



**Politecnico  
di Torino**

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica

Tesi di Laurea Magistrale

**IBD-Tool: strumento  
telematico per il monitoraggio  
dei pazienti affetti da malattie  
croniche**

**Relatore**

prof. Chiasserini Carla Fabiana

**Candidato**

Matteo Bonina

**Correlatore:**

prof. Pagana Guido

Aprile 2022

# Sommario

Le malattie croniche intestinali (inflammatory bowel disease) sono patologie dell'intestino di origine sconosciuta caratterizzate da alterata risposta infiammatoria cronica, ossia una condizione che persiste per tutta la vita. Le più comuni sono la malattia di Crohn e la colite ulcerosa, entrambe caratterizzate da sintomi variabili come dolori addominali e diarrea, spesso comuni ad altre malattie.

Sebbene si tratti di patologie ritenute ancora relativamente rare (in Italia ne sono affetti circa 200.000 pazienti), la frequenza sembra essere in costante aumento.

L'innovazione tecnologica da un lato, e l'emergenza pandemica dall'altro, stanno spingendo sempre di più verso l'utilizzo della telemedicina, sfruttando le nuove tecnologie e canali di comunicazione con l'obiettivo di migliorare ed ampliare l'assistenza sanitaria. Da questo presupposto nasce **IBD-Tool**, una piattaforma web che si pone l'obiettivo di offrire un servizio efficiente di telemedicina attraverso il monitoraggio periodico dei pazienti affetti da malattie croniche intestinali.

In particolare, il monitoraggio viene effettuato attraverso la somministrazione periodica di questionari, in maniera più o meno intensiva, per analizzare lo stato della malattia valutandone l'impatto sulla qualità della vita.

E' stata sviluppata presso il centro di ricerca Fondazione LINKS, con la collaborazione del Dipartimento di Gastroenterologia dell'Ospedale Ordine Mauriziano di Torino, ed è attualmente rivolta esclusivamente ai pazienti afferenti all'ospedale Mauriziano di Torino.

L'obiettivo del presente lavoro di tesi è quello di ottimizzare le funzionalità già presenti nell'applicazione e di introdurre nuovi strumenti per migliorare l'efficacia del servizio di telemedicina offerto.

Dal punto di vista operativo, la prima parte è stata dedicata allo studio ed approfondimento del codice di programmazione e dell'architettura, proseguendo con una riorganizzazione della base dati ed ottimizzazione delle funzionalità già esistenti.

Successivamente, si è passati alla fase di sviluppo con l'implementazione di nuovi grafici all'interno della dashboard, una bacheca avvisi ed un questionario di gradimento.

Durante l'intera durata del lavoro di tesi, c'è stato un contatto diretto tra il gruppo di lavoro ed i medici dell'Ospedale Mauriziano di Torino con l'obiettivo di effettuare una manutenzione costante dell'applicazione.

Per quanto concerne le tecnologie utilizzate, la logica di back-end è stata implementata utilizzando il framework Spring, mentre per la logica di front-end è stato utilizzato il framework Angular. La base dati utilizzata per l'archiviazione delle informazioni degli utenti e dei questionari è MongoDB.

Al termine del lavoro di tesi la piattaforma risulta stabile e performante, ed il numero dei pazienti registrati è oltre 700.

# Indice

<b>Elenco delle figure</b>	<b>6</b>
<b>1 Introduzione</b>	<b>8</b>
1.1 Telemedicina . . . . .	8
1.2 Malattie infiammatorie intestinali (IBD) . . . . .	9
1.2.1 Colite ulcerosa . . . . .	10
1.2.2 Malattia di Crohn . . . . .	12
<b>2 IBD-Tool</b>	<b>15</b>
2.1 Introduzione . . . . .	15
2.2 Pagina iniziale . . . . .	15
2.3 Vista utente 'MEDICO' . . . . .	16
2.4 Vista utente 'PAZIENTE' . . . . .	27
2.4.1 Questionari in sospeso . . . . .	28
2.4.2 Questionari già compilati . . . . .	30
2.4.3 Interazione con il medico . . . . .	31
2.5 Questionari . . . . .	33
2.5.1 Frequenza di somministrazione . . . . .	36
2.5.2 Pazienti stabili, in miglioramento, in peggioramento . .	38
<b>3 Architettura e tecnologie utilizzate</b>	<b>39</b>
3.0.1 Descrizione architetturale . . . . .	39
3.1 Backend: Spring Boot . . . . .	40
3.1.1 Inversion of Control . . . . .	40
3.1.2 Dependency Injection . . . . .	41
3.1.3 Aspect oriented programming . . . . .	42
3.1.4 Architettura backend . . . . .	43
3.2 MongoDB . . . . .	45
3.2.1 MongoDB in IBD-Tool . . . . .	46

3.3	Frontend: Angular . . . . .	47
3.3.1	Componenti . . . . .	48
3.3.2	Comunicazione con il backend . . . . .	48
3.4	Firebase . . . . .	49
3.5	Heroku . . . . .	49
<b>4</b>	<b>Risultati</b>	<b>50</b>
4.1	Studio preliminare . . . . .	50
4.2	Riorganizzazione della base dati e del codice . . . . .	51
4.3	Ottimizzazione delle funzionalità già esistenti . . . . .	53
4.3.1	Problemi sui questionari segnalati dai pazienti . . . . .	53
4.3.2	Corretto inserimento del codice fiscale in fase di registrazione . . . . .	54
4.3.3	Registrazione medici Senior e Junior . . . . .	55
4.3.4	Ottimizzazione della funzione di estrazione dei dati ricavati dai questionari . . . . .	55
4.4	Sviluppo nuove funzionalità . . . . .	57
4.4.1	Estensione funzionalità dashboard del medico . . . . .	57
4.4.2	Sottogruppi di pazienti . . . . .	61
4.4.3	Questionario di gradimento . . . . .	71
4.4.4	Bachecca avvisi . . . . .	75
<b>5</b>	<b>Conclusioni</b>	<b>77</b>
	<b>Bibliografia</b>	<b>78</b>

# Elenco delle figure

2.1	Pagina iniziale IBD-Tool . . . . .	16
2.2	Pagina iniziale medico . . . . .	17
2.3	Sezione "Pazienti personali" . . . . .	18
2.4	Scheda paziente: dati anagrafici . . . . .	19
2.5	Scheda paziente: dati clinici . . . . .	19
2.6	Scheda paziente: riepilogo questionario con stato e valutazione	20
2.7	Scheda paziente: grafico andamento medio del questionario HBI	21
2.8	Scheda paziente: gestione questionari e periodicità . . . . .	22
2.9	Grafico sul numero dei pazienti globali . . . . .	23
2.10	Grafico sul numero dei pazienti inattivi . . . . .	24
2.11	Tabella pazienti inattivi con possibilità di sollecitarli a con- nettersi . . . . .	24
2.12	Grafico tasso pazienti stabili-in miglioramento-in peggioramen- to per pazienti affetti da colite ulcerosa . . . . .	25
2.13	Grafico tasso pazienti stabili-in miglioramento-in peggioramen- to per pazienti affetti da malattia di Crohn . . . . .	25
2.14	Vista estrazione dati per studi di concordanza . . . . .	26
2.15	Pagina personale paziente . . . . .	27
2.16	Lista questionari in sospeso (da compilare) . . . . .	28
2.17	Esempio compilazione questionario" . . . . .	29
2.18	Riepilogo questionari completati . . . . .	30
2.19	Riepilogo questionario completato con stato e risposte . . . . .	31
2.20	Sezione "Interagisci con il medico" . . . . .	32
2.21	Lista possibili questionari . . . . .	32
2.22	Elenco questionari con frequenza di somministrazione" . . . . .	37
3.1	Architettura multistrato per Spring Boot . . . . .	43
3.2	Flusso architettura Spring Boot, [23] . . . . .	45
3.3	Esempio di un'istanza della collezione riguardante i questionari	47
4.1	Esempio di un'istanza della collezione riguardante i dati clinici	52
4.2	Vista per estrazione dati per studi di concordanza . . . . .	56

4.3	Vista nuova dashboard . . . . .	58
4.4	Sezione 'analisi pazienti inattivi' della nuova dashboard . . . .	59
4.5	Sezione 'analisi pazienti senza accesso' della nuova dashboard .	60
4.6	Tasso pazienti che non hanno effettuato l'accesso per sottogruppi	66
4.7	Tasso pazienti che non hanno effettuato l'accesso per età e durata malattia . . . . .	67
4.8	Tasso pazienti inattivi per sottogruppi . . . . .	68
4.9	Tasso pazienti inattivi per età e malattia iniziale attiva . . . .	69
4.10	Questionario di gradimento . . . . .	72
4.11	Risultati questionario di gradimento . . . . .	73
4.12	Bacheca avvisi lato paziente . . . . .	75
4.13	Bacheca avvisi lato medico . . . . .	76

# Capitolo 1

## Introduzione

### 1.1 Telemedicina

Per telemedicina si intende una modalità di erogazione di servizi di assistenza sanitaria, con l'ausilio di tecnologie innovative, in particolare alle Information and Communication Technologies (ICT), in situazioni in cui il paziente ed il professionista della salute non si trovano nella stessa località.

I vantaggi che un approccio alla telemedicina può offrire sono molteplici:

- facilità di assistenza nei pazienti con mobilità ridotta
- equità di accesso all'assistenza sanitaria
- possibilità di assistenza a pazienti in zone diverse del mondo
- riduzione dei costi sanitari
- riduzione rischio malattia infettive

La telemedicina necessita di una trasmissione sicura di informazioni e dati di carattere medico. Tra questi dati troviamo suoni, immagini o altre informazioni necessarie per la diagnosi, la prevenzione, il trattamento e il controllo dei pazienti. [1]

Lo sviluppo di strumenti per la telemedicina consente sia di trovare nuove risposte a problemi tradizionali della medicina, sia di sviluppare nuove funzionalità al fine di migliorare il servizio sanitario tramite l'uso di strumenti che favoriscono una maggiore collaborazione tra i vari professionisti sanitari coinvolti e i pazienti. [1]

L'innovazione tecnologica sta quindi spingendo sempre di più verso il miglioramento dell'assistenza sanitaria e favorendo l'adozione della telemedicina ad ampio raggio.

L'epidemia di Covid-19 ha favorito in Italia il ricorso alla telemedicina, tanto che si è visto un aumento dal 21% al 47% di utilizzo da parte dei medici. Si è registrato anche un aumento delle tele-visite, utilizzate durante il periodo pandemico dal 39% dei medici specialisti (solo 13% dei medici utilizzava questo tipo di servizio prima del Covid), e infine per gli strumenti di telemonitoraggio, che sono passati dal 1-3% al 28% di utilizzatori. [2]

Alla luce dell'emergenza pandemica, è sempre più evidente che un sistema sanitario moderno ed efficiente non può prescindere dalla telemedicina e dalla sanità digitale.

La principale sfida dei sistemi sanitari dei prossimi anni, legata all'invecchiamento della popolazione ed alla prevalenza delle malattie croniche, è quella di sfruttare nel miglior modo possibile l'infrastruttura ICT per erogare dei servizi di telemedicina efficienti.

E' importante sottolineare che la telemedicina non si pone l'obiettivo di sostituire la medicina tradizionale, ma di affiancarla ed integrarla attraverso nuove tecnologie e canali di comunicazione con l'obiettivo di migliorare l'assistenza sanitaria e offrire ai cittadini le migliori cure possibili.

Il servizio di telemedicina oggetto di questo lavoro di tesi è rivolto ai pazienti affetti da malattie infiammatorie intestinali (IBD).

## 1.2 Malattie infiammatorie intestinali (IBD)

Le malattie infiammatorie intestinali, in inglese Inflammatory Bowel Disease (IBD), sono patologie dell'intestino a sintomi variabili, caratterizzate da alterata risposta infiammatoria cronica, vale a dire una condizione che persiste per tutta la vita.

Sono malattie idiopatiche, ovvero a causa sconosciuta. L'ipotesi prevalente è quella di una reazione immunologica anormale da parte dell'intestino nei confronti di antigeni (per esempio batteri presenti in condizioni fisiologiche nell'intestino).

Questa alterazione immunologica può svilupparsi per un'alterata interazione tra fattori genetici propri dell'individuo e fattori ambientali. [4]

Si tratta di patologie ritenute ancora rare (in Italia ne sono affetti oltre 200.000 pazienti) ma la cui frequenza sembra essere in costante aumento, anche perchè vi è una maggiore attenzione al problema rispetto al passato.

[3]

Le due principali patologie infiammatorie intestinali sono:

- Colite ulcerosa
- Malattia di Crohn

### 1.2.1 Colite ulcerosa

La colite ulcerosa è una malattia infiammatoria intestinale cronica in cui l'intestino crasso (colon) diventa infiammato e ulcerato, con riacutizzazioni di diarrea emorragica, crampi addominali e febbre.

La colite ulcerosa solitamente si manifesta prima dei 30 anni, ma può iniziare a qualsiasi età, più spesso tra i 14 e i 24 anni. Un piccolo gruppo di soggetti ha la prima manifestazione della malattia tra i 50 e i 70 anni di età. [5]

Le cause della malattia non sono ancora note. L'ipotesi più probabile è che fattori ambientali, microorganismi batterici intestinali, in presenza di un assetto genetico predisponente possano scatenare l'attacco da parte del sistema immunitario in cui rimane coinvolto anche l'intestino. [6]

#### Sintomi

I disturbi causati dalla colite ulcerosa non sono uguali per tutti, ma variano in intensità e tipologia e dipendono dalla gravità dell'infiammazione e dalla parte del colon colpito. In generale, i principali sintomi comprendono:

- urgenza di liberarsi dalle feci (evacuazione)
- sensazione di incompleta evacuazione (tenesmo rettale)
- sanguinamento dal retto
- diarrea cronica, spesso anche notturna
- presenza di sangue e muco nelle feci
- stitichezza paradossa
- dolori addominali
- perdita di peso

- stanchezza
- febbre
- perdita di appetito
- nei bambini, rallentamento della crescita

Tra i sintomi più frequenti troviamo dolore, presenza di diarrea emorragica e perdita di peso, ma possono comparire anche solo alcuni di essi. La proctite ulcerosa (infiammazione del retto) è spesso caratterizzata da tenesmo, urgenza di evacuazione e sanguinamento; mentre alla colite estesa si associano prevalentemente febbre, perdita di peso e spossatezza. Un altro sintomo che può manifestarsi è il vomito. Queste patologie sono caratterizzate dall'alternanza tra periodi di remissione (assenza o miglioramento dei sintomi) e riacutizzazione (peggioramento dei sintomi). [17]

## Diagnosi e trattamento

Non esiste un esame univoco per diagnosticare la colite ulcerosa. Il processo diagnostico combina dati clinici, analisi istologiche, indagini endoscopiche e esami radiologici; a questo, per completare la valutazione, si aggiunge l'analisi della storia dello stato di salute del paziente.

Per confermare la diagnosi di colite ulcerosa si effettuano diversi esami, tra cui: [17]

- esami del sangue
- esami delle feci
- radiografia dell'addom
- ecografia addominale
- tomografia assiale computerizzata (TAC) dell'addome

Il trattamento specifico dipende dalla gravità dei sintomi.

In generale, il trattamento della colite ulcerosa mira a controllare l'infiammazione, ridurre i sintomi e sostituire le sostanze nutritive e i fluidi persi. [5]

## 1.2.2 Malattia di Crohn

Il morbo o malattia di Crohn è una malattia infiammatoria intestinale cronica nella quale l'infiammazione coinvolge generalmente la parte inferiore dell'intestino tenue, l'intestino crasso o entrambi, ma può comunque interessare qualsiasi parte del tratto digerente.

La frequenza di diagnosi del morbo di Crohn negli ultimi decenni è aumentata notevolmente in tutto il mondo. Con un'incidenza più elevata nelle popolazioni di origine nordeuropea ed anche anglosassone. Non è stata riscontrata invece una differenza significativa di incidenza tra uomini e donne.

Solitamente il presentarsi della malattia si verifica prima dei 30 anni (mediamente tra i 14 e i 24). Esistono tuttavia dei casi in cui il primo attacco avviene tra i 50 e i 70 anni. [18]

Le cause della malattia sono ancora sconosciute. Una combinazione di alcuni fattori, ad esempio alterazione della flora batterica intestinale, fumo, fattori ambientali o predisposizione genetica sembra poter scatenare l'infiammazione.

Le cellule del sistema immunitario “attaccano” in maniera continua l'intestino e questo contribuisce a perpetuare l'infiammazione. Sebbene alcuni geni sembrano essere coinvolti, non si tratta di una patologia ereditaria o genetica. [6]

### Sintomi

I sintomi della malattia di Crohn variano da persona a persona e in base alla parte di intestino colpita. I più comuni sono:

- diarrea cronica (di durata superiore alle 6 settimane), anche notturna
- crampi e dolore addominale, che in genere peggiorano dopo mangiato
- debolezza, stanchezza (spossatezza), malessere generale
- perdita dell'appetito
- perdita di peso non voluta, causata dal cattivo assorbimento da parte dell'intestino delle sostanze nutritive contenute negli alimenti e/o dalla riduzione della quantità di cibo mangiato a causa del peggioramento dei disturbi dopo i pasti
- presenza di sangue e muco nelle feci (non frequente)

- febbre
- ritardo della crescita nei bambini, causato dal malassorbimento delle sostanze nutritive
- fistole e/o ascessi nella zona intorno all'ano

Alcune persone presentano solamente alcuni di questi disturbi ed in forma lieve; altre soffrono di forme più gravi. La malattia è caratterizzata da periodi più o meno lunghi in cui non sono presenti disturbi (remissione) alternati a fasi in cui divengono intensi (riacutizzazione).

