

Osteoarthritis Portal

Magnani, Matteucci, Montanari

Dipartimento di Informatica – Scienza e Ingegneria (DISI)
Alma Mater Studiorum – Università di Bologna




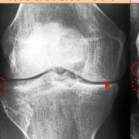
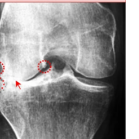


Applicazioni e Servizi Web

January 14, 2025

- **Applicazione web** per medici e pazienti
 - Caricamento e gestione delle radiografie
 - Diagnosi automatizzata
 - Visualizzazione e gestione delle diagnosi
 - Calendario e sistema di notifiche
 - Sistema di feedback e miglioramento continuo

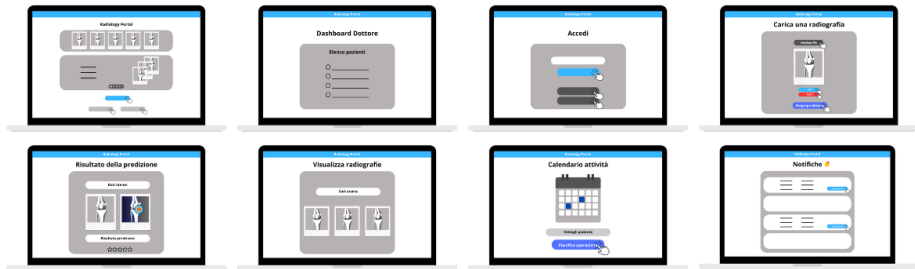
Caso di studio: osteoartrite e gradi Kellgren-Lawrence

• 5 Gradi della scala Kellgren-Lawrence

Grade 0 No OA	Grade 1 Doubtful OA	Grade 2 Mild OA	Grade 3 Moderate OA	Grade 4 Severe OA
				
No Osteophytes	Possible Osteophytes	Definite Osteophytes	Moderate Osteophytes	Large Osteophytes 
No JSN	Doubtful JSN	Possible JSN	Definite JSN	Great JSN 

- **Single-Page Application**
- **Applicazione AJAX**
 - livello di presentazione
 - livello dei servizi
 - livello di logica applicativa
 - livello di persistenza dei dati
- **Signature Stack**
 - Firestore e Google Cloud Storage - database non relazionale
 - Flask - framework js lato backend
 - Vue.js - framework js lato frontend
 - Node.js - ambiente di esecuzione
- **Agile** - metodologia di sviluppo

- **Analisi Target User**
- **Creazione di mockup**
- **Coinvolgimento medici**



- **Obiettivi:**

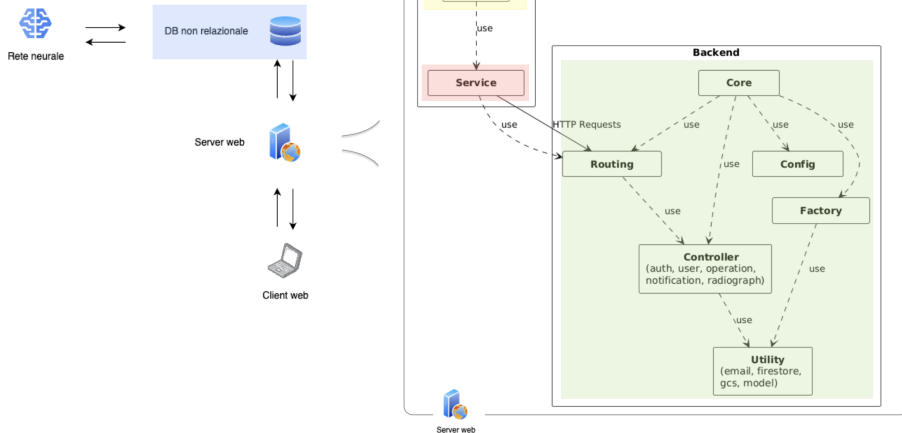
- Costruire un'interfaccia intuitiva e semplice da usare per qualsiasi utente
- Offrire un'esperienza utente soddisfacente e piacevole

