
reingegnerizzazione di una web application  
per il supporto delle decisioni in ambito  
ospedaliero**

**Tesi di Laurea Magistrale**

*Relatore*

Prof. Federico Antonio Niccolò Amedeo Cabitza

*Correlatore*

Andrea Campagner

*Laureando*

Giorgia Paparazzo

*Matricola 888319*







Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

— Oscar Wilde

Dedicato a ...



*“Life is really simple, but we insist on making it complicated”*

— Confucius

# Ringraziamenti

*Innanzitutto, vorrei esprimere la mia gratitudine al Prof. Federico Antonio Niccolò Amedeo Cabitza, relatore della mia tesi, per l'aiuto e il sostegno fornitomi durante la stesura del lavoro.*

*Desidero ringraziare con affetto i miei genitori per il sostegno, il grande aiuto e per essermi stati vicini in ogni momento durante gli anni di studio.*

*Ho desiderio di ringraziare poi i miei amici per tutti i bellissimi anni passati insieme e le mille avventure vissute.*

*Milano, Luglio 2024*

Giorgia Paparazzo





# Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Incertezza nelle decisioni mediche</b>	<b>3</b>
2.1	Preambolo . . . . .	3
2.2	Definizione . . . . .	3
2.3	Nella pratica . . . . .	3
2.4	Le euristiche e la valutazione del rischio . . . . .	3
2.5	Rapporto con il paziente . . . . .	3
2.6	Guida nell'analisi dell'incertezza secondo l'EFSA . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Visualizzazioni vaghe</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>User Experience</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Sviluppo software</b>	<b>9</b>
5.1	Il progetto in partenza . . . . .	9
5.2	Analisi e motivazioni . . . . .	9
5.3	Sviluppi . . . . .	9
5.4	Il progetto in partenza . . . . .	9
<b>6</b>	<b>Metodologia</b>	<b>11</b>
6.1	Metodologia agile . . . . .	11
6.2	Sviluppo iterativo . . . . .	11
6.3	Event storming . . . . .	11
<b>7</b>	<b>Sviluppi futuri</b>	<b>13</b>
<b>8</b>	<b>Conclusioni</b>	<b>15</b>
<b>A</b>	<b>Appendice A</b>	<b>17</b>
	<b>Bibliografia</b>	<b>21</b>

Elenco delle figure

Elenco delle tabelle

# Capitolo 1

## Introduzione

Al giorno d'oggi dobbiamo accettare i limiti della conoscenza e abituarci a convivere con l'incertezza, l'imprevisto e l'ignoto. Per lungo tempo, la natura e i suoi fenomeni erano avvolti da un'aura di mistero, gli eventi della vita, così come il dolore, la malattia e la morte, erano imprevedibili e incontrollabili, attribuiti agli umori e ai capricci degli dèi, spesso irascibili e permalosi. L'incertezza e gli imprevisti dominavano il mondo, e gli uomini, per affrontarli, si affidavano alla preghiera, al destino o alla buona sorte, accettandoli come parte della vita. Con il progresso, però, i successi straordinari della scienza ci hanno fatto credere che gli avvenimenti fossero prevedibili. Le leggi meccaniche di Newton, con la loro regolarità assoluta, hanno svelato i misteri dell'universo, permettendoci di prevedere il moto delle stelle, l'alzarsi delle maree o la traiettoria di un proiettile. Laplace ci ha persino suggerito che, conoscendo le condizioni iniziali, avremmo potuto ricostruire il passato e prevedere perfettamente il futuro, aprendo un dibattito filosofico ancora irrisolto su determinismo e libero arbitrio. Così, siamo passati rapidamente da un mondo incantato e imprevedibile a uno ordinato e preciso, regolato da leggi fisiche lineari e quindi facilmente prevedibili. La meccanica newtoniana, con la sua semplicità ed eleganza, si è identificata con il pensiero scientifico, estendendosi alle scienze biologiche e sociali, spesso con risultati deludenti. Tuttavia, all'inizio del XX secolo, la scoperta della meccanica quantistica e lo studio dei sistemi complessi hanno messo tutto in discussione. Gli scienziati hanno compreso che molti fenomeni fisici, biologici e sociali sono governati dalle leggi della probabilità. In altre parole, gran parte di ciò che accade intorno a noi non può essere spiegato attraverso formule binarie (sì o no), ma solo descritto mediante funzioni di probabilità. Questo ha segnato la fine dei dogmi, delle certezze assolute e ha sancito l'accettazione del dominio dell'incertezza nelle nostre vite.

Ciò che sorprende di più è che questa incertezza persiste anche con l'aumento dei dati disponibili per le decisioni. Abbiamo imparato che esiste una dissociazione incolmabile tra ciò che si può prevedere disponendo di molti dati e ciò che può essere utile per decidere nelle situazioni specifiche che ci riguardano. Con l'avvento del Machine Learning in ambito medico si è tentato di limitare l'incertezza, di fare predizioni quanto più precise possibili circa il futuro di un paziente a seguito di terapie o operazioni, ed è qui che entra in gioco Epimetheus.

Epimetheus è una web application volta a fornire supporto nell'ambito delle decisioni mediche. Si tratta di un software realizzato su una base di Machine Learning che usa delle predizioni per calcolare quale potrà essere lo stato di salute del paziente 6 mesi dopo un'operazione, e lo mostra all'utente attraverso l'uso di grafici. Le operazioni

prese in esame sono quelle all'anca e ginocchio. Tale software viene utilizzato presso l'ospedale Galeazzi di Milano; l'Istituto Ortopedico Galeazzi infatti è un grande ospedale universitario dove gli interventi di artroplastica e procedure relative alla colonna vertebrale sono affrontati con regolarità. Tuttavia non tutti gli interventi hanno come esito un miglioramento clinico, e il 22Attraverso la data science quindi Epimetheus vuole svolgere la funzione di supporto al medico affinché possa stabilire se un'operazione avrà esito positivo. Ciò ha come conseguenza ridurre gravosi interventi a pazienti che non ne avrebbero giovamento, ridurre le spese sostenute per trattamenti non necessari, e ottimizzazione delle risorse.

L'obiettivo di questa tesi è la trasformazione di Epimetheus da POC (Proof of Concept) a software scalabile; allo stesso tempo è stato operato un intervento sulla user experience per rendere l'applicazione più fruibile all'utente inesperto.

## Capitolo 2

# Incertezza nelle decisioni mediche

*Brevissima introduzione al capitolo*

2.1 Preambolo

2.2 Definizione

2.3 Nella pratica

2.4 Le euristiche e la valutazione del rischio

2.5 Rapporto con il paziente

2.6 Guida nell'analisi dell'incertezza secondo l'EFSA



## Capitolo 3

# Visualizzazioni vaghe





## Capitolo 4

# User Experience



## Capitolo 5

# Sviluppo software

*Breve introduzione al capitolo*

**5.1 Il progetto in partenza**

**5.2 Analisi e motivazioni**

**5.3 Sviluppi**

**5.4 Il progetto in partenza**



## Capitolo 6

# Metodologia

*Breve introduzione al capitolo*

**6.1** Metodologia agile

**6.2** Sviluppo iterativo

**6.3** Event storming



## Capitolo 7

# Sviluppi futuri





Capitolo 8

Conclusioni



Appendice A

Appendice A

Citazione

---

Autore della citazione







# Bibliografia

## Riferimenti bibliografici

James P. Womack, Daniel T. Jones. *Lean Thinking, Second Editon*. Simon & Schuster, Inc., 2010.

## Siti web consultati

*Manifesto Agile*. URL: <http://agilemanifesto.org/iso/it/>.