Sintomi meno comuni che, in genere, sono causati dalla comparsa di complicazioni locali o generali sono:

- febbre superiore ai 38 gradi
- nausea
- vomito
- gonfiore e dolori delle articolazioni (artrite)
- infiammazione e irritazione degli occhi (uveite)
- manifestazioni cutanee con noduli rossi e gonfiori nella parte inferiore delle gambe (eritema nodoso) o ulcere cutanee (pioderma gangrenoso) ripetute nel tempo (ricorrenti)
- tagli nella bocca (afte del cavo orale)

## **Diagnosi e trattamento**

I sintomi della malattia di Crohn sono comuni ad altre malattie, l'iter per accertare la diagnosi è complesso e può richiedere numerose visite mediche e svariati esami clinici.

L'iter diagnostico della patologia inizia con la visita dal medico curante per la valutazione iniziale dei disturbi. Durante la visita il medico in particolare:

- valuta i disturbi (sintomi) e la loro eventuale presenza durante la notte
- si informa su eventuali viaggi all'estero in cui si potrebbe aver contratto la diarrea del viaggiatore e chiede se si stanno utilizzando farmaci che potrebbero provocare diarrea

- valuta la presenza di eventuali fattori di rischio, ad esempio, familiari già colpiti da malattie infiammatorie croniche dell'intestino (morbo di Crohn o colite ulcerosa), abitudine al fumo, passata rimozione chirurgica dell'appendice (appendicectomia), recente gastroenterite
- valuta lo stato generale di salute, lo stato di nutrizione e, attraverso l'esame dell'addome e l'ispezione della zona perianale con esplorazione rettale, verifica la presenza di segni sospetti di malattia di Crohn.

A completamento della visita, il medico può prescrivere delle analisi di laboratorio, per esempio analisi del sangue, esami delle feci o colonscopia. [8]

# Capitolo 2

## IBD-Tool

### 2.1 Introduzione

**IBD-Tool** è un'applicazione per il monitoraggio di pazienti affetti da malattie infiammatorie intestinali (IBD) attraverso telemedicina. In particolare, il monitoraggio viene effettuato attraverso la somministrazione periodica di questionari, in maniera più o meno intensiva, per analizzare lo stato della malattia e valutarne l'impatto sulla qualità della vita.

La piattaforma permette ai medici di tenere sotto controllo l'evoluzione della malattia nel tempo, avendo la possibilità di identificare i periodi di remissione e ricaduta. E' stata realizzata attraverso la collaborazione tra il **Politecnico di Torino, Fondazione LINKS e Dipartimento di Gastroenterologia dell'Ospedale Mauriziano di Torino** ed è attualmente rivolta esclusivamente ai pazienti afferenti all'ospedale Mauriziano di Torino.

Nei prossimi paragrafi vedremo, nel dettaglio, l'esperienza utente dal punto di vista del paziente e del medico, mostrando tutte le funzionalità che la piattaforma mette a disposizione.

### 2.2 Pagina iniziale

Nella pagina iniziale, rappresentata in Figura 3.1 :

- il medico può accedere con le proprie credenziali o registrarsi nel caso in cui non abbia ancora un account.
- il paziente può accedere con le proprie credenziali. La registrazione del paziente è effettuata esclusivamente dal suo medico curante.

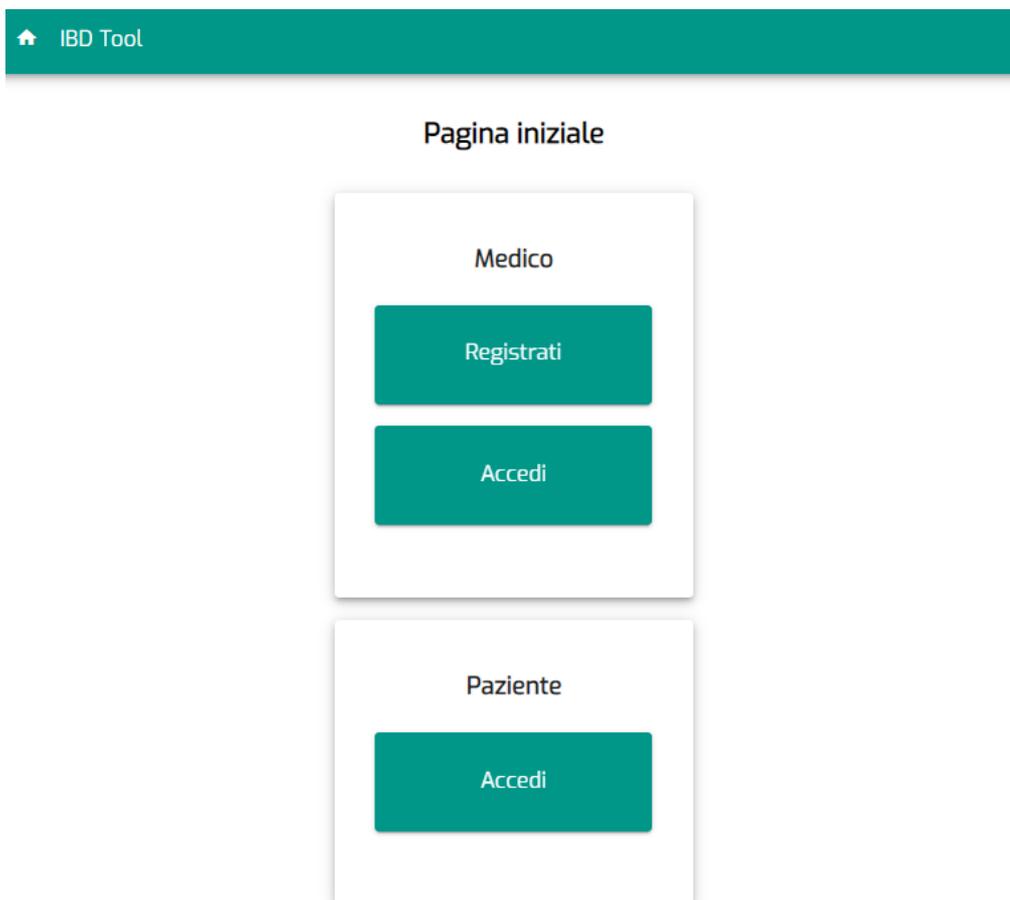


Figura 2.1. Pagina iniziale IBD-Tool

## 2.3 Vista utente 'MEDICO'

Dopo aver effettuato l'accesso, il medico può accedere alla sua **pagina personale** (Figura 2.2) in cui verranno visualizzate le sezioni relative a:

- pazienti personali
- pazienti globali
- dashboard
- estrazione dati

Nei prossimi paragrafi, vedremo nel dettaglio ciascuna delle seguenti sezioni.

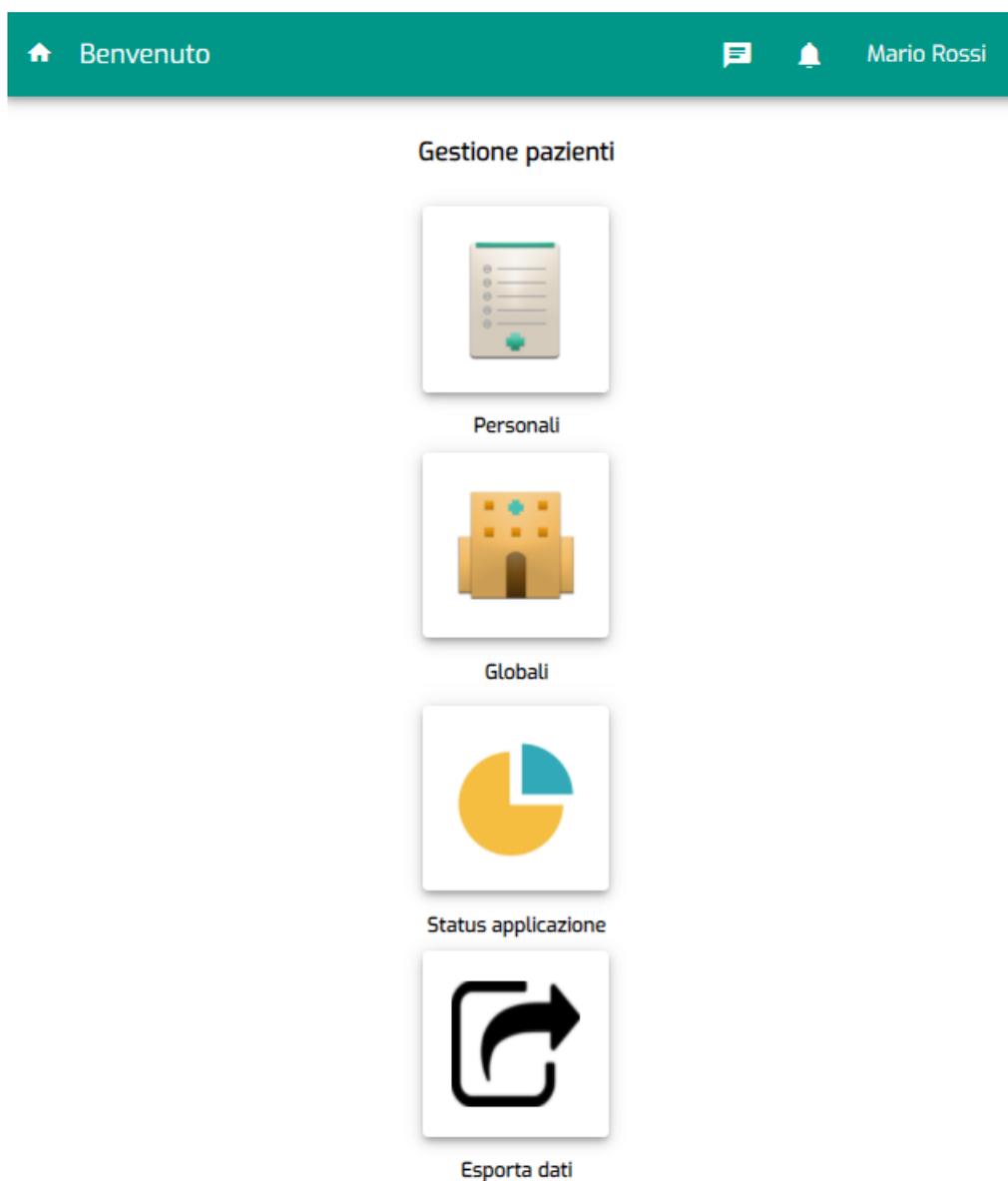


Figura 2.2. Pagina iniziale medico

### Pazienti personali e globali

Nelle sezioni **Pazienti personali** (Figura 2.3), il medico può accedere alla lista dei propri pazienti iscritti alla piattaforma, visualizzarne le informazioni di base o registrarne di nuovi. Lo stesso vale per la sezione **Pazienti globali**,

dove verrà visualizzata la lista di tutti i pazienti iscritti. Oltre alla lista dei pazienti, il medico può anche accedere alla sezione **Riassunto questionari non visionati** per ottenere un riepilogo di tutti quei questionari compilati dai pazienti ma non ancora visualizzati, ed alla sezione **Pazienti inattivi** per visualizzare chi non accedere regolarmente alla piattaforma ed eventualmente sollecitarlo .

Mostra solo i pazienti con dati clinici mancanti

Pazienti inattivi Riassunto questionari non visionati

Cognome	Nome	Codice fiscale	Data di nascita	Gruppo					
Cognome	Nome	AAAAA00A00A000A	01/01/1990	TELEMEDICINA					
Cognome2	Nome2	AAAAA11A11A111A	01/01/1995	TELEMEDICINA					
Cognome3	Nome3	AAAAA22A22A222A	01/02/1990	TELEMEDICINA					

Pazienti per pagina 5 1 - 3 of 3

Registra un nuovo paziente:

Registra

Figura 2.3. Sezione "Pazienti personali"

Successivamente, per ogni paziente è possibile accedere alla sua *scheda dettagliata* con la possibilità di:

- visualizzare e inserire dati anagrafici e dati clinici

- visualizzare questionari compilati o somministrarne nuovi
- eliminare il paziente dalla piattaforma

### Scheda paziente: dati anagrafici e clinici

In Figura 2.4 è raffigurata la sezione in cui è possibile visualizzare tutti i dati anagrafici del paziente, mentre in Figura 2.5 la sezione con tutti i dati clinici di base e quelli relativi alle terapie, con la possibilità di inserirne di nuovi.

The screenshot shows a mobile application interface for patient management. At the top, there is a green navigation bar with a back arrow, the text 'Scheda paziente', a home icon, a notification bell, and the name 'Mario Rossi'. Below this, the title 'Scheda paziente' is centered. The main content is a white box titled 'Dati anagrafici' containing the following fields:

- Nome: Nome
- Cognome: Cognome
- Codice fiscale: AAAAAADDAADDA
- Data di nascita: 01/01/1990 (with a pencil icon for editing)
- Luogo di nascita:
- E-mail: emailPaziente@mail.com
- Cellulare: 3200000000 (with a phone icon)

Figura 2.4. Scheda paziente: dati anagrafici

The screenshot shows the 'Dati clinici' section of the patient's record. It is divided into three columns: 'Dati clinici di base', 'Interventi e Terapia', and 'Dati specifici della malattia'. Each column contains a list of data points with expandable options to show more details.

Dati clinici di base	Interventi e Terapia	Dati specifici della malattia
Gruppo: TELEMEDICINA	Interventi resettivi maggiori: 1	EIMS Storiche: Mostra tutti i dati inseriti
Peso: 80 kg	Numero di resezioni: 2	EIMS Attive: Mostra tutti i dati inseriti
Altezza: 180 cm	Stomia: Mostra tutti i dati inseriti	Localizzazione UC: Mostra tutti i dati inseriti
Età: 32	Terapia 5-ASA-DS: Mostra tutti i dati inseriti	
Sesso: 2	Terapia topica: Mostra tutti i dati inseriti	
Patologia/e: Colite ulcerosa	Terapia GCS-DS: Mostra tutti i dati inseriti	
Data della diagnosi: 12/2/2016	Terapia imm: Mostra tutti i dati inseriti	
Età alla diagnosi: 26	Terapia bio: Mostra tutti i dati inseriti	
Familiarità: 1		
Durata della patologia: 6		
Piano terapeutico: Mostra tutti i dati inseriti		
Note: Mostra tutti i dati inseriti		

Figura 2.5. Scheda paziente: dati clinici

## Scheda paziente: questionari

Nella sezione dedicata ai questionari del paziente, il medico può effettuare diverse operazioni.

Può visualizzare tutti i questionari compilati dal paziente, divisi per tipologia. In Figura 2.6 è possibile vedere la finestra contenente il riepilogo di un questionario compilato da un paziente, in cui è specificata la data, le risposte date, lo stato del questionario e l'eventuale valutazione finale.

**10/02/2021 - Letto**

No.	Domanda	Valore
1	Benessere del paziente (giorno precedente)	1
2	Dolore addominale (giorno precedente)	1
3	Numero di evacuazioni liquide o molli	0
4	Massa addominale	1
5	Presenza di complicanze	0

**Punteggio finale: 3**

**Diagnosi: Remissione**

[Valuta](#) [Esci](#)

Figura 2.6. Scheda paziente: riepilogo questionario con stato e valutazione

Più in dettaglio, è possibile visualizzare, per ogni tipologia di questionario,

un **grafico** (Figura 2.7) in cui viene rappresentato l'andamento medio attraverso gli score ottenuti per ogni questionario compilato nel tempo.

Il medico può inoltre modificare la periodicità di un determinato questionario, aumentando o diminuendo la frequenza, oppure aggiungere nuove tipologie o eliminarne alcune non più necessarie (Figura 2.8).

Ogni volta che un paziente dovrà compilare un questionario, verrà avvisato attraverso una mail inviata automaticamente dal sistema allo scadere del timer specificato per quella determinata tipologia.

Per esempio, se per il questionario HBI è stato specificato un timer di 30 giorni, verrà inviata automaticamente una mail al paziente ogni 30 giorni che lo avvertirà della presenza di un nuovo questionario da compilare.

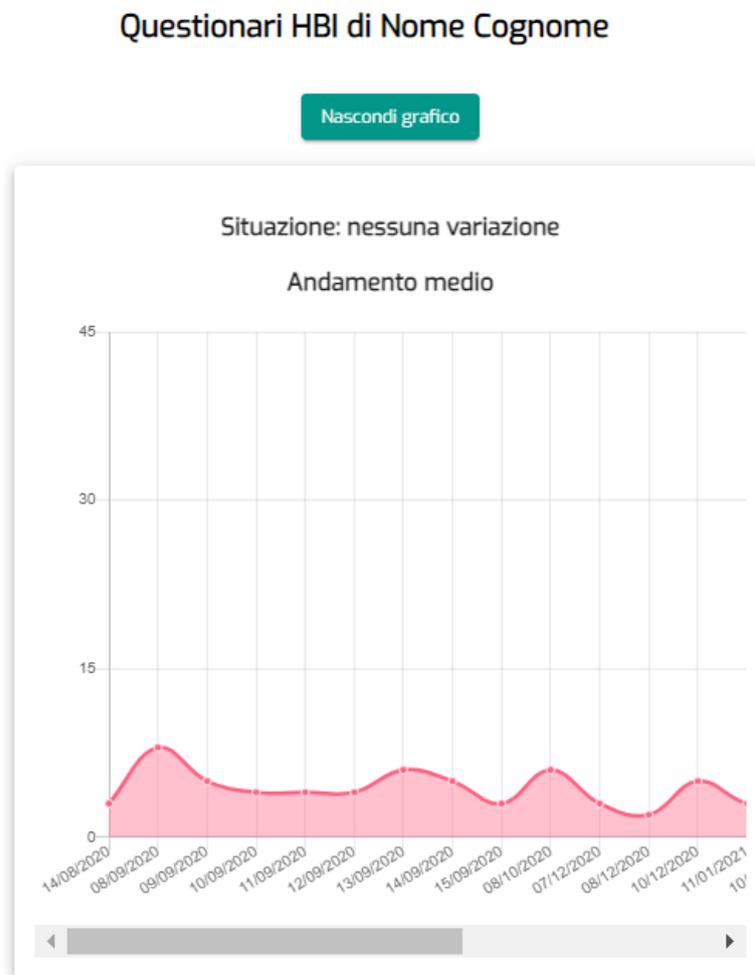


Figura 2.7. Scheda paziente: grafico andamento medio del questionario HBI

Questionari di Nome Cognome

Medico				
Tipo	In sospeso	Completati	Invia nuovo	Rimuovi
CLINICAL-HBI	Apri	Apri <sup>1</sup>	Invia	Rimuovi
CLINICAL-PRISM	Apri	Apri <sup>1</sup>	Invia	Rimuovi

Paziente						
Tipo	Compilati	N. completati	Timer	Intervallo attuale	Invia nuovo	Rimuovi
EQ5D5L	Apri <sup>1</sup>	2	Imposta timer	180	Invia	Rimuovi
HBI	Apri <sup>7</sup>	23	Imposta timer	30	Invia	Rimuovi
IBD-DISK	Apri <sup>7</sup>	22	Imposta timer	30	Invia	Rimuovi
IBDQ	Apri <sup>3</sup>	3	Imposta timer	90	Invia	Rimuovi

Figura 2.8. Scheda paziente: gestione questionari e periodicità

## Dashboard

Nella sezione **Status applicazione**, è visualizzata una *dashboard* che raccoglie una serie di grafici che permettono di avere una panoramica sull'utilizzo della piattaforma da parte dei pazienti e sull'andamento generale della malattia.