- **Principi seguiti:**

- Responsive design
- KISS
- Less is More
- Uso di elementi grafici

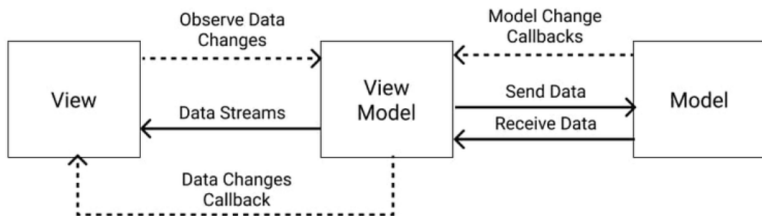
- **Test automatizzati**
- **Euristiche di Nielsen**
 - controllo e libertà
 - aiuto utente
 - prevenzione errori
 - riconoscimento più che ricordo
 - visibilità dello stato del sistema
 - corrispondenza con il mondo reale
 - consistenza e standard
 - progettazione minimalista
 - flessibilità ed efficienza
- **Cognitive walkthrough**

Struttura generale del sistema



Livello di presentazione: Modulo UI

- Framework: **Vue.js**
- Architettura: **Componenti modulari e reattivi**
- **Ottimizzazioni** per ridurre i tempi di caricamento
- **Supporto multi-utente**
- Pattern: **MVVM**

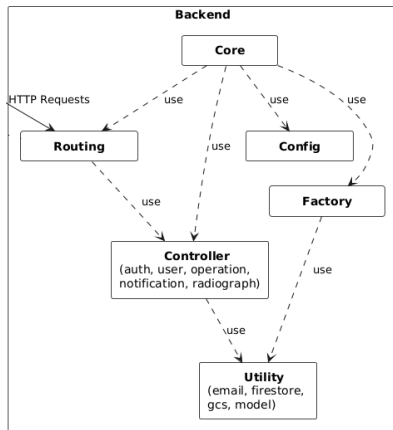


- Meccanismo **Remote Procedure Call**
- La comunicazione avviene tramite **richieste HTTP (API RESTful)**
- **Gestione unificata** (file `api_service.js`)

```
export const getPatientsFromDoctor(...) // GET
export const checkEmailVerification(...) // POST
export const patchNotifications(...) // PATCH
```

Livello di logica applicativa: Moduli Core, Config, Utility, Factory, Controller, Routing

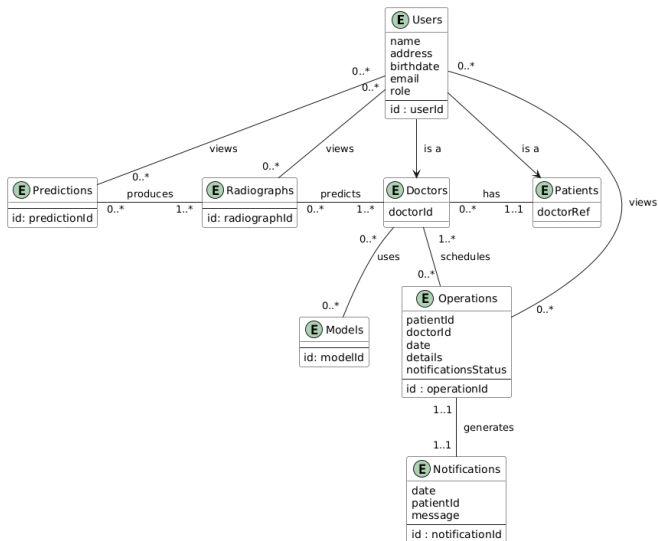
- **Modulo Core:** coordina tutte le operazioni e i servizi, responsabile di inizializzare il sistema.
- **Modulo Config:** gestisce la configurazione e le credenziali del sistema
- **Modulo Utility:** fornisce servizi di supporto per i diversi moduli
- **Modulo Factory:** crea e configura i Controller
- **Modulo Controller:** coordina le operazioni richieste dagli utenti
- **Modulo Routing:** gestisce l'instradamento delle richieste



Livello di persistenza dei dati (1/3)

Entità:

- Users:
 - Doctors
 - Patients
- Radiographs
- Predictions
- Models
- Operations
- Notifications



Livello di persistenza dei dati (2/3)

- **Firebase Firestore e Firebase Authentication**

- Archivio non relazionale per utenti, notifiche e operazioni

Visualizzazione riquadro

Query Builder

>

operations

>

WuZxX4Iqueme..

