

HEALTH DETECTOR

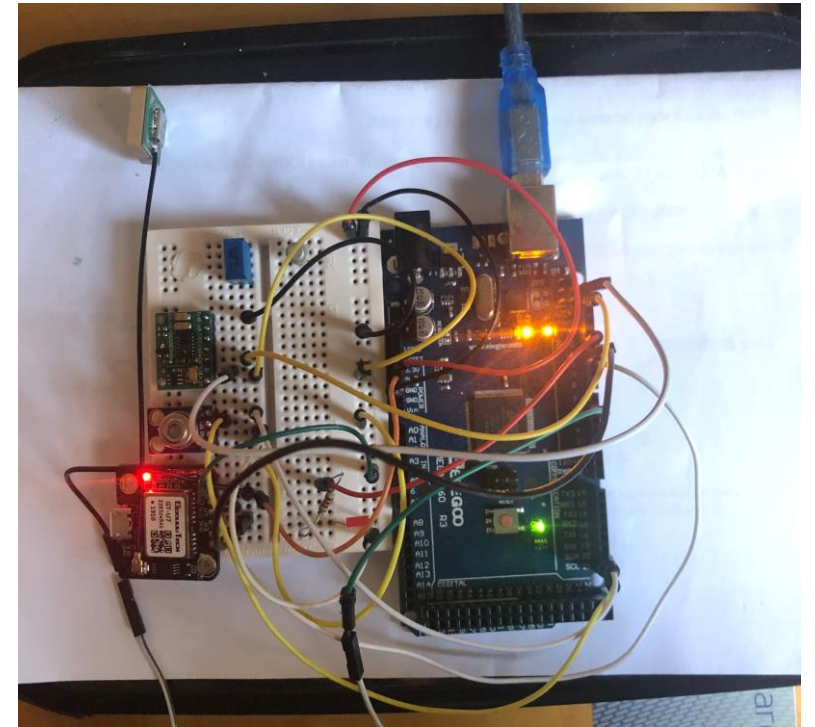
sistema di telemedicina durante la pandemia COVID-19

Internet of Things and 3D systems

Progetto realizzato da:

Riccardo Agazzotti

Federico Cocchi



1. Caratteristiche del progetto
2. Architettura
3. Principali elementi del sistema
4. Dimostrazione del funzionamento del prototipo
5. Aspetti innovativi e sviluppi futuri

Pitch deck

Fase ideativa

Come abbiamo proceduto?

- Ricerca progetto che contenga i principali argomenti affrontati a lezione
- Progetto fortemente legato all'attualità e a fabbisogni concreti

A quali fabbisogni vogliamo rispondere?

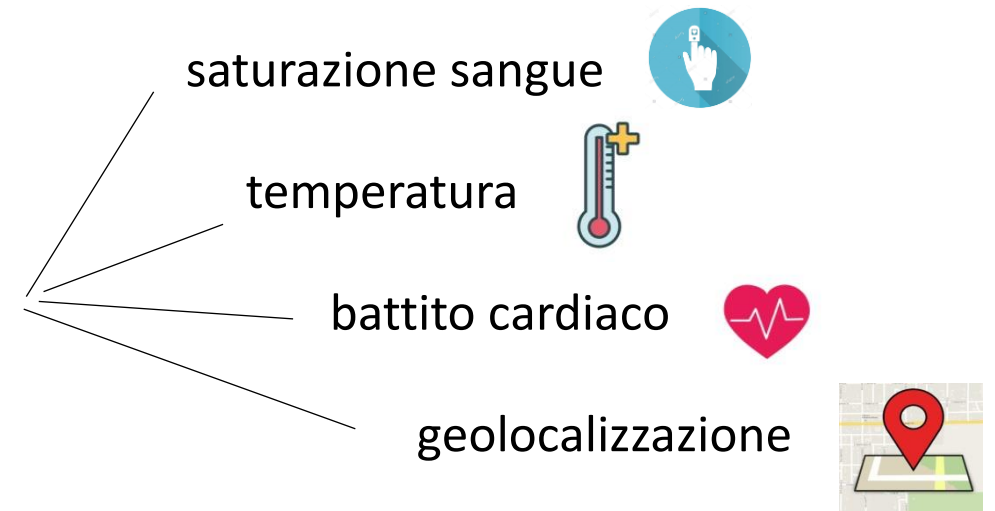
- Favorire interazioni tra paziente e medico durante periodo di pandemia COVID-19
- Aggiornare le persone sul loro stato di salute