In particolare, è possibile visualizzare una serie di grafici sul numero dei pazienti globali (Figura 2.9), pazienti personali, pazienti inattivi (Figura 2.10), pazienti che non hanno mai effettuato l'accesso.

### Pazienti globali - Numero di utenti

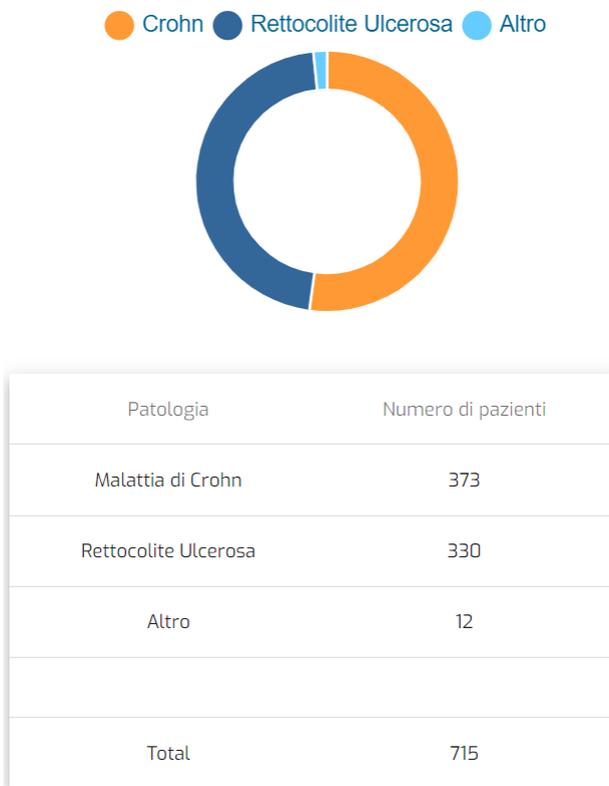


Figura 2.9. Grafico sul numero dei pazienti globali

Per i pazienti inattivi è possibile visualizzarne la lista e, eventualmente, sollecitarli attraverso una mail (Figura 2.11).

## Pazienti globali - Utenti attivi/non attivi

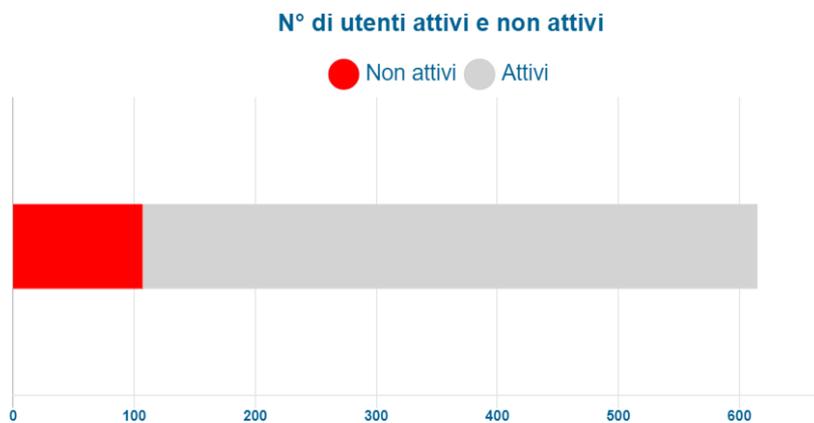


Figura 2.10. Grafico sul numero dei pazienti inattivi

Pazienti inattivi in TELEMEDICINA e in STANDARD

Seleziona tutti

Nome	Cognome	Ultimo accesso
		2020-10-07
		2021-02-10
		2021-08-04
		2021-08-04
		2020-09-21

Sollecita

Pazienti per pagina 5 1 – 5 of 107

Figura 2.11. Tabella pazienti inattivi con possibilità di sollecitarli a connettersi

E' possibile anche avere una panoramica sull'andamento generale della malattia tra i pazienti iscritti. In Figura 2.13 e 2.12 sono visualizzati due grafici, suddivisi per patologia, che rappresentano il tasso di pazienti **stabili**, **instabili ed in miglioramento**, differenziati a loro volta per **presenza di malattia o remissione**.

Pazienti globali - Rettocolite ulcerosa: pazienti stabili e instabili

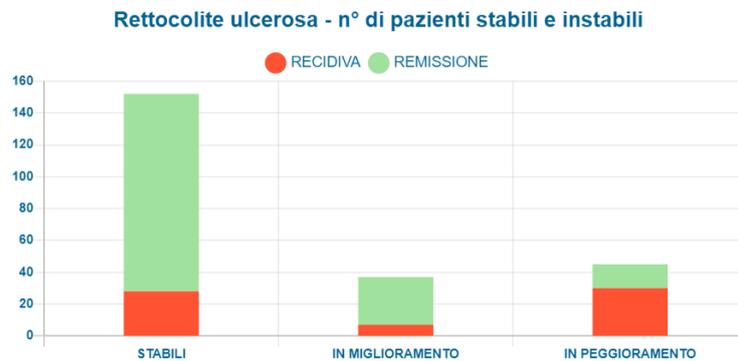


Figura 2.12. Grafico tasso pazienti stabili-in miglioramento-in peggioramento per pazienti affetti da colite ulcerosa

Pazienti globali - Malattia di Crohn: pazienti stabili e instabili

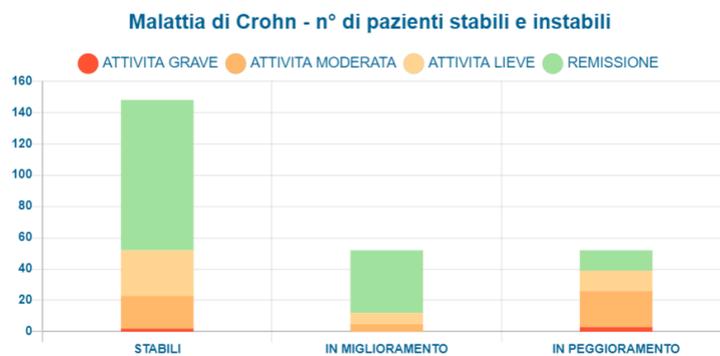


Figura 2.13. Grafico tasso pazienti stabili-in miglioramento-in peggioramento per pazienti affetti da malattia di Crohn

I pazienti vengono inseriti nelle fasce stabili, instabili o in miglioramento sulla base delle valutazioni ottenute in alcuni questionari. Analizzeremo

questo aspetto nei prossimi paragrafi, andando ad elencare e descrivere nel dettaglio i questionari presenti nella piattaforma.

## Estrazione dati

I principali questionari vengono compilati sia dal paziente che dal medico, nello stesso periodo.

Il risultato ottenuto da entrambi i questionari può essere confrontato con l'obiettivo di valutarne le differenze e poter effettuare studi di concordanza. E' possibile effettuare questo confronto nella sezione **Esporta dati** in cui, per ogni paziente che ha completato almeno un questionario, vengono comparati i risultati ottenuti dai due questionari, quello compilato dal medico e quello compilato dal paziente, e visualizzati globalmente in una tabella (Figura 2.14).

E' possibile esportare la tabella in formato *csv*.

**Raccolte dati**

name	surname	Sex	birthdate	Age	DateOfDiagnosis
[REDACTED]	[REDACTED]	1	1993-11-05	28	
[REDACTED]	[REDACTED]	1	1993-11-05	28	
[REDACTED]	[REDACTED]	1	1985-08-20	36	01/07/2000
[REDACTED]	[REDACTED]	1	1991-03-17	30	01/01/2003
[REDACTED]	[REDACTED]	1	1988-08-06	33	01/08/2016

enti per pagina 5 1 - 5 of 379

Figura 2.14. Vista estrazione dati per studi di concordanza

## 2.4 Vista utente 'PAZIENTE'

Dopo aver effettuato il log-in, il paziente accede alla sua **pagina personale** (Fig. 2.15) in cui verranno visualizzate le sezioni relative a:

- questionari in sospeso
- questionari già compilati
- contatti con il medico

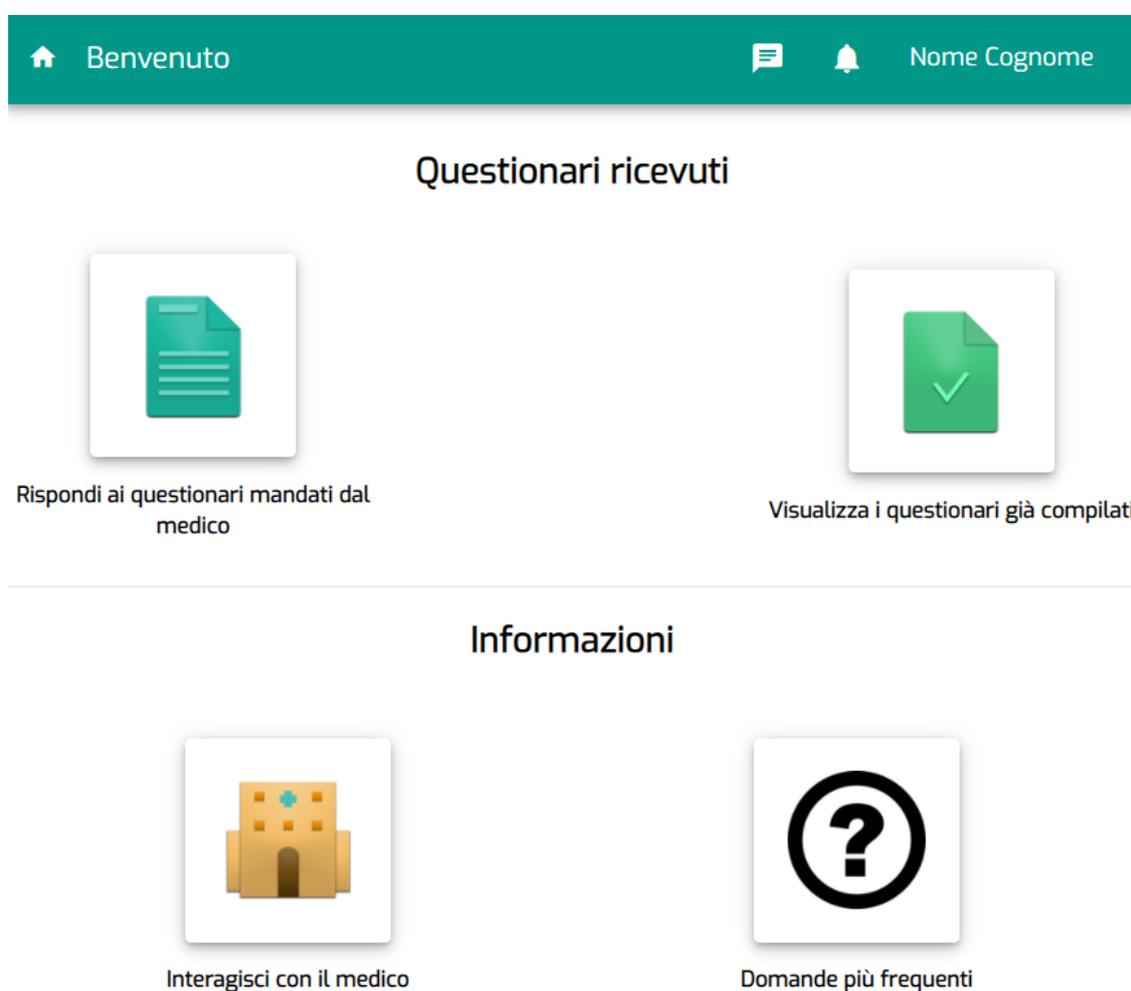


Figura 2.15. Pagina personale paziente

### 2.4.1 Questionari in sospeso

Ogni volta che ci sarà un **nuovo questionario da compilare**, il paziente riceverà una mail di notifica con l'avviso ed il link per accedere direttamente alla pagina di compilazione.

L'utente potrà comunque accedere alla sezione **Questionari in sospeso** (Figura 2.16), dove potrà visualizzare la lista di tutti i questionari da compilare ed, eventualmente, compilarli.

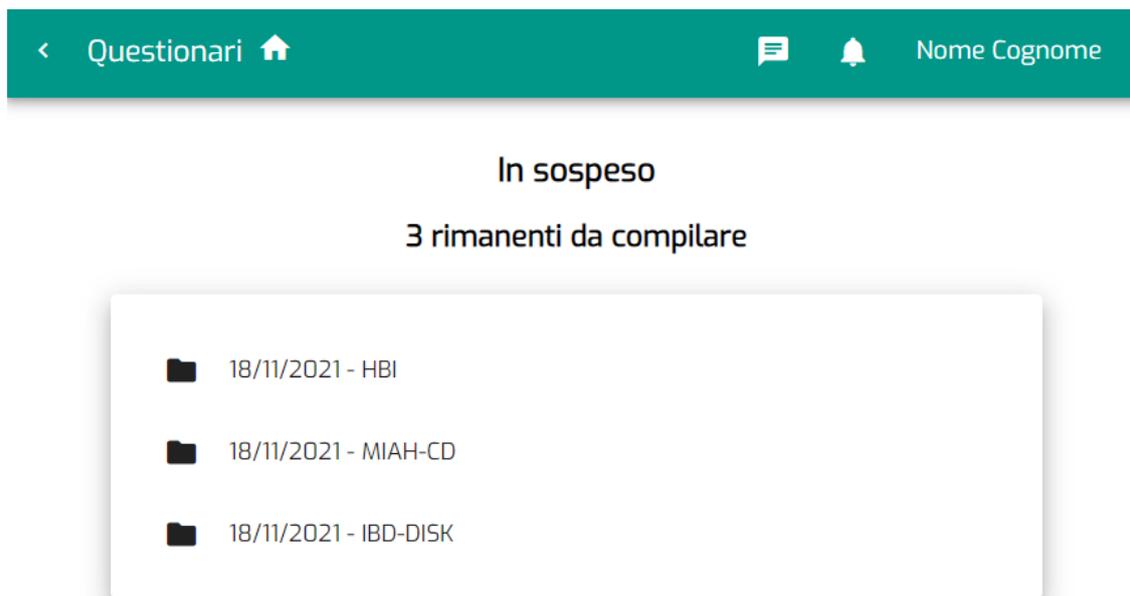


Figura 2.16. Lista questionari in sospeso (da compilare)

In Figura 2.17 è possibile vedere la pagina per la compilazione di un questionario.

Nell'esempio specifico, si tratta di un questionario **HBI** (Harvey-Bradshaw Index) specifico per la malattia di Crohn.

Per ogni tipologia questionario, vengono mostrate delle informazioni, di carattere generale, circa il questionario che si sta andando a compilare con l'obiettivo di aiutare il paziente nella comprensione.

< HBI Nome Cognome

### Harvey-Bradshaw Index (HBI)

INFORMAZIONI: L'indice di Harvey-Bradshaw (Harvey-Bradshaw Index – HBI) è stato concepito nel 1980 come una versione semplificata dello CDAI, per favorire una raccolta sistematica dei dati clinici relativi alla malattia di Crohn. L'indice considera cinque parametri, esclusivamente clinici. Per ciascun parametro viene assegnato un punteggio, come indicato nella tabella seguente.

No.	Domanda	Valore
1	Benessere del paziente (giorno precedente)	<u>Seleziona un valore *</u> ▼
2	Dolore addominale (giorno precedente)	<u>Seleziona un valore *</u> ▼
3	Numero di evacuazioni liquide o molli	<u>Inserisci un numero da ...</u>
4	Massa addominale	<u>Seleziona un valore *</u> ▼
5	Presenza di complicanze	<u>Seleziona un valore *</u> ▼

**Invia**

Figura 2.17. Esempio compilazione questionario"

## 2.4.2 Questionari già compilati

Nella sezione **Questionari già compilati** si possono visualizzare tutti i questionari compilati in passato, divisi per tipologia (Figura 2.18).