Altro in Google Cloud

(default)

+ Avvia raccolta

notifications

operations

users

operations

+ Aggiungi documento

8vZ6MGzJJE0eehZMPCPL

6sAIFPbR2zw6jwDA4iNM

0ho81gPEebqonflqdPM1

P5N09x9T1w8jV3L6JIIk

WuZxX4IquemerT8oH0LE

cLPiOzEje8WRC6mz9tFI

o05dRRNpo8YxmyXvN0oB9

WuZxX4IquemerT8oH0LE

+ Avvia raccolta

+ Aggiungi campo

createdAt: '2024-11-29T13:10:49.546242'

description: "Varo"

doctorId: "12345"

notificationStatus: 'pending'


operationDate: '2024-12-08T00:00:00'

patientId: 'cFcgfvxbP8XMF5cVSqNZK13n8S2'



Livello di persistenza dei dati (3/3)










- **Google Cloud Storage (GCS)**

- Modello pre-addestrato
- Radiografie caricate dai medici
- Heat map generate dalla rete
- Risultati delle predizioni

Bucket > osteoarthritis-portal-archive 

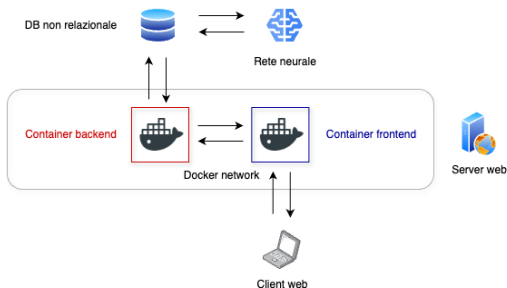
[CREA CARTELLA](#) [CARICA](#) [TRASFERIMENTO DEI DATI](#)

Filtra solo per prefisso nome   Filtra Filtra oggetti e cartelle

<input type="checkbox"/>	Nome	Dimensioni	Tipo
<input type="checkbox"/>	 .ipynb_checkpoints/	—	Cartella
<input type="checkbox"/>	 9gsFIWp9Kkhhm0n7TSJbni1UA06...	—	Cartella
<input type="checkbox"/>	 Dataset.zip	203,9 MB	application/zip
<input type="checkbox"/>	 Dataset/	—	Cartella
<input type="checkbox"/>	 MODELLO/	—	Cartella
<input type="checkbox"/>	 TFRecord/	—	Cartella
<input type="checkbox"/>	 dataset/	—	Cartella
<input type="checkbox"/>	 google-cloud-dataproc-metainfo/	—	Cartella
<input type="checkbox"/>	 notebooks/	—	Cartella

Containerizzazione

- **Frontend e Backend** sono containerizzati con **Docker**
- Vantaggi:
 - Isolamento e indipendenza dei moduli
 - Deployment in qualsiasi ambiente



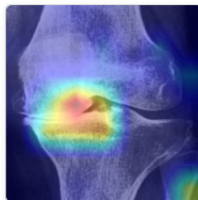
```
andyalemonta@osteoarthritis-portal-vm:~$ docker compose up --build -d
[+] Running 3/3
✓ Network andyalemonta_app-network Created
✓ Container backend_container Started
✓ Container frontend_container Started
```

Integrazione del modello di machine learning

- Rete neurale pre-addestrata su un dataset medico contenente radiografie
- **Tensorflow e Keras**
- **Funzionalità:**
 - **Predizione automatica** del grado KL di osteoartrite
 - **Generazione di heat map** per supportare la diagnosi
 - **Addestramento periodico e incrementale** con nuove radiografie



Radiografia Originale



Applicazione Grad-CAM

Classe 5: Avanzata osteoartrite (Ginocchio sinistro)

È necessaria un'operazione protesica per il paziente.

Parere degli esperti

"Con questo applicativo il medico di base può indirizzare il paziente con maggiore sicurezza e rapidità su un trattamento conservativo o chirurgico. In futuro si può integrare con ulteriori dettagli medici, ma è già molto efficace alla versione attuale."

"Inoltre, nei casi dubbi (soprattutto in quelli 3 e 4 della scala), avere una conferma e un supporto da parte di un'intelligenza artificiale fornisce un orientamento più sicuro sui successivi trattamenti."

Dott. Federico Polidoro

(Chirurgo ortopedico presso l'ospedale di Ravenna)

"L'utilizzo nella pratica di tutti i giorni di un applicativo come questo potrebbe ridurre al minimo gli errori di interpretazione delle immagini, consentendo al medico radiologo di produrre un referto più accurato e al chirurgo di porre l'indicazione corretta."

Dott. Andrea Colombelli

(Primario e Chirurgo ortopedico presso l'ospedale di Lugo)

- Aggiunta di ulteriori funzionalità
- Integrazione nella tesi di gruppo
- Collaborazioni future



- Il sito è accessibile al seguente link: <http://34.56.199.129:8080>.