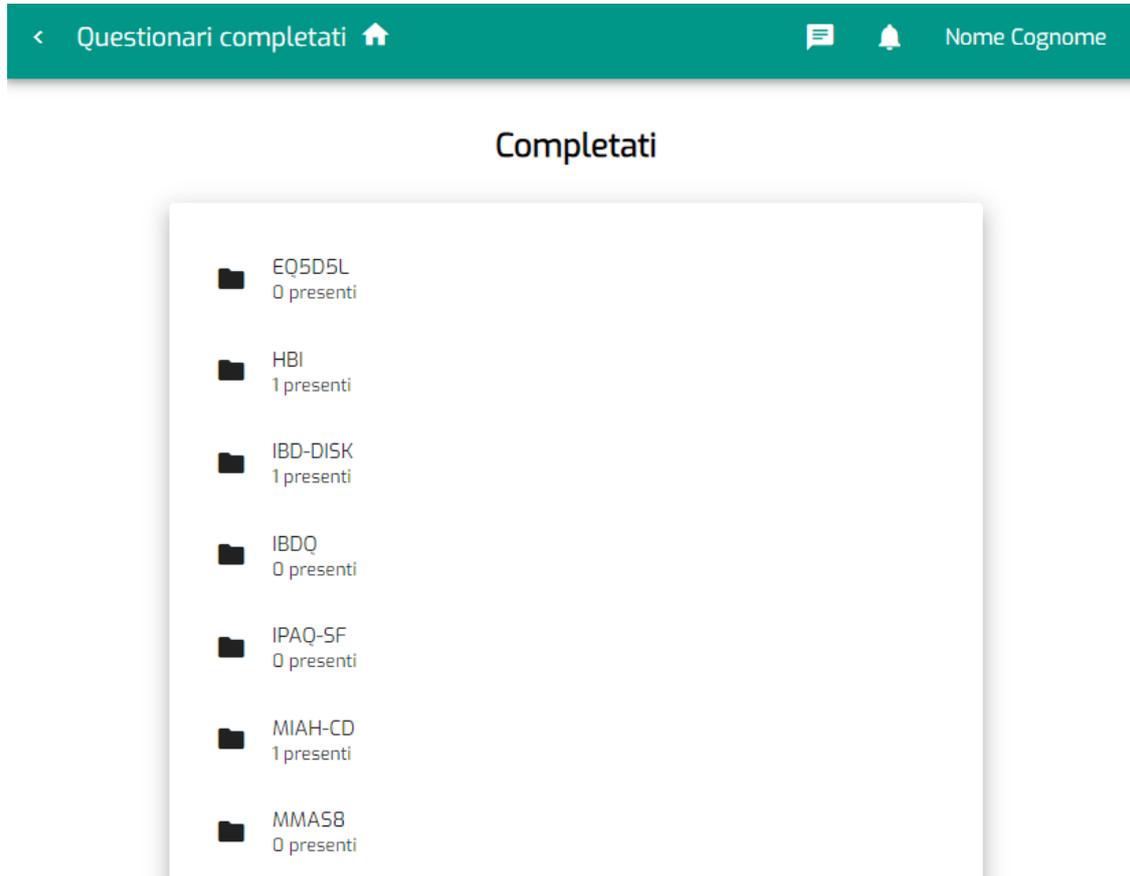


Figura 2.18. Riepilogo questionari completati

Per ciascun questionario, si possono vedere le risposte date con la possibilità di notificare eventuali errori commessi (Figura 2.19), la data di compilazione e lo stato del questionario (visualizzato o meno dal medico).

Nel caso sia stato letto e valutato dal medico, sarà possibile visualizzarne la valutazione finale ed altre informazioni, ad esempio la presenza di complicanze.

17/01/2022 - Letto ⚠

No.	Domanda	Valore
1	Benessere del paziente (giorno precedente)	2
2	Dolore addominale (giorno precedente)	2
3	Numero di evacuazioni liquide o molli	1
4	Massa addominale	1
5	Presenza di complicanze	1

Complicanze: ascesso

Segnala

Esci

Figura 2.19. Riepilogo questionario completato con stato e risposte

### 2.4.3 Interazione con il medico

Nella sezione **Interagisci con il medico**, rappresentata in Figura 2.20, l'utente può contattare il proprio medico curante attraverso una chat dedicata. E' possibile allegare anche immagini o altri file con l'obiettivo di rendere la comunicazione il più efficiente possibile.

In caso di necessità, o in caso di evoluzione del proprio stato di salute, è possibile inviare autonomamente dei questionari scegliendo tra la lista dei questionari disponibili (Figura 2.21).

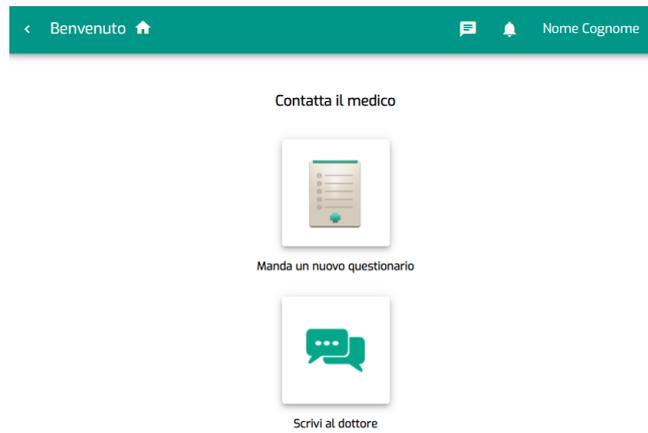


Figura 2.20. Sezione "Interagisci con il medico"

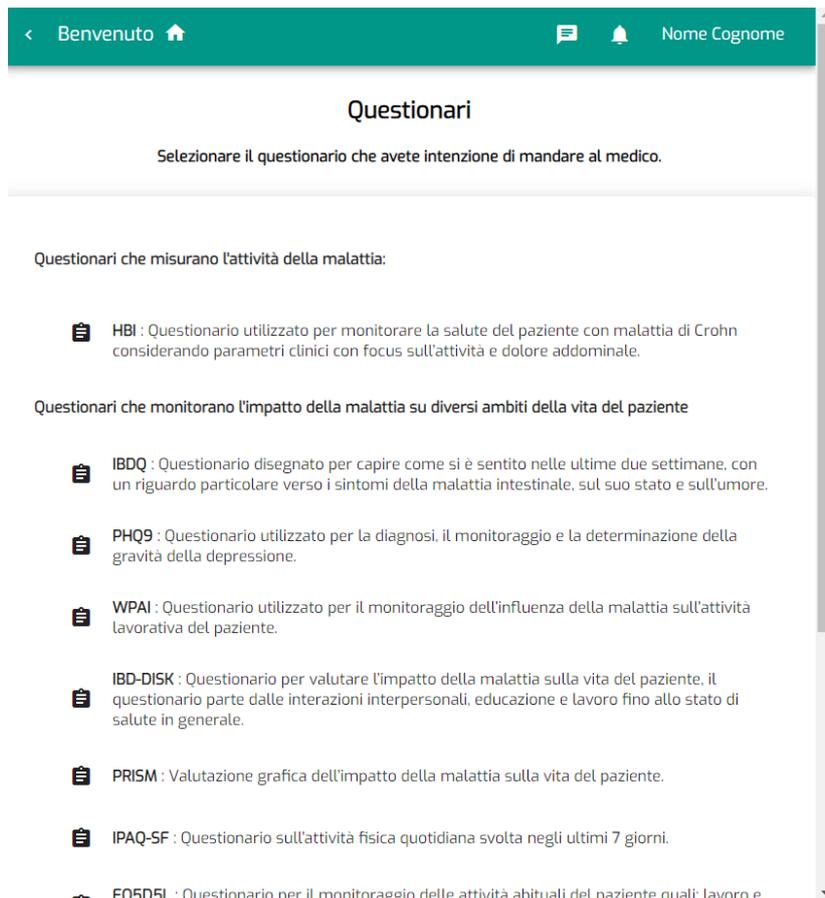


Figura 2.21. Lista possibili questionari

## 2.5 Questionari

I questionari rappresentano lo strumento principale della piattaforma **IBD-Tool** poichè sono il mezzo con il quale viene effettuato il monitoraggio dei pazienti.

I questionari che attualmente vengono somministrati sono i seguenti:

- **HBI** (Harvey-Bradshaw Index), questionario rivolto ai pazienti affetti da malattia di Crohn. Si tratta di 5 domande di carattere clinico riguardante il benessere del paziente, dolore addominale, numero di evacuazioni, massa addominale ed eventuale presenza di complicanze. Per ciascuno dei seguenti parametri viene assegnato un punteggio e la valutazione finale è data dalla somma dei punteggi di tutti e 5 i parametri. Uno score minore di 5 viene considerato come remissione clinica; uno score tra 5 e 7 viene considerato come attività lieve; uno score tra 8 e 16 viene considerato come attività moderata; uno score maggiore di 16 viene considerato come attività grave [9]. Un'eventuale variazione superiore ai 2 punti, rispetto al questionario precedente, viene considerato rilevante per definire una risposta clinica.
- **MIAH** (Monitor IBD At Home questionnaire), questionario rivolto sia ai pazienti affetti da malattia di Crohn (MIAH-CD), sia per quelli affetti da colite ulcerosa (MIAH-UC). Il MIAH-CD include domande riguardanti sanguinamento rettale, muco, frequenza delle feci, urgenza, affaticamento. Il MIAH-UC include domande riguardanti sanguinamento rettale, frequenza delle feci, urgenza, dolore addominale. Entrambe le versioni includono anche domanda riguardante eventuali attività di malattia segnalate dal paziente[10]. Uno score minore di 3,6 viene considerato come remissione clinica; uno score maggiore di 3,6 viene considerato come recidiva.
- **SCCAI** (Simple Clinical Colitis Activity Index), questionario rivolto ai pazienti affetti da colite ulcerosa. Si tratta di 13 domande riguardanti frequenza intestinale durante il giorno e la notte, urgenza della defecazione, sangue nelle feci e benessere generale. Uno score minore di 5 viene considerato come remissione clinica; uno score maggiore di 5 viene considerato come recidiva. Un'eventuale variazione superiore ai 2 punti, rispetto al questionario precedente, viene considerato rilevante per definire una risposta clinica.

- **IBD-DISK**, questionario composto da 10 domande riguardanti il dolore addominale, la regolazione della defecazione, le interazioni interpersonali, l'istruzione e il lavoro, il sonno, l'energia, le emozioni, l'immagine corporea, le funzioni sessuali e il dolore articolare [12]. L'obiettivo è valutare l'impatto della malattia sulla vita del paziente.
- **PHQ9** (Patient Health Questionnaire-9), questionario utilizzato per la diagnosi, il monitoraggio e la determinazione della gravità della depressione. Il punteggio del PHQ-9 ha un range compreso tra 0 e 27. I punteggi compresi tra 5 e 9 indicano la presenza di una depressione sottoglia. Il punteggio di 10 è il cut-off ottimale per evidenziare depressioni di rilevanza clinica con tre diversi livelli di gravità a seconda del punteggio[13].
- **PRISM** (Pictorial representation of illness and self measure), questionario che consiste in una compilazione grafica per misurare l'impatto della malattia sulla vita del paziente. Il questionario consiste in 2 cerchi, uno rappresentante la malattia, l'altro la vita del paziente. Il cerchio raffigurante la malattia deve essere avvicinato (o allontanato) all'altro in relazione all'impatto della malattia sulla vita, per cui i due cerchi perfettamente sovrapposti indicano il massimo impatto della malattia sulla qualità della vita del paziente. [14]
- **IPAQ-SF** (International physical activity questionnaire - short form), questionario che consiste in domande riguardanti il tipo e la quantità di attività fisica che il paziente ha svolto negli ultimi 7 giorni al lavoro, per spostarsi da un posto all'altro e nel tempo libero, tenendo conto solamente di quelle attività svolte per almeno 10 minuti consecutivi[15].
- **WPAI** (Work Productivity and Activity Impairment), questionario che intende determinare gli effetti dei problemi di salute sulla capacità di lavorare e svolgere le normali attività quotidiane. Per problemi di salute si intende qualsiasi problema o sintomo fisico o emotivo.
- **IBDQ** (Inflammatory Bowel Disease Questionnaire), questionario composto da 32 domande per valutare la qualità della vita correlata alla

salute. La valutazione finale è data dalla somma di tutte e 32 risposte, con un range da 0 a 224. Uno score più alto identifica una miglior qualità di vita. [16]

- **MMAS8** (eight-item Morisky Medication Adherence Scale), questionario composto da 8 domande volte a valutare l'aderenza della terapia. Si tratta quindi di domande riguardanti l'esperienza personale del paziente con la terapia. Le possibili risposte sono "si" o "no", per calcolarne il putteggio sono convertite con "0" e "1". La valutazione finale è in un range da 0 a 8 ed è data dalla somma delle risposte che identificano 3 categorie di aderenza: alta aderenza per uno score uguale ad 8, media aderenza per uno score compreso tra 6 e 8, bassa aderenza per uno score minore di 6. [19]
- **TSQM** (Treatment Satisfaction Questionnaire for Medication), questionario composto da 14 domande volte a valutare il livello di soddisfazione del paziente circa la terapia in corso. Le domande riguardano l'efficacia, effetti collaterali, convenienza e soddisfazione globale[20].
- **PSQI** (Pittsburgh Sleep Quality Index), questionario composto da 9 domande volte a valutare la qualità del sonno nell'ultimo mese. [21].
- **EQ5D5L** (European Quality - version 5D - 5 Levels), questionario per il monitoraggio delle attività abituali del paziente quali: lavoro e cura della persona ma anche riguardante la salute fisica e psicologica.
- **CLINICAL-HBI**, questionario equivalente al HBI ma compilato dal medico.
- **CLINICAL-SCCAI**, questionario equivalente al SCCAI ma compilato dal medico.
- **CLINICAL-PRISM**, questionario equivalente al PRISM ma compilato dal medico.

Di default, i questionari HBI, MIAH-CD sono rivolti ai pazienti affetti da malattia di Crohn, mentre i questionari **PATIENT-SCCAI**, **MIAH-UC** sono rivolti ai pazienti affetti da colite ulcerosa.

Gli altri questionari possono invece essere somministrati a tutti i pazienti. Ogni volta che un questionario viene compilato, il punteggio finale viene automaticamente calcolato (solamente nel caso in cui quel determinato questionario comprende una valutazione finale) e notificato al medico, insieme all'eventuale diagnosi.

Attualmente sono stati compilati quasi ventimila quesitonari.

### 2.5.1 Frequenza di somministrazione

Attualmente, i pazienti iscritti nella piattaforma vengono assegnati in maniera casuale a due differenti **categorie**, che identificano due differenti livelli di assistenza remota:

- TELEMEDICINA
- STANDARD

La principale differenza tra le due categorie riguarda la **tipologia e la frequenza di somministrazione dei questionari**.

Generalmente, i pazienti appartenenti alla categoria *telemedicina* compilano più questionari ed in maniera più frequente rispetto ai pazienti appartenenti alla categoria *standard*. In Figura 2.22 è rappresentata in dettaglio la differenza tra le due categorie in termini di questionari da compilare e relativa frequenza di compilazione.

	TELEMEDICINA	STANDARD
	FREQUENZA	
<i>Solo per Malattia di Crohn</i>		
<b>HBI</b>	1 MESE	3 MESI
<b>MIAH-CD</b>	1 MESE	3 MESI
<i>Solo per Colite ulcerosa</i>		
<b>PATIENT-SCCAI</b>	1 MESE	3 MESI
<b>MIAH-UC</b>	1 MESE	3 MESI
<i>Per tutti:</i>		
<b>IBD-DISK</b>	1 MESE	3 MESI
<b>PHQ9</b>	3 MESI	
<b>PRISM</b>	3 MESI	
<b>IPAQ-SF</b>	3 MESI	
<b>WPAI</b>	3 MESI	
<b>IBDQ</b>	3 MESI	
<b>MMAS8</b>	3 MESI	
<b>TSQM</b>	3 MESI	
<b>PSQI</b>	6 MESI	
<b>EQ5D5L</b>	6 MESI	

Figura 2.22. Elenco questionari con frequenza di somministrazione"

## 2.5.2 Pazienti stabili, in miglioramento, in peggioramento

Come abbiamo visto nel paragrafo 2.3, i pazienti vengono considerati stabili, in miglioramento o in peggioramento sulla base delle valutazioni ottenute in alcuni questionari. In particolare:

- **Paziente in miglioramento:** Score ultimo questionario  $\leq$  Score precedente questionario - 2
- **Paziente in peggioramento:** Score ultimo questionario  $\geq$  Score precedente questionari + 2
- **Paziente stabile:** Variazione ultimi due questionari nel range di 2 punti

Per ognuna delle 3 categorie, è possibile ricavare:

- Per i pazienti affetti da colite ulcerosa:
  - Paziente in remissione:** Score ultimo questionario  $< 5$
  - Paziente in recidiva:** Score ultimo questionario  $\geq 5$
- Per i pazienti affetti da malattia di Crohn:
  - Pazienti in remissione:** Score ultimo questionario  $< 5$
  - Pazienti in attività lieve:**  $5 \leq$  Score ultimo questionario  $< 8$
  - Pazienti in attività moderata:**  $8 \leq$  Score ultimo questionario  $< 16$
  - Pazienti in attività grave:** Score ultimo questionario  $\geq 16$

Questionari di riferimento :**patient-SCCAI** e **patient-HBI**.

## Capitolo 3

# Architettura e tecnologie utilizzate

Il servizio offerto da IBD-Tool viene messo a disposizione attraverso un applicazione web, accessibile attraverso una **URL pubblica tramite qualsiasi browser**.

Nei prossimi paragrafi verrà illustrata l'architettura dell'applicazione, mettendo in evidenza le differenti tecnologie e linguaggi di programmazione utilizzati per la parte di backend e di frontend.

### 3.0.1 Descrizione architetturale

Dal punto di vista architetturale, l'applicazione è di tipo **REST**, acronimo di Representational State Transfer, uno stile particolarmente adatto per applicazioni distribuite.

I principi di un'architettura di tipo REST prevedono: [22]

- **Client/Server** - Implementazione della *separation of concerns (SoC)*, in cui il server mette a disposizione delle risorse e rimane in attesa di eventuali richieste da uno o più client.
- **Assenza di stato** – Ogni richiesta deve contenere tutte le informazioni necessarie senza la necessità di riferimenti circa le richieste precedenti. Le interazioni tra client e server devono dunque essere *stateless* con la conseguenza di una migliore affidabilità e rendere il sistema più scalabile.

- **Caching** – E' possibile memorizzare il risultato di una richiesta da parte del client in modo da diminuire la latenza dei tempi di risposta. Questo comporta un miglioramento nell'efficienza della rete.
- **Stratificazione** – è possibile inserire dei livelli tra client e server sotto forma di componenti intermediari, i quali trasmettono i messaggi e possono offrire ulteriori servizi. Ogni livello è visibile solo dal suo immediato vicino in modo da essere disaccoppiati tra loro e rendere il sistema più flessibile in caso di aggiornamenti.
- **Interfaccia uniforme** – È la proprietà che contraddistingue lo stile architetturale REST dalle altre architetture. Definisce l'insieme delle operazioni permesse sulle risorse e permette al client di identificarle e controllarle. Spesso vengono utilizzate operazioni come PUT, GET, POST e DELETE del protocollo HTTP.

## 3.1 Backend: Spring Boot

Il linguaggio di programmazione scelto per la realizzazione della logica di backend è Java. In particolare, è stato scelto il framework **Spring Boot**, estensione di Java Spring.

Spring è un framework open source nato con l'intento di gestire la complessità nello sviluppo di applicazioni enterprise. I principi su cui il framework Spring è basato si possono riassumere in 3 concetti:

- Inversion of Control
- Dependency injection
- Aspect oriented programming

Nei prossimi paragrafi, questi concetti verranno approfonditi insieme alle altre funzionalità messe a disposizione da Spring, contestualizzandole nella realizzazione dell'applicazione IBD-Tool.

### 3.1.1 Inversion of Control

L'**Inversion of Control** (IoC) è un principio architetturale basato sul concetto di invertire il controllo del flusso di sistema.

Nella programmazione tradizionale, è compito dello sviluppatore definire la

logica del flusso di controllo, specificando le operazioni di creazione, inizializzazione degli oggetti ed invocazione dei metodi.

Ciascun oggetto è quindi responsabile di ottenere i riferimenti degli oggetti con cui deve interagire, dette dipendenze.

Per questa ragione, le applicazioni realizzate con questo pattern risultano essere particolarmente accoppiate rendendo tutto il sistema particolarmente fragile. Infatti, tutte le applicazioni ad oggetti sono realizzate da un insieme di classi che interagiscono tra di loro, e la conseguenza è che determinate classi non possono essere compilate in assenza di altre.

Nell' *IoC* si inverte il flusso di controllo, facendo in modo che non sia più lo sviluppatore a doversi preoccupare di questi aspetti, ma il framework, che reagendo a qualche “stimolo” se ne occuperà per suo conto.

Uno dei modi con cui il framework Spring implementa l'inversione di controllo è attraverso la *dependency Injection*.

### 3.1.2 Dependency Injection

Il concetto di **dependency injection** (DI) si riferisce ad una specifica implementazione dell' *IoC*.

In particolare, la *dependency injection* è un pattern di programmazione che realizza l'accoppiamento tra gli oggetti in fase di esecuzione piuttosto che in quella di compilazione, facendo in modo che le dipendenze vengano iniettate dall'esterno.

Spring permette di iniettare le dipendenze in maniera automatica attraverso l'*IoC container*.

Lo *IoC container* si occupa di istanziare gli oggetti, chiamati *beans*, dichiarati nel progetto e di reperire e iniettare tutte le dipendenze ad essi associate. Tali dipendenze possono essere componenti del framework o altri bean dichiarati nel contesto applicativo.

Le dipendenze sono quindi create e salvate in un contenitore, e successivamente vengono iniettate nel programma principale sotto forma di proprietà degli oggetti.

L'interfaccia che rappresenta l' *IoC container* è l' *ApplicationContext*. La dichiarazione dei bean può avvenire in modi differenti:

- In maniera esplicita attraverso l'annotazione **@Bean**:  
in questo caso, il framework crea una nuova istanza di quell'oggetto all'interno dell' *IoC container*.

- Tramite l'annotazione **@Component**:  
all'avvio dell'applicazione, tutte le classi con l'annotazione *@Component* vengono istanziate all'interno dell' `ApplicationContext`. In questo modo, sulla base delle dipendenze che sono state dichiarate, le classi saranno subito disponibili (in fase di esecuzione) per essere iniettate correttamente in altri oggetti.  
`@Component` rappresenta la più generica annotazione volta a definire i componenti di un progetto. Nei prossimi paragrafi vedremo le possibili specializzazioni di un componente in Spring.

Successivamente alla dichiarazione dei bean, è necessario fare in modo che il framework sia in grado di capire quali siano le dipendenze necessarie per il corretto funzionamento del programma. Questo avviene attraverso l'utilizzo dell'annotazione **@Autowired**.

Può essere applicata a diversi elementi della classe (costruttore, campo, metodo) ed il suo scopo è quello di indicare al framework quali sono le dipendenze di cui un oggetto ha bisogno. Ogni volta che un oggetto richiede una specifica dipendenza, il framework controlla all'interno dell' `IoC` container se esiste un'istanza in grado di risolverla. In caso di esito positivo, viene immediatamente iniettata attraverso il costruttore o il metodo annotato.

### 3.1.3 Aspect oriented programming

L'**Aspect oriented programming** (AOP) è un paradigma di programmazione complementare al classico paradigma ad oggetti.

L'obiettivo dell'AOP è quello di separare funzionalità trasversali all'applicazione dalla logica di business.

Questo tipo di approccio porta due grossi benefici:

- Le classi sono più pulite perché contengono solo le loro funzionalità primarie
- La logica relativa alle funzionalità trasversali non è ripetuta.

### 3.1.4 Architettura backend

Il backend è stato sviluppato secondo un approccio *multistrato*, in cui le varie funzionalità del software sono logicamente separate, quindi suddivise su livelli differenti ma che comunicano tra di loro.

Più in dettaglio, gli strati di questa architettura sono:

- **Livello di presentazione:** è il livello più alto, si occupa della gestione di tutte le richieste HTTP, conversione di JSON in oggetti e viceversa, autenticazione e trasferisce quest'ultima al livello di business.
- **Livello di business:** è il secondo livello, si occupa di validazione, autorizzazione e gestisce tutta la logica di business dell'applicazione. Comunica sia con il livello superiore che con il livello inferiore, il livello di persistenza.
- **Livello di persistenza:** è il terzo livello, contiene tutta la logica di archiviazione e si occupa del recupero dei dati da uno o più database, con eventuali conversioni.
- **Livello database:** è l'ultimo livello, si occupa di eseguire operazioni di tipo CRUD (create, read, update, delete) con il database.

In Spring Boot, è possibile creare delle classi che svolgano queste funzionalità attraverso l'utilizzo di *annotazioni* che permettono di dare informazioni aggiuntive sul comportamento di una classe.

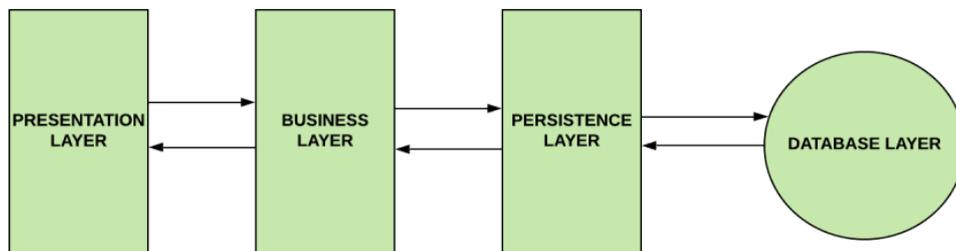


Figura 3.1. Architettura multistrato per Spring Boot

Le annotazioni più importanti utilizzate in IBD-Tool sono:

- **@Controller**: permette di identificare una classe come *controller*, ovvero il punto di ingresso di un'applicazione web che si occupa di implementare la logica del livello di presentazione. Nel caso particolare di IBD-Tool, è stata utilizzata l'annotazione **@RestController** poiché l'architettura della piattaforma è di tipo REST. Ogni metodo della classe si occuperà di gestire una determinata richiesta HTTP. Si utilizzerà l'annotazione **@GetMapping(URL)** per gestire una richiesta di tipo GET, l'annotazione **@PostMapping(URL)** per gestire una richiesta di tipo POST, **@PutMapping(URL)** per gestire una richiesta di tipo PUT
- **@Service**: permette di identificare una classe come *service*, che ha il compito di implementare la logica del livello di business.
- **@Document**: permette di identificare una classe come oggetto di dominio che vogliamo mantenere nel database ed è particolarmente adatta per i database *MongoDB*. E' possibile specificare il nome della collezione e l'eventuale chiave primaria con l'annotazione **@Id**.
- **@PreAuthorize("hasRole('ROLE')")**: permettono di vietare l'accesso ad alcuni metodi esclusivamente riservati ad una categoria di utenti.

Per implementare la logica del livello di persistenza, si può utilizzare un'interfaccia che estende il comportamento di **MongoRepository**, una particolare interfaccia adatta per i database MongoDB che semplifica in maniera importante l'accesso alle informazioni archiviate nel database attraverso la dichiarazione di un metodo nell'interfaccia.

## Flusso architetturale Spring Boot

In generale, il flusso di un'architettura Spring boot è rappresentato in Figura 3.2.

Il **controller** gestisce tutte le richieste HTTP provenienti dai client.

In particolare, gestirà la richiesta contattando degli opportuni metodi del **service** che implementano la logica di business.

Il service accede al modello e alla base dati, attraverso le **repository**, per elaborare le richieste e restituirle al controller.

## Spring Boot flow architecture

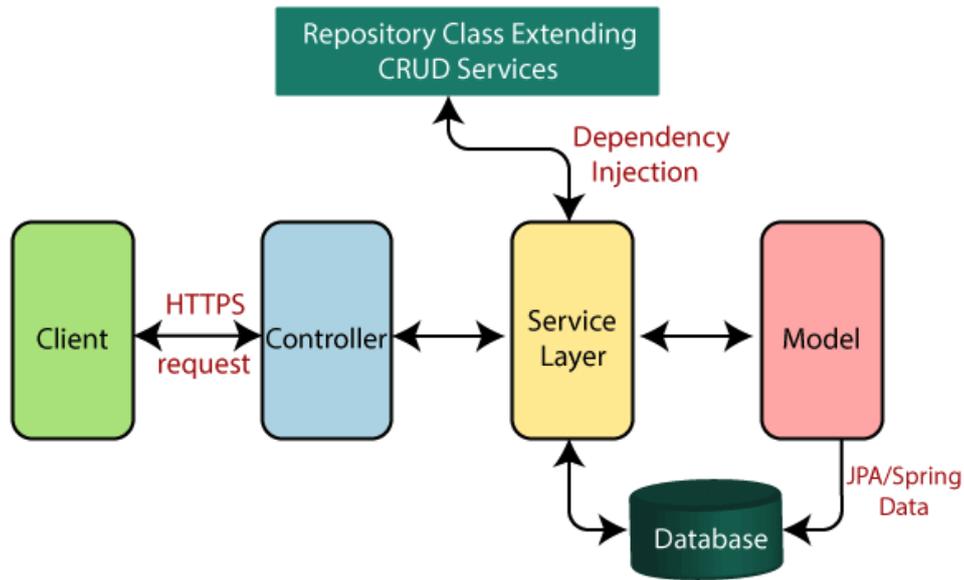


Figura 3.2. Flusso architettura Spring Boot, [23]

## 3.2 MongoDB

Il database utilizzato per archiviare tutte le informazioni riguardanti gli utenti ed i questionari è **MongoDB**, un database non relazionale orientato ai documenti. [24]

### Database non relazionale

I database non relazionali sono database che memorizzano i dati in un formato diverso dalle tabelle relazionali.

Questi archivi di dati il più delle volte non richiedono uno schema fisso (schemaless), evitano spesso le operazioni di join e puntano a scalare in modo orizzontale.

## Database orientato ai documenti

MongoDB memorizza i dati in documenti flessibili JSON-like, la cui peculiarità è il fatto che i campi possono variare da un documento all'altro ed è possibile modificare nel tempo la struttura dei dati, rendendo il sistema più flessibile.

In particolare, MongoDB utilizza documenti  **BSON**  (Binary JSON), un formato progettato per essere più efficiente sia per lo spazio richiesto dai dati, sia per la velocità di ricerca.

I dati sono raggruppati in  **collezioni** .

## Caratteristiche principali MongoDB

Alcune delle caratteristiche principali di un database MongoDB sono: [25]

- **Query ad hoc** : MongoDB supporta ricerche per campi, intervalli e regular expression. Le query possono restituire campi specifici del documento e anche includere funzioni definite dall'utente in JavaScript.
- **Indicizzazione** : Qualunque campo in MongoDB può essere indicizzato. Sono disponibili anche indici secondari, indici unici, indici sparsi, indici geospaziali e indici full text.
- **Alta affidabilità** : MongoDB fornisce alta disponibilità e aumento del carico gestito attraverso i replica set.
- **File storage** : MongoDB può essere usato anche come un file system, traendo vantaggio dalle caratteristiche di replicazione e di bilanciamento su più server per memorizzare file, anche di grandi dimensioni.
- **Capped collection** : MongoDB supporta collection a dimensioni fisse chiamate capped collection. Questo tipo di collection mantiene l'ordine di inserimento e una volta raggiunta la dimensione definita, si comporta come una coda circolare.

### 3.2.1 MongoDB in IBD-Tool

In IBD-Tool sono state create diverse collezioni per poter archiviare le informazioni necessarie al corretto funzionamento del servizio di telemedicina. Quelle più importanti sono:

- una collezione per memorizzare le informazioni degli  **utenti** .

- una collezione per memorizzare tutti i **questionari** compilati e da compilare.
- una collezione per memorizzare tutti i messaggi della **chat**

In Figura 3.3 è possibile vedere l'esempio di un questionario compilato da un paziente, in una certa data, e conservato nella collezione dedicata.

```
{
  "_id": "14/08/2020-MIAH-CD-****-*****",
  "type": "MIAH-CD",
  "doctorID": "*****",
  "patientSSN": "*****",
  "compiled": true,
  "date": {
    "$date": "2020-08-14T17:14:55.783Z"
  },
  "results": [
    "7",
    "No",
    "No",
    "2",
    "Si, urgente",
    "7"
  ],
  "finalScore": 2.79,
  "read": true,
  "evaluation": false,
  "warning": false,
  "_class": "com.backend.web.ibdtool.entity.QuestionnaireMIAHCD"
}
```

Figura 3.3. Esempio di un'istanza della collezione riguardante i questionari

### 3.3 Frontend: Angular

I linguaggi di programmazione scelti per la realizzazione della logica di frontend sono HTML, Typescript e Javascript.

In particolare, è stato scelto il framework **Angular**, evoluzione di AngularJS. Angular è una piattaforma di sviluppo basata su **componenti** per la creazione di applicazioni Web scalabili.

Offre una raccolta di librerie ben integrate che coprono un'ampia varietà di funzionalità, tra cui routing, gestione dei moduli, comunicazione client-server e altro. [26]

### 3.3.1 Componenti

I componenti sono l'elemento fondante di un'applicazione Angular.

Un componente è un singolo elemento dell'interfaccia, dotato di caratteristiche univoche e che è possibile collegare chiaramente ad altri elementi dell'interfaccia.

Generalmente è composto da un file HTML per il layout della vista, un foglio CSS per lo stile e una classe TypeScript per le funzionalità.

Concettualmente, vengono applicati uno o più decoratori (**@Component**) alla classe che descrivono alcune metainformazioni sul componente.

Nello specifico caso del decoratore **@Component**, vengono passate alcune metainformazioni, in particolare:

- **selector**: specifica un tag (nome) tramite il quale la nostra vista che rappresenta il componente viene posizionata nel progetto Angular.
- **template**: i template definiscono il layout della vista, quindi ciò che viene visualizzato sulla pagina. Sono creati con semplice html, è possibile aggiungere direttive e binding.
- **styles**: opzionalmente, un foglio di stile CSS

Dal punto di vista grafico, la libreria utilizzata per la realizzazione dell'interfaccia utente è *Angular Material*.

Sviluppata da Google nel 2014, permette la creazione di interfacce utente moderne, strutturate e funzionali.

In particolare, è stata utilizzata per la realizzazione del tema dell'applicazione e per un efficiente utilizzo di tabelle, grafici, form ed icone.

### 3.3.2 Comunicazione con il backend

La maggior parte delle applicazioni front-end ha la necessità di comunicare con un server.

Questo avviene attraverso il **protocollo HTTP** che permette di accedere ai servizi di back-end, per esempio per caricare o scaricare i dati dal database. Angular fornisce un'API HTTP client per le applicazioni Angular, la classe di servizio *HttpClient* [26].

Per recuperare i dati dal server, viene utilizzato il metodo **get()**.

Il metodo è asincrono, invia una richiesta HTTP e restituisce un *Observable* che emette i dati richiesti quando viene ricevuta la risposta.

Il metodo **get()** accetta due argomenti; l'URL dell'endpoint da cui recuperare

e un oggetto `options` utilizzato per configurare la richiesta.

E' possibile anche inviare dati al server, ed in questo caso viene utilizzato il metodo `post()`.

Il metodo accetta un URL e due parametri aggiuntivi: *body*, ovvero i dati da inserire nel corpo della richiesta, e *options*, utilizzato per configurare la richiesta.

La classe `HttpClient` offre anche altri metodi, come `delete()` e `put()`.

## 3.4 Firebase

Firebase è una piattaforma per la creazione di applicazioni per dispositivi mobili e web sviluppata da Google. [28]

La piattaforma Firebase offre 18 prodotti divisi in tre gruppi: Sviluppo, Qualità, e Crescita.

La piattaforma è stata utilizzata per l'hosting del front-end e per la gestione delle notifiche.

## 3.5 Heroku

Heroku è una Paas (platform as a service), ovvero una tipologia di architettura a servizi che consiste nel servizio di messa a disposizione di piattaforme di elaborazione.

Questa tipologia di architettura permette di sviluppare, sottoporre a test, implementare e gestire le applicazioni aziendali senza i costi e la complessità associati all'acquisto, alla configurazione, all'ottimizzazione e alla gestione dell'hardware e del software di base. [27]

La piattaforma è stata utilizzata per l'hosting del back-end ed offre un'integrazione con **GitHub** che facilita lo sviluppo dell'applicazione.

# Capitolo 4

## Risultati

L'obiettivo del presente lavoro di tesi è quello di sviluppare nuove funzionalità per l'applicazione IBD-Tool ed ottimizzare quelle già esistenti.

Dal punto di vista operativo, il piano di lavoro è stato il seguente:

1. Studio del codice, dell'architettura e della piattaforma
2. Riorganizzazione della base dati e del codice di programmazione
3. Ottimizzazione delle funzionalità già esistenti
4. Sviluppo nuove funzionalità

Durante l'intera durata del lavoro di tesi, c'è stato un contatto diretto tra il gruppo di lavoro ed i medici dell'Ospedale Mauriziano di Torino con l'obiettivo di risolvere immediatamente eventuali problemi riscontrati, ad esempio alcuni casi di inconsistenza nella base dati o pazienti che non riuscivano a collegarsi, e per discutere delle eventuali modifiche da apportare.

### 4.1 Studio preliminare

La prima parte del lavoro è stata quella dello studio del codice e dell'architettura dell'applicazione, con l'obiettivo di prendere familiarità con l'ambiente di lavoro, col codice scritto precedentemente da altre persone e con la base dati non relazionale.

E' stato necessario approfondire il funzionamento della piattaforma, in particolare le caratteristiche dei questionari, in modo da poter offrire un servizio efficiente, poter ottimizzare le funzionalità già esistenti e sviluppare nuove funzionalità in maniera adeguata.

## 4.2 Riorganizzazione della base dati e del codice

Dopo aver concluso la fase preliminare di studio dell'applicazione, il primo passo è stato quello di riorganizzare la struttura della base dati.

Un punto critico riscontrato nell'applicazione riguardava il tempo di attesa per l'accesso ad alcune sezioni, in particolare per la sezione *Pazienti registrati*, *Pazienti personali del medico*, oltre a quella per lo studio di concordanza. L'accesso a quelle sezioni risultava particolarmente lento poichè la collezione *utenti* conteneva tutte le informazioni sugli utenti, anche quelle non necessarie per alcuni task (per esempio la lista dei dati clinici di tutti i pazienti).

Si è deciso quindi di riorganizzare la struttura della base dati e di creare una nuova collezione dedicata ai dati clinici dei pazienti, rimuovendoli dalla collezione *utenti*. In questo modo, la collezione conterrà solamente le informazioni strettamente collegate all'utente (username, password, email, ultimo accesso, codice fiscale, ruolo etc.) piuttosto che informazioni più dettagliate riguardanti i pazienti.

Per effettuare questa modifica, è stato necessario modificare alcune parti di codice nel back-end.

In particolare, è stata modificata la classe **Utente**, che attraverso l'annotazione `@Document(collection = "utenti")` identificava la collezione *utenti*, e creata una nuova classe chiamata **DatiClinici**, annotata a sua volta con `@Document(collection = "datiClinici")`, per l'archiviazione dei dati clinici in una nuova collezione.

Dalla classe *Utente* è stato eliminata la variabile di *BodyStat*, una classe contenente tutti i dati clinici di base come altezza, peso, patologia e dati più specifici riguardanti le terapie.

Nella nuova classe *DatiClinici* saranno presenti solamente il campo *codice fiscale* come identificativo della collezione ed il campo *BodyStat* per le informazioni sui dati clinici.

In questa maniera, ogni volta che verrà richiesta la lista di tutti i pazienti, ad esempio nella sezione "Pazienti personali" del medico, il server ritornerà solamente le informazioni strettamente necessarie mentre le informazioni sui dati clinici verranno caricate solamente quando necessario, coerentemente con l'attuale funzionamento dell'applicazione. In Figura 4.1 è rappresentata un'istanza di un paziente con i suoi dati clinici nella nuova collezione creata.

```

{"_id": "XXXXXXXXXXXXXXXXX",
"bodyStat": {
"weight": "64.5",
"height": "178",
"pathology": "Colite ulcerosa",
"age": "21",
"sex": "2",
"dateOfDiagnosis": "01/01/2013",
"ageOfDiagnosis": "13",
"familiarity": "1",
"pathologyDuration": "8",
"localizzazioneUC": [
{"date": "30/09/2020 00:00:00",
"value": "2",
"dateInput": "30/09/2020 00:00:00"}
],
"storicheEIMS": [
{ "date": "30/09/2020 00:00:00",
"value": "1",
"dateInput": "30/09/2020 00:00:00"
}
],
"activeEIMS": [
{
"date": "30/09/2020 00:00:00",
"value": "1",
"dateInput": "30/09/2020 00:00:00"
}
],
"interventi": "0",
"numResezioni": "0",
"therapyGCSOS": [
{
"done": "0",
"dateInput": "30/09/2020 00:00:00"
}
],
"therapyIMM": [
{
"done": "1",
"onGoing": "1",
"dateOfStart": "30/09/2020 00:00:00",
"dateInput": "30/09/2020 00:00:00"
}
],
"therapyBIO": [
{
"done": "1",
"onGoing": "1",
"dateOfStart": "30/09/2020 00:00:00",
"dateInput": "30/09/2020 00:00:00"
}
]}

```

Figura 4.1. Esempio di un'istanza della collezione riguardante i dati clinici

Successivamente, è stato necessario modificare la logica del codice di programmazione.

Tutte i metodi che precedentemente facevano accesso alla collezione *utenti* per ricavare i dati clinici sono stati modificati, mentre i metodi che utilizzavano informazioni non necessarie per quel determinato task sono stati snelliti per diminuire il tempo di latenza durante ogni richiesta.

Durante questa fase, si è cercato di ottimizzare il codice dei metodi già esistenti riducendo al minimo il numero di accessi al database, soprattutto all'interno dei cicli *for* perchè il tempo di latenza per l'accesso alla base dati remota, considerando le risorse a disposizione, può essere significativo e rallentare in maniera importante le prestazioni.

## Risultati

La fase di ottimizzazione della base dati e del codice ha incrementato notevolmente le performance generali dell'applicazione, soprattutto per l'esperienza utente del medico il quale accede ai dati di numerosi pazienti, per esempio nella sezione dedicata alla *dashboard*.

### 4.3 Ottimizzazione delle funzionalità già esistenti

Per quanto riguarda l'ottimizzazione delle funzionalità già esistenti, il lavoro svolto è stato quello di apportare delle modifiche o ottimizzazioni, spesso di piccola portata, in quelle parti di codice in cui si sono riscontrati degli errori o potenziali miglioramenti.

Nelle prossime sezioni, andremo ad elencare quelle più importanti.

#### 4.3.1 Problemi sui questionari segnalati dai pazienti

Alcuni pazienti hanno riscontrato alcuni problemi durante la compilazione dei questionari, in particolare nella possibilità di lasciare alcune risposte vuote nel caso in cui non fossero in grado di dare una risposta coerente con il loro attuale stato di salute.

Il questionario in esame era il **WPAI-UC**, descritto precedentemente, nella versione riservata ai pazienti affetti da colite ulcerosa.

In dettaglio, nel caso in cui si volesse rispondere *No* alla prima domanda '*Attualmente è impiegato/a (percepisce uno stipendio)?*', bisognerebbe passare direttamente alla domanda numero 6 perchè tutte le domande precedenti riguardavano situazioni strettamente collegate ad attività lavorative.

Per permettere l'invio del questionario senza la necessità di rispondere a tutte le domande, è stato necessario modificare il form lato front-end, in particolare eliminando la proprietà *[disabled]* del button per il submit del form poichè la mancata risposta alle domande 2,3,4,5 non abilitava il button e non permetteva l'invio del questionario.

### 4.3.2 Corretto inserimento del codice fiscale in fase di registrazione

Durante la registrazione di un utente, sia medico che paziente, è necessario inserire il codice fiscale della persona da registrare nella piattaforma. E' importante che il codice fiscale sia scritto nella maniera corretta, sia per evitare incongruenze e soprattutto per evitare problemi relativi alla sicurezza. Un codice fiscale corretto è formato da 16 caratteri alfanumerici composti nel seguente modo:

- 3 caratteri alfabetici per il cognome;
- 3 caratteri alfabetici per il nome;
- 2 caratteri numerici per l'anno di nascita;
- 1 carattere alfabetico per il mese di nascita;
- 2 caratteri numerici per il giorno di nascita ed il sesso;
- 4 caratteri associati al Comune oppure allo Stato estero di nascita.
- 1 carattere alfabetico usato come carattere di controllo

Per controllare che il codice fiscale sia inserito in maniera corretta, è stato inserito, lato front-end, un *Validator* per il campo *codice fiscale* che controlla se il valore inserito all'interno del form rispetti il formato corretto. In particolare, il validatore controlla se la variabile *codice fiscale* rispetta il seguente pattern, coerentemente con le regole descritte precedentemente:

```
pattern = /^[a-zA-Z]{6}[0-9]{2}[a-zA-Z][0-9]{2}
[a-zA-Z][0-9]{3}[a-zA-Z]$/;
```

Nel caso in cui il pattern venga rispettato, si può procedere normalmente al submit del form ed alla registrazione dell'utente.

### 4.3.3 Registrazione medici Senior e Junior

Una delle funzionalità richieste dai medici dell'ospedale Mauriziano è stata quella di dare la possibilità, in fase di registrazione, di registrarsi come medico *Senior* o come *Junior*.

Dal punto di vista implementativo, è stato sufficiente aggiungere un nuovo attributo nella collezione *utenti* chiamato **ruoloDottore** ed inserire manualmente il nuovo ruolo ai medici già iscritti alla piattaforma. Per i prossimi medici che si iscriveranno alla piattaforma, è stato aggiunto un campo nel form di registrazione che permette di scegliere il ruolo direttamente in quella fase.

La differenza tra medico Junior e Senior, attualmente, riguarda solamente l'analisi effettuata nell'estrazione dei dati per gli studi di concordanza.

### 4.3.4 Ottimizzazione della funzione di estrazione dei dati ricavati dai questionari

Una delle funzionalità offerte da IBD-Tool a disposizione dei medici è quella di poter effettuare un'estrazione dei dati ricavati dai questionari.

I principali questionari (HBI, SCCAI, PRISM), come descritto precedentemente, venono compilati sia dal paziente che dal medico, nello stesso periodo. Il risultato ottenuto da entrambi i questionari può essere confrontato con l'obiettivo di valutare le differenze e poter effettuare studi di concordanza.

Questa funzionalità è stata già implementata precedentemente. L'obiettivo è quello di ottimizzare, quanto possibile, l'algoritmo e di modificare la struttura dei dati estratti.

I dati, come è possibile vedere in Figura 4.2, sono mostrati direttamente in una tabella, ma possono anche essere scaricati in formato csv per un'analisi più dettagliata.

La tabella contiene tutti i pazienti che hanno completato i questionari e, per ciascuno di loro, è possibile visualizzare il risultato dei principali questionari completati e comparato con quello compilato dai medici.

Precedentemente, le tabelle erano due: una per i pazienti affetti da colite ulcerosa, l'altra per i pazienti affetti da malattia di Crohn.

La struttura della tabella comprendeva solamente le informazioni di base del paziente ed il risultato dei questionari compilati da tutti i medici junior.

La nuova struttura dell'estrazione dati per gli studi di concordanza è, per ogni paziente, la seguente:

- Informazioni anagrafiche di base

**Raccolte dati**

name	surname	Sex	birthdate	Age	DateOfDiagnosis
[redacted]	[redacted]	1	1993-11-05	28	
[redacted]	[redacted]	1	1993-11-05	28	
[redacted]	[redacted]	1	1985-08-20	36	01/07/2000
[redacted]	[redacted]	1	1991-03-17	30	01/01/2003
[redacted]	[redacted]	1	1988-08-06	33	01/08/2016

enti per pagina 5    1 - 5 of 379

Figura 4.2. Vista per estrazione dati per studi di concordanza

- Informazioni sui dati clinici del paziente
- Risultato dei questionari compilati dal paziente
- Risultato dei questionari compilati dal medico senior
- Risultato dei questionari compilato da un medico junior

Per implementare la nuova struttura è stato necessario modificare, lato back-end, il metodo incaricato della creazione di questa struttura dati. In particolare, il metodo ritorna un *ArrayList<Dictionary>*, ed ogni dictionary contiene i dati riferiti a ciascun paziente.

Sono stati quindi aggiunti, all'interno del dictionary, tutte le informazioni relative ai dati clinici di quel paziente ed eliminate le analisi su tutti i medici junior, mantenendo solamente quelle dell'ultimo medico junior che ha compilato un questionario per quel paziente.

Successivamente, lato front-end, i dati sono stati facilmente manipolati ed inseriti all'interno di un unica tabella.

## 4.4 Sviluppo nuove funzionalità

La parte più importante del presente lavoro di tesi è stata quella dello sviluppo di nuove funzionalità con l'obiettivo di rendere l'applicazione più completa ed efficiente.

Attraverso un confronto diretto tra il gruppo di lavoro e l'ospedale Mauriziano di Torino, si è deciso di implementare le seguenti funzionalità:

- Estensione funzionalità dashboard del medico
- Questionario di gradimento
- Bacheca avvisi

Nei prossimi paragrafi, andremo a vedere nel dettaglio le caratteristiche di queste nuove funzionalità e come sono state implementate.

### 4.4.1 Estensione funzionalità dashboard del medico

Una delle proposte ricevute dai medici dell'ospedale Mauriziano di Torino è stata quella di estendere le funzionalità della dashboard.

Prima del presente lavoro, la dashboard conteneva, come abbiamo visto nella sezione 2.3, solamente informazioni generali e globali sui pazienti.

L'obiettivo è quello di avere una dashboard completa e dettagliata che sia in grado di fornire informazioni chiare sia in termini di efficienza sull'utilizzo di IBD-Tool da parte dei pazienti, sia in termini di analisi circa andamento generale della malattia tra i pazienti. In Figura 4.3 è possibile visualizzare la vista della nuova dashboard implementata.

In particolare, mi sono occupato dell'implementazione di una serie grafici per una valutazione sull'**efficienza di IBD-Tool**, andando ad analizzare il tasso di pazienti *inattivi o che non hanno mai effettuato l'accesso*, suddividendo la ricerca per diversi sottogruppi di pazienti con l'obiettivo di indagare, in tempo reale, se l'utilizzo della piattaforma possa essere condizionato da alcune caratteristiche, per esempio l'età o la durata della patologia.

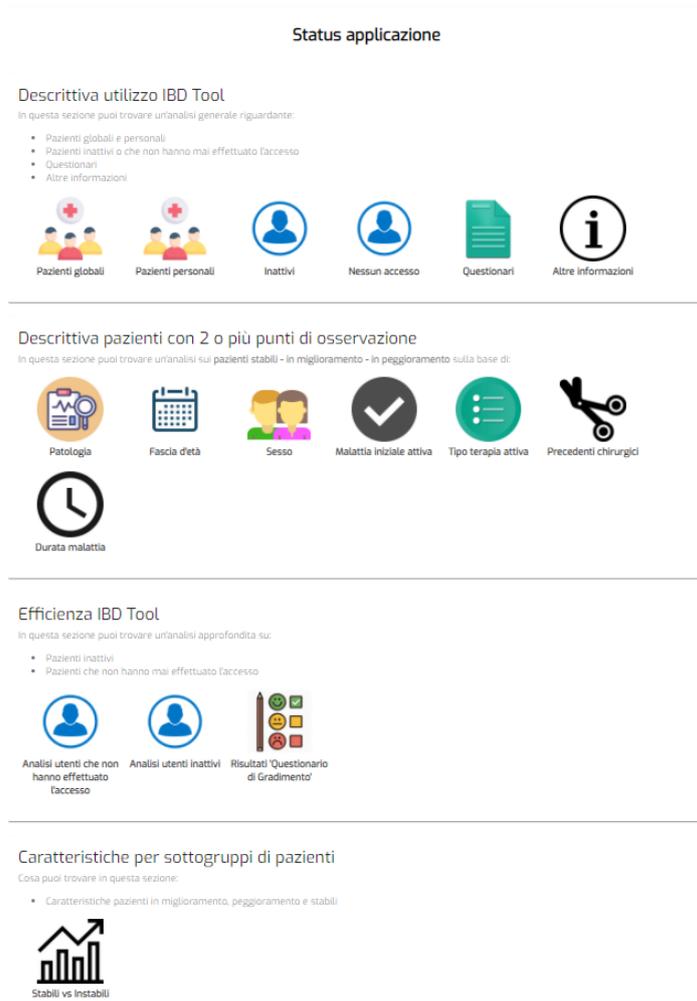


Figura 4.3. Vista nuova dashboard

## Efficienza IBD-Tool: pazienti inattivi

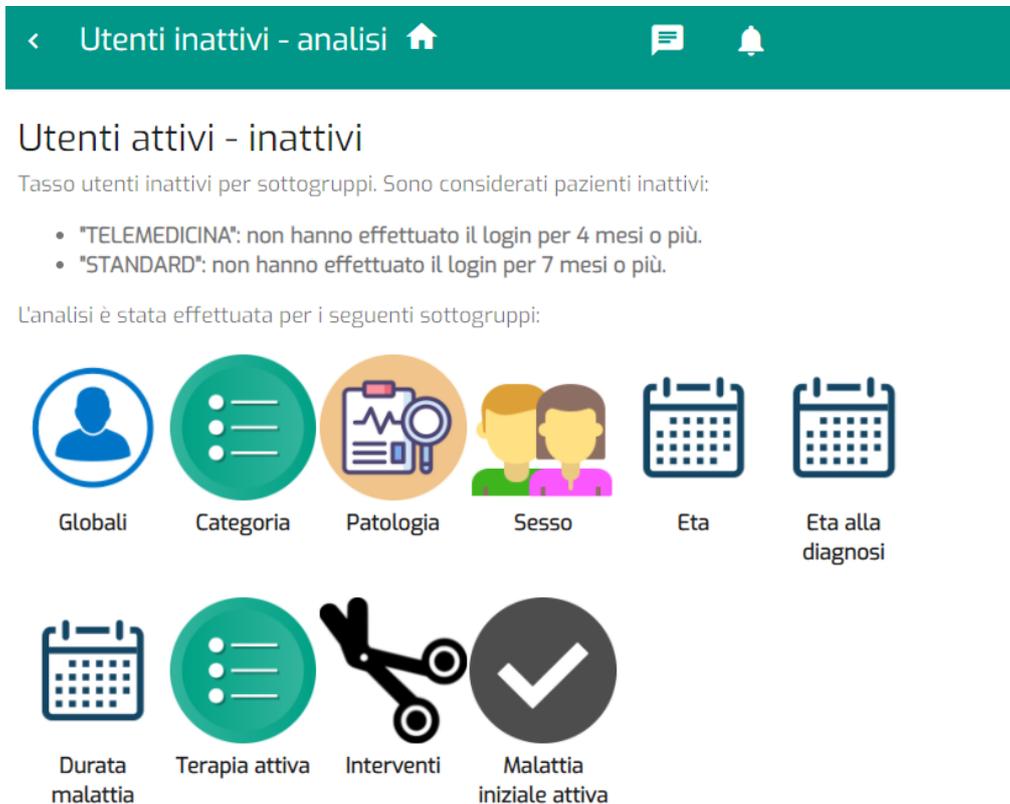


Figura 4.4. Sezione 'analisi pazienti inattivi' della nuova dashboard

La prima parte riguarda l'analisi approfondita sui pazienti inattivi (Fig. 4.4)

Un paziente appartenente alla categoria *TELEMEDICINA* è considerato **inattivo** se non accede alla piattaforma da più di 4 mesi.

Un paziente appartenente alla categoria *STANDARD* è considerato **inattivo** se non accede alla piattaforma da più di 6 mesi.

## Efficienza IBD-Tool: pazienti che non hanno effettuato l'accesso



Figura 4.5. Sezione 'analisi pazienti senza accesso' della nuova dashboard

La seconda parte riguarda l'analisi approfondita sui pazienti che **non hanno mai effettuato l'accesso** (Fig. 4.5)

Un paziente è considerato tale se non ha mai effettuato l'accesso alla piattaforma ed è registrato da più di 2 settimane.

### 4.4.2 Sottogruppi di pazienti

L'analisi sull'efficienza di IBD-Tool in termini di utilizzo della piattaforma è stata effettuata su diversi sottogruppi di pazienti, con l'obiettivo di valutare se l'utilizzo della piattaforma possa essere influenzato da alcuni fattori, per esempio l'età, la durata della patologia o il tipo di terapia.

In particolare, l'analisi è stata effettuata sui seguenti sottogruppi di pazienti:

- **Pazienti globali:** numero pazienti inattivi-che non hanno effettuato l'accesso globalmente.
- **Categoria:** numero pazienti inattivi-che non hanno effettuato l'accesso in base alla categoria di appartenenza: *Telemedicina* o *Standard*.
- **Patologia:** numero pazienti inattivi-che non hanno effettuato l'accesso in base alla patologia: *Colite ulcerosa* o *Malattia di Crohn*
- **Sesso:** numero pazienti inattivi-che non hanno effettuato l'accesso in base al sesso.
- **Età:** numero pazienti inattivi-che non hanno effettuato l'accesso in base all'età. Sono state considerate 4 fasce d'età: *0-20, 20-40, 40-60, 60 o più anni*. E' anche possibile effettuare dinamicamente un'analisi su qualsiasi intervallo di anni, inserendo la fascia desiderata.
- **Età alla diagnosi:** numero pazienti inattivi-che non hanno effettuato l'accesso in base all'età alla diagnosi. Sono state considerate 4 fasce: *0-20, 20-40, 40-60, 60 o più anni alla diagnosi*. E' anche possibile effettuare dinamicamente un'analisi su qualsiasi intervallo, inserendo la fascia desiderata.
- **Durata patologia:** numero pazienti inattivi-che non hanno effettuato l'accesso in base alla durata della patologia. Sono state considerate 4 fasce: *0-10, 10-20, 20-30, 30 o più anni di durata della malattia*. E' anche possibile effettuare dinamicamente un'analisi su qualsiasi intervallo, inserendo la fascia desiderata.
- **Terapia attiva:** numero pazienti inattivi-che non hanno effettuato l'accesso in base al tipo di terapia attiva. E' stato considerato esclusivamente il parametro *terapia in corso* della terapia in esame.
- **Interventi chirurgici:** numero pazienti inattivi-che non hanno effettuato l'accesso in base alla presenza di precedenti chirurgici.

Per ciascuno dei seguenti sottogruppi, è stato calcolato:

- tasso pazienti attivi
- tasso pazienti inattivi
- tasso pazienti che hanno effettuato l'accesso
- tasso pazienti che non hanno effettuato l'accesso

Per i pazienti *inattivi*, è stata effettuata un'ulteriore analisi sui sottogruppi di pazienti con **malattia iniziale attiva**.

Per ogni paziente che ha compilato almeno un questionario **HBI**, **SCCAI**, **MIAH-CD** O **MIAH-UC**, è stato calcolato lo score ottenuto dal primo questionario compilato in ordine cronologico ed, in base ad un valore di soglia, è stato determinato lo stato di malattia iniziale.

In base alla tipologia di questionario:

- per i questionari **HBI** e **SCCAI**, il valore di cut-off è 5. Uno score maggiore di 5 identifica la presenza di malattia iniziale.
- per i questionari **MIAH-CD** e **MIAH-UC**, il valore di cut-off è 3.6. Uno score maggiore di 3.6 identifica la presenza di malattia iniziale.

Gli utenti che non hanno effettuato l'accesso non hanno compilato nessun questionario e quindi non è possibile effettuare un'analisi di questo tipo.

## Implementazione

Dal punto di vista implementativo, il tasso di pazienti inattivi, per ciascun sottogruppo, è stato calcolato attraverso l'implementazione di un apposito metodo nel server, seguendo la stessa logica per ogni sottogruppo in esame. Vediamo, per esempio, il metodo che calcola il numero di pazienti inattivi in base alla patologia di appartenenza:

```
public int findInactivePatientsPathologyNumber(String pathology) throws
    UserNotFoundException, RequestNotAuthorizedException {
    //Lista dei pazienti con una determinata patologia
    List<ClinicalDataPatients> patients = clinicalDataPatientsRepository.findAllByPathology
        (pathology).get();
    int number=0;
    for (ClinicalDataPatients patient : patients) { // per ogni paziente
        if(patient.getLastLogin()==null){
            continue; // se non si mai loggato si continua nel ciclo
        }
        LocalDateTime sevenMonthsAgo = LocalDateTime.now().minusMonths(7);
        LocalDateTime fourMonthsAgo = LocalDateTime.now().minusMonths(4);
        if (patient.getCategory().equals("STANDARD")) {
            if (patient.getLastLogin().isBefore(sevenMonthsAgo))
```

```

        number++; }
    else if (patient.getCategory().equals("TELEMEDICINA")) {
        if (patient.getLastLogin().isBefore(fourMonthsAgo))
            number++;
    }
}
return number;
}

```

La prima riga serve ad ottenere la lista di tutti i pazienti con una determinata patologia, attraverso il metodo `findAllByPathology(pathology)` annotato con `@Query("bodyStat.pathology: ?0")`.

Per tutti gli altri sottogruppi, la logica è la stessa. Per esempio, per ottenere la lista di tutti i pazienti donna, la lista verrà ricavata attraverso il metodo `clinicalDataPatientsRepository.findAllBySex(sex)`.

Dopo aver ottenuto la lista dei pazienti per quel determinato sottogruppo, attraverso un ciclo `for` viene analizzato ogni paziente, in particolare il campo `lastLogin`.

Se il paziente risulta inattivo, coerentemente alla definizione di paziente inattivo definita precedentemente, viene incrementato il contatore `number`.

Per quanto riguarda il tasso di pazienti che non hanno effettuato l'accesso, per ciascun sottogruppo, è stato calcolato seguendo la stessa logica, ma cambiando le condizioni sul campo `lastLogin`.

Vediamo, per esempio, il metodo che calcola il numero di pazienti che non hanno effettuato l'accesso in base alla patologia di appartenenza:

```

public int findNeverLoggedPatientsPathologyNumber(String pathology) throws
    UserNotFoundException, RequestNotAuthorizedException {
    List<ClinicalDataPatients> patients = clinicalDataPatientsRepository.findAllByPathology(
        pathology).get();
    int number=0;
    for (ClinicalDataPatients patient : patients) { // per ogni paziente
        LocalDateTime twoWeeksAgo = LocalDateTime.now().minusWeeks(2);
        LocalDateTime dateOfRegistration = LocalDateTime.ofInstant(Instant.ofEpochMilli(
            patient.getRegistrationTime()), ZoneId.of("Europe/Rome"));
        // se la data di registrazione inferiore alle due settimane allora si pu dire
        // che l'utente non si mai loggato
        if (patient.getLastLogin() == null && dateOfRegistration.isBefore(twoWeeksAgo)) {
            number++;
        }
    }
    return number;
}

```

In questo caso, il campo `lastlogin` deve essere null ed inoltre la data di registrazione deve essere oltre le 2 settimane, coerentemente alla definizione data precedentemente.

Diverso è il caso per la **malattia iniziale attiva**. L'approccio seguito per calcolare il tasso di pazienti inattivi per presenza di malattia iniziale è il seguente:

```

ArrayList<ClinicalDataPatients> patients = userService.findInactivePatients();
int num=0;
if (!patients.isEmpty()) {
    String type1 = "PATIENT-SCCAI";
    String type2 = "HBI";
    double activityFirstSCCAI = 0;
    double activityFirstHBI = 0;

    ArrayList<QuestionnaireHBI> QuestionnaireHBIS = questionnaireHBIRepository.
        findAllByType(type2).get(); // trovo tutti i questionari del tipo indicato
    ArrayList<QuestionnairePatientSCCAI> QuestionnairePatientSCCAIS =
        questionnairePatientSCCAIRepository.findAllByType(type1).get(); // trovo tutti
        i questionari del tipo indicato

    for (ClinicalDataPatients patient : patients) { // per ogni paziente
        if(patient.getBodyStat().getPathology().equals("Colite_ulcerosa")) //SCCAI
        {
            //prendo tutti i questionari SCCAI del paziente
            List<QuestionnairePatientSCCAI> optionalQuestionnairePatientSCCAIS =
                QuestionnairePatientSCCAIS.stream()
                    .filter(x -> patient.getSSN().equals(x.getPatientSSN()))
                    .collect(Collectors.toList());

            // dopo il controllo sulla presenza dei questionari patient-SCCAI per i
            // pazienti si prende lo score del primo questionario
            if (!optionalQuestionnairePatientSCCAIS.isEmpty() &&
                optionalQuestionnairePatientSCCAIS.size()>0) {
                QuestionnairePatientSCCAI firstQuestionnaireSCCAI =
                    optionalQuestionnairePatientSCCAIS.stream()
                        .sorted(Comparator.comparing(QuestionnairePatientSCCAI::getDate))
                        .collect(Collectors.toList()).get(0);
                activityFirstSCCAI = firstQuestionnaireSCCAI.getFinalScore(); // score
                primo questionario

                if ((flag.equals("Inattiva") && activityFirstSCCAI < 5) || (flag.
                    equals("Attiva") && activityFirstSCCAI >= 5))
                    num++;
            }
        }
        else if(patient.getBodyStat().getPathology().equals("Malattia_di_Crohn")) //HBI
        {
            //prendo tutti i questionari HBI del paziente

            List<QuestionnaireHBI> optionalQuestionnaireHBIS = QuestionnaireHBIS.stream()
                .filter(x -> patient.getSSN().equals(x.getPatientSSN()))
                .collect(Collectors.toList());

            // dopo il controllo sulla presenza dei questionari HBI per i pazienti si
            // prende lo score del primo questionario

            if (!optionalQuestionnaireHBIS.isEmpty() && optionalQuestionnaireHBIS.size()>0) {
                QuestionnaireHBI firstQuestionnaireHBI = optionalQuestionnaireHBIS.
                    stream()
                        .sorted(Comparator.comparing(QuestionnaireHBI::getDate))
                        .collect(Collectors.toList()).get(0);

                activityFirstHBI = firstQuestionnaireHBI.getFinalScore(); // score
                primo questionario

                if ((flag.equals("Inattiva") && activityFirstHBI < 5) || (flag.equals("
                    Attiva") && activityFirstHBI >= 5))
                    num++;
            }
        }
    } // fine for
}
return num;

```

In questo caso, viene prima presa la lista di tutti i pazienti inattivi attraverso un'opportuno metodo *findInactivePatients()* implementato nel livello di servizio.

Successivamente, per ogni paziente, viene analizzato il questionario **SCCAI** se affetto da colite ulcerosa, **HBI** se affetto da malattia di Crohn.

Si ottiene la lista di tutti i questionari, di quel tipo, compilati dal paziente. Nel caso in cui la lista non è vuota, significa che il paziente ha compilato almeno 1 questionario di quel tipo. Viene quindi preso il primo questionario compilato, in ordine temporale, attraverso la funzione *stream()* e preso lo score finale con il metodo *getFinalScore()*.

Lato front-end, i valori vengono ricavati attraverso richieste HTTP asincrone, in particolare attraverso il metodo *get()* in cui è possibile specificare l'end-point corrispondente.

Ciacun end-point è gestito, lato server, dal *controller* che richiama il metodo del servizio opportuno.

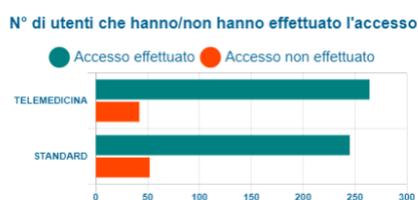
Una volta ottenuti questi valori, vengono manipolati ed inseriti nei grafici sfruttando la libreria **ChartJs** [29]

## Grafici

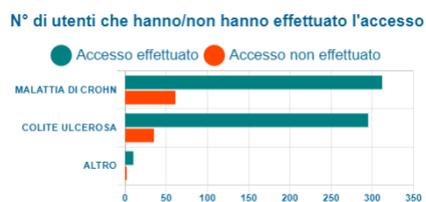
In questa sezione, vengono riportati alcuni grafici presenti nella nuova dashboard per avere una panoramica generale sull'interfaccia utente.

I grafici per le due macro categorie di pazienti inattivi e pazienti che non hanno effettuato l'accesso sono gli stessi e sono stati realizzati allo stesso modo, cambiando ovviamente il valore di input.

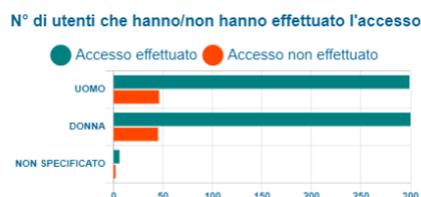
Pazienti globali - Utenti che non hanno effettuato l'accesso per categoria



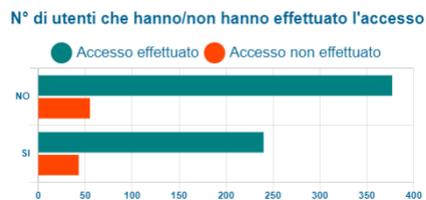
Pazienti globali - Utenti che non hanno effettuato l'accesso per patologia



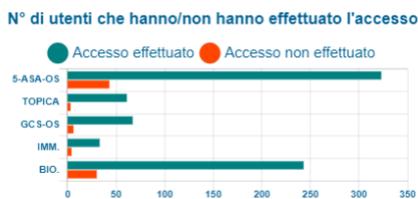
Pazienti globali - Utenti che non hanno effettuato l'accesso per sesso



Pazienti globali - Utenti che non hanno effettuato l'accesso per precedenti chirurgici



Pazienti globali - Utenti che non hanno effettuato l'accesso per tipo di terapia attiva



Pazienti globali - Utenti che non hanno effettuato l'accesso per età alla diagnosi

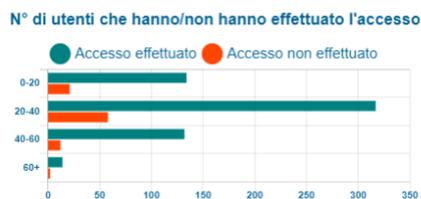
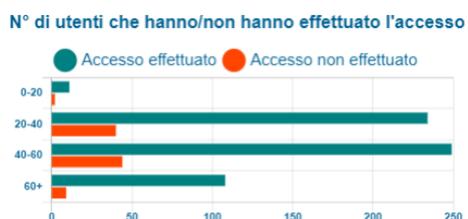
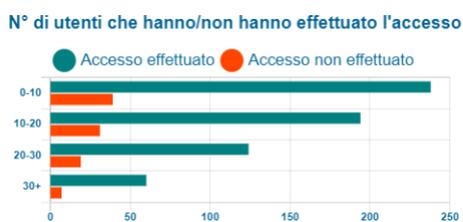


Figura 4.6. Tasso pazienti che non hanno effettuato l'accesso per sottogruppi

Pazienti globali - Utenti che non hanno effettuato l'accesso per fasce d'età



Pazienti globali - Utenti che non hanno effettuato l'accesso per durata malattia



Pazienti globali - Utenti che non hanno effettuato l'accesso per fasce d'età: RANGE PERSONALIZZATO

Seleziona la fascia d'età

Da:  A:



Pazienti globali - Utenti che non hanno effettuato l'accesso per durata malattia: RANGE PERSONALIZZATO

Seleziona la fascia d'età

Da:  A:

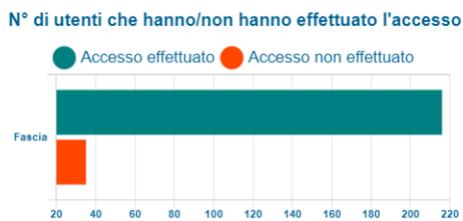


Figura 4.7. Tasso pazienti che non hanno effettuato l'accesso per età e durata malattia

Pazienti globali - Utenti inattivi per categoria



Pazienti globali - Utenti inattivi per patologia



Pazienti globali - Utenti inattivi per sesso



Pazienti globali - Utenti inattivi per precedenti chirurgici



Pazienti globali - Utenti inattivi per tipo di terapia attiva



Pazienti globali - Utenti inattivi per età alla diagnosi



Figura 4.8. Tasso pazienti inattivi per sottogruppi

Pazienti globali - Utenti inattivi per fasce d'età



Pazienti globali - Utenti inattivi per malattia iniziale attiva/inattiva (analisi HBI/SCCAI)

L'analisi è stata effettuata considerando i pazienti che hanno compilato il questionario HBI/SCCAI.

Cut-off: 5.



Pazienti globali - Utenti inattivi per fasce d'età: RANGE PERSONALIZZATO

Seleziona la fascia d'età

Da:  A:



Pazienti globali - Utenti inattivi per malattia iniziale attiva/inattiva (analisi MIAH)

L'analisi è stata effettuata considerando i pazienti che hanno compilato il questionario MIAH.

Cut-off: 3,6.



Figura 4.9. Tasso pazienti inattivi per età e malattia iniziale attiva

## **Risultati**

Dopo l'implementazione di queste nuove funzionalità, la dashboard è in grado di offrire una panoramica completa e dettagliata sull'utilizzo dell'applicazione da parte dei pazienti.

Attualmente, l'analisi sull'attività dei pazienti mostra un grosso coinvolgimento da parte dei pazienti iscritti alla piattaforma, infatti circa il 70% dei pazienti risulta attivo e più dell'85% dei pazienti ha effettuato l'accesso almeno una volta.

Per quanto riguarda i vari sottogruppi di pazienti, non sono state riscontrate grosse differenze dal punto di vista dell'attività.

### 4.4.3 Questionario di gradimento

I pazienti registrati nella piattaforma sono circa 700, per cui è stata proposta l'implementazione di un *questionario di gradimento* per valutare se i pazienti riescono ad usare facilmente l'applicazione e valutare eventuali punti deboli, con l'obiettivo di migliorare l'esperienza utente ed la qualità servizio offerto. Insieme al gruppo di lavoro ed ai medici dell'ospedale Mauriziano di Torino, sono state scelte le seguenti 10 domande, con risposte in un range da 0 a 10:

1. IBD Tool è semplice e intuitivo da utilizzare
2. Penso che IBD Tool abbia migliorato la qualità del servizio fornito dall'Ospedale Mauriziano di Torino
3. Penso di aver ricevuto un servizio migliore grazie ad IBD Tool
4. Grazie ad IBD Tool mi sono sentito/a maggiormente seguito/a durante il periodo tra una visita ed un'altra
5. Continuerò ad utilizzare IBD Tool in futuro
6. Sono soddisfatto/a della qualità del servizio fornita da IBD Tool
7. IBD Tool ha reso più rapide le comunicazioni con i medici dell'Ospedale Mauriziano di Torino
8. Penso che IBD Tool mi permetta di recarmi in ospedale solo quando strettamente necessario
9. Ho avuto bisogno di assistenza per utilizzare IBD Tool
10. Suggestimenti:

Per notificare i pazienti, è stato inserito una nuova sezione nella loro homepage ed inviata una mail a ciascuno di loro, inserendo il link per la compilazione del questionario ed un messaggio di descrizione.

Il questionario è stato pubblicato il 17 novembre. In totale sono stati compilati da 329 pazienti su circa 700 pazienti, di cui solo 507 attivi.

I risultati ottenuti sono rappresentati in Figura 4.11.

## 4 – Risultati

< Questionario di gradimento   

**Compila il questionario di gradimento!**

Per ogni domanda selezionare un valore da 0 a 10, dove:

0 10

Per nulla Moltissimo

No.	Domanda	Valore
1	IBD Tool è semplice e intuitivo da utilizzare	<input type="range"/> Valore:0
2	Penso che IBD Tool abbia migliorato la qualità del servizio fornito dall'Ospedale Mauriziano di Torino	<input type="range"/> Valore:0
3	Penso di aver ricevuto un servizio migliore grazie ad IBD Tool	<input type="range"/> Valore:0
4	Grazie ad IBD Tool mi sono sentito/a maggiormente seguito/a durante il periodo tra una visita ed un'altra	<input type="range"/> Valore:0
5	Continuerò ad utilizzare IBD Tool in futuro	<input type="range"/> Valore:0
6	Sono soddisfatto/a della qualità del servizio fornita da IBD Tool	<input type="range"/> Valore:0
7	IBD Tool ha reso più rapide le comunicazioni con i medici dell'Ospedale Mauriziano di Torino	<input type="range"/> Valore:0
8	Penso che IBD Tool mi permetta di recarmi in ospedale solo quando strettamente necessario	<input type="range"/> Valore:0
9	Ho avuto bisogno di assistenza per utilizzare IBD Tool	<input type="range"/> Valore:0
10	Suggerimenti:	Inserisci dei suggerimenti <input type="text"/>

Invia

Figura 4.10. Questionario di gradimento

Domande "Questionario di gradimento" - Compilati: 329

No.	Domanda	Score medio
1	IBD Tool è semplice e intuitivo da utilizzare	8.67
2	Penso che IBD Tool abbia migliorato la qualità del servizio fornito dall'Ospedale Mauriziano di Torino	7.52
3	Penso di aver ricevuto un servizio migliore grazie ad IBD Tool	7.02
4	Grazie ad IBD Tool mi sono sentito/a maggiormente seguito/a durante il periodo tra una visita ed un'altra	7.52
5	Continuerò ad utilizzare IBD Tool in futuro	8.43
6	Sono soddisfatto/a della qualità del servizio fornita da IBD Tool	7.82
7	IBD Tool ha reso più rapide le comunicazioni con i medici dell'Ospedale Mauriziano di Torino	6.8
8	Penso che IBD Tool mi permetta di recarmi in ospedale solo quando strettamente necessario	6.43
9	Ho avuto bisogno di assistenza per utilizzare IBD Tool	1.65

Punteggio medio domande "Questionario di Gradimento"



Figura 4.11. Risultati questionario di gradimento

Dal punto di vista implementativo, la logica utilizzata è la stessa degli altri questionari. L'unica differenza riguarda, ovviamente, le domande ed il fatto che questo questionario deve essere compilato una volta sola. Per questo motivo, a differenza degli altri questionari tutta la logica riguardante l'invio periodico della notifica di un nuovo questionario è stata omessa.

Considerando che un paziente deve compilare il questionario non più di una volta, è stato inserito un controllo se verificare il paziente loggato in quel momento abbia già compilato il questionario. Questo viene fatto controllando l'esistenza di un entry nella collezione *questionari* per quel determinato paziente (*codice fiscale*) e per quella determinata tipologia di questionario (*gradimento*).

In caso positivo, viene visualizzato un messaggio di errore e l'utente viene reindirizzato alla homepage.

In caso negativo, il questionario può essere normalmente compilato.

## Risultati

Per quanto riguarda la facilità di utilizzo della piattaforma e la soddisfazione generale, il risultato è decisamente positivo. Nel questionario, come descritto precedentemente, è possibile inserire eventuali suggerimenti.

Dopo un'analisi di tutti i suggerimenti proposti dai pazienti, è emerso che un numero importante di pazienti vorrebbe una sezione *note* alla fine di ogni questionario per essere in grado di fornire ulteriori dettagli nel caso in cui la risposta multipla non è sufficiente.

Un altro suggerimento proposto da diversi pazienti è la possibilità di avere più informazioni circa il loro stato attuale di malattia, magari attraverso l'utilizzo di grafici di riepilogo.

La quasi totalità dei pazienti ha espresso pareri positivi sul servizio offerto, sebbene molti concordino sul fatto che questa piattaforma non possa sostituire il contatto diretto col medico ma sia uno strumento molto pratico e utile soprattutto nei periodi di remissione della malattia.

#### 4.4.4 Bacheca avvisi

L'ultima funzionalità implementata è stata la creazione di una bacheca avvisi.

In accordo con il gruppo di lavoro, la bacheca avvisi è stata messa a disposizione solamente dei pazienti appartenenti alla categoria *telemedicina*. L'obiettivo di questa bacheca è quello di poter notificare, in caso di necessità, tutti gli utenti attraverso una singola operazione ed in maniera veloce.

Il funzionamento è semplice:

- il medico inserisce un avviso direttamente dalla sua pagina personale
- i pazienti appartenenti alla categoria telemedicina possono visualizzare tutti gli avvisi dalla loro pagina personale

L'interfaccia lato medico è rappresentata in Figura 4.13. L'interfaccia lato utente è rappresentata in Figura 4.12. Nella sua homepage è visualizzato solamente l'ultimo avviso in ordine cronologico, mentre tutti gli altri avvisi sono disponibili in una sezione apposita.



Figura 4.12. Bacheca avvisi lato paziente

Dal punto di vista implementativo, è stata creata una nuova collezione chiamata *annunci* con i seguenti attributi:

- id univoco
- nome del dottore
- cognome del dottore
- data
- testo

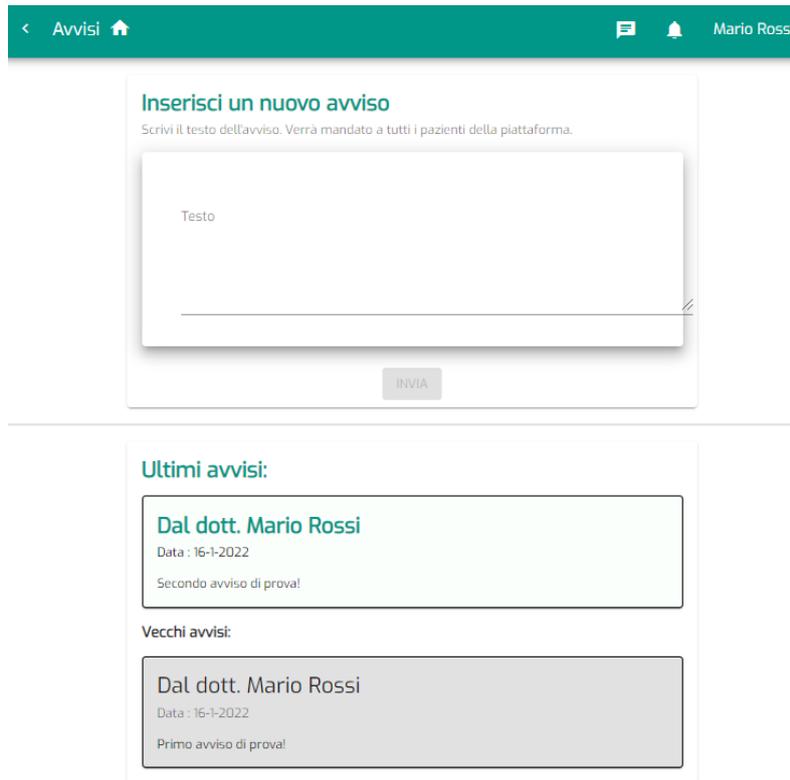


Figura 4.13. Bachecca avvisi lato medico

Alla creazione di un nuovo avviso da parte del medico, viene creata una nuova istanza della classe *Annunci* lato server e salvata nella base dati attraverso l'opportuna repository.

Per ottenere la lista di tutti gli annunci, basta semplicemente effettuare una *findAll()* sulla repository degli annunci e ritornare il valore ottenuto.

Nel caso in cui si voglia ottenere l'ultimo annuncio pubblicato cronologicamente, cioè nel caso della homepage del paziente, basta ritornare il primo elemento della lista, opportunamente ordinata precedentemente.

# Capitolo 5

## Conclusioni

I risultati del presente elaborato di tesi hanno reso IBD-Tool una piattaforma stabile e performante, in grado di monitorare oltre 700 pazienti e mostrando un grande coinvolgimento da parte loro.

L'estensione delle funzionalità della dashboard permette di effettuare un'analisi dettagliata, in tempo reale, sull'utilizzo della piattaforma con l'obiettivo di valutarne l'efficienza e di indagare se alcune caratteristiche, come l'età o determinate tipologie di terapia, possano influenzare l'utilizzo attivo della piattaforma.

Attualmente, i pazienti inattivi sono circa il 15% rispetto al totale, con un equilibrio tra tutte le sottocategorie in'analisi. Lo stesso vale per i pazienti che non hanno mai effettuato l'accesso.

L'implementazione di un questionario di gradimento ha permesso di valutare la qualità del servizio offerto, la soddisfazione generale dei pazienti e l'efficacia della piattaforma, mostrando risultati incoraggianti.

Nonostante molti pazienti concordino sul fatto che IBD-Tool non possa sostituire del tutto il contatto diretto con il medico, è stato ritenuto uno strumento molto pratico e utile soprattutto nei periodi di remissione della malattia.

Dopo un'attenta analisi dei suggerimenti dei pazienti, è emerso che per quanto concerne possibili sviluppi futuri, si potrebbe implementare una dashboard per il paziente con l'obiettivo di riepilogare l'andamento della malattia in tempo reale ed ottenere una maggiore consapevolezza del proprio stato di salute.

Un ulteriore sviluppo futuro riguarda la possibilità di aggiungere delle note al termine di ogni questionario, per permettere ai pazienti di comunicare al medico informazioni ulteriori, coerentemente al loro stato di salute.

# Bibliografia

- [1] "Ministero della salute: linee di indirizzo nazionali", [https://www.salute.gov.it/imgs/\C\\_17\\_pubblicazioni\\_2129\\_allegato.pdf](https://www.salute.gov.it/imgs/\C_17_pubblicazioni_2129_allegato.pdf)
- [2] "ANSA: Boom della telemedicina durante la pandemia", [https://www.ansa.it/canale\\_saluteebenessere/notizie/medicina/2021/06/23/e-boom-della-telemedicina-20-durante-la-pandemia\\_2f179bcc-540f-42fb-838d-9916e36371fa.html](https://www.ansa.it/canale_saluteebenessere/notizie/medicina/2021/06/23/e-boom-della-telemedicina-20-durante-la-pandemia_2f179bcc-540f-42fb-838d-9916e36371fa.html)
- [3] "MICROIBD: Diagnosi di IBD", <https://www.microibd.it/che-cosa-sono-le-mici-o-ibd.html>
- [4] "HUMANITAS: Malattia infiammatorie croniche intestinali, cause e fattori di rischio", <https://www.humanitas.it/malattie/malattie-infiammatorie-croniche-intestinali/>
- [5] "Manuale MSG: Colite ulcerosa", <https://www.msmanuals.com/it-it/casa/disturbi-digestivi/malattie-infiammatorie-intestinali-ibd/colite-ulcerosa>
- [6] "HUMANITAS: Colite ulcerosa", <https://www.humanitas.it/malattie/rettocolite-ulcerosa>
- [7] "HUMANITAS: Malattia di Crohn", <https://www.humanitas.it/malattie/morbo-di-crohn>
- [8] "ISS: Malattia di Crohn", <https://www.issalute.it/index.php/saluteaz-saz/m/704-malattia-di-crohn#cause>
- [9] "HBI index", <https://www.igibdscores.it/it/info-hbi.html>
- [10] "MIAH", <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30476099/>
- [11] "An Optimized Patient-reported Ulcerative Colitis Disease Activity Measure Derived from the Mayo Score and the Simple Clinical Colitis Activity Index", <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4137887/>
- [12] "Le Berre, C., Bourreille, A., Flamant, M. et al. Protocol of a multicentric prospective cohort study for the VALIDation of the IBD-disk instrument for assessing disability in inflammatory bowel diseases: the

- VALIDate study. *BMC Gastroenterol* 20, 110 (2020).", <https://doi.org/10.1186/s12876-020-01246-7>
- [13] "Gilbody, Simon et al. "Diagnosing depression in primary care using self-completed instruments: UK validation of PHQ-9 and CORE-OM." *The British journal of general practice : the journal of the Royal College of General Practitioners* vol. 57,541 (2007): 650-2."
- [14] "Streffler ML, Büchi S, Mörgeli H, Galli U, Ettlin D. PRISM (pictorial representation of illness and self measure): a novel visual instrument to assess pain and suffering in orofacial pain patients. *J Orofac Pain*. 2009 Spring;23(2):140-6. PMID: 19492538."
- [15] "Joseph, K.L., Dagfinrud, H., Christie, A. et al. Criterion validity of The International Physical Activity Questionnaire-Short Form (IPAQ-SF) for use in clinical practice in patients with osteoarthritis. *BMC Musculoskelet Disord* 22, 232 (2021).",<https://doi.org/10.1186/s12891-021-04069-z>
- [16] "Yarlas A, Maher S, Bayliss M, et al. The Inflammatory Bowel Disease Questionnaire in Randomized Controlled Trials of Treatment for Ulcerative Colitis: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Patient Cent Res Rev*. 2020;7(2):189-205. Published 2020 Apr 27. doi:10.17294/2330-0698.1722"
- [17] "ISS: Colite ulcerosa", <https://www.issalute.it/index.php/la-salute-dalla-a-alla-z-menu/c/colite-ulcerosa#sintomi>
- [18] "Manuale MSG: Malattia di Crohn", <https://www.msmanuals.com/it-it/casa/disturbi-digestivi/malattie-infiammatorie-intestinali-ibd/morbo-di-crohn>
- [19] "Okello, Samson et al. "Validity and Reliability of a Self-Reported Measure of Antihypertensive Medication Adherence in Uganda." *PloS one* vol. 11,7 e0158499. 1 Jul. 2016, doi:10.1371/journal.pone.0158499"
- [20] "Vermersch, Patrick et al. "Measuring treatment satisfaction in MS: Is the Treatment Satisfaction Questionnaire for Medication fit for purpose?" *Multiple sclerosis (Houndmills, Basingstoke, England)* vol. 23,4 (2017): 604-613. doi:10.1177/1352458516657441"
- [21] "Buysse, Daniel J et al. "Relationships between the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), Epworth Sleepiness Scale (ESS), and clinical/polysomnographic measures in a community sample." *Journal of clinical sleep medicine : JCSM : official publication of the American Academy of Sleep Medicine* vol. 4,6 (2008): 563-71."
- [22] "REST", <https://www.addlance.com/blog/architettura-rest-api/>

- [23] "Flusso architettura Spring Boot", <https://www.javatpoint.com/spring-boot-architecture>
- [24] "MongoDB", <https://www.mongodb.com/it-it/what-is-mongodb>
- [25] "MongoDB", <https://it.wikipedia.org/wiki/MongoDB>
- [26] "Angular", <https://angular.io/>
- [27] "Platform as a Service", [https://it.wikipedia.org/wiki/Platform\\_as\\_a\\_service](https://it.wikipedia.org/wiki/Platform_as_a_service)
- [28] "Firebase", <https://it.wikipedia.org/wiki/Firebase>
- [29] "ChartJS", <https://www.chartjs.org/>