Il progetto

Prototipo funzionante
di un **sistema di monitoraggio a distanza**
della salute delle persone
attraverso la **rilevazione di parametri vitali**



controllare e predire la malattia COVID-19



Obiettivi

- **conoscere lo stato di salute** no COVID  sì COVID 

- in tempo reale / predizione

- restando a casa / riducendo le occasioni di contagio

- anticipando il decorso della malattia

- permettere un' **interazione a distanza tra medico e paziente**
- intensificare l'attività della medicina sul territorio, sfruttando le capacità del 'digitale' => **telemedicina**

da qui nasce l'idea di HEALTH DETECTOR

Destinatari

- Paziente

➔ si collega ai sensori del dispositivo e fornisce i dati
comunica con il medico di base

Il servizio può essere esteso in modo scalabile,
consegnando i dispositivi a tutti gli assistiti di un territorio

- Medico di base

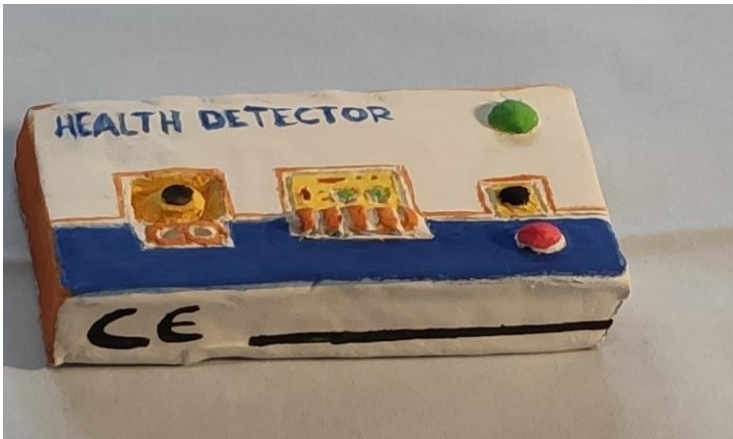
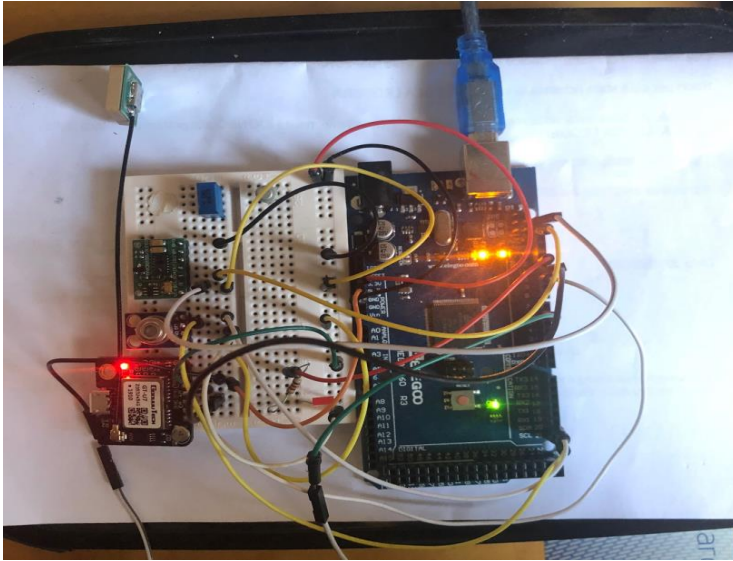
➔ analizza i dati **stabilisce lo stato di salute**
comunica con il paziente **agisce**

prescrizione cure
coinvolgimento USCA
ricovero in ospedale

- Azienda Sanitaria Locale

➔ **analizza i dati aggregati**
conosce dinamiche e tendenze della pandemia
sul territorio

Prototipo e modello 3D



Dal prototipo al **design di prodotto**

Simulazione del dispositivo



Modello 3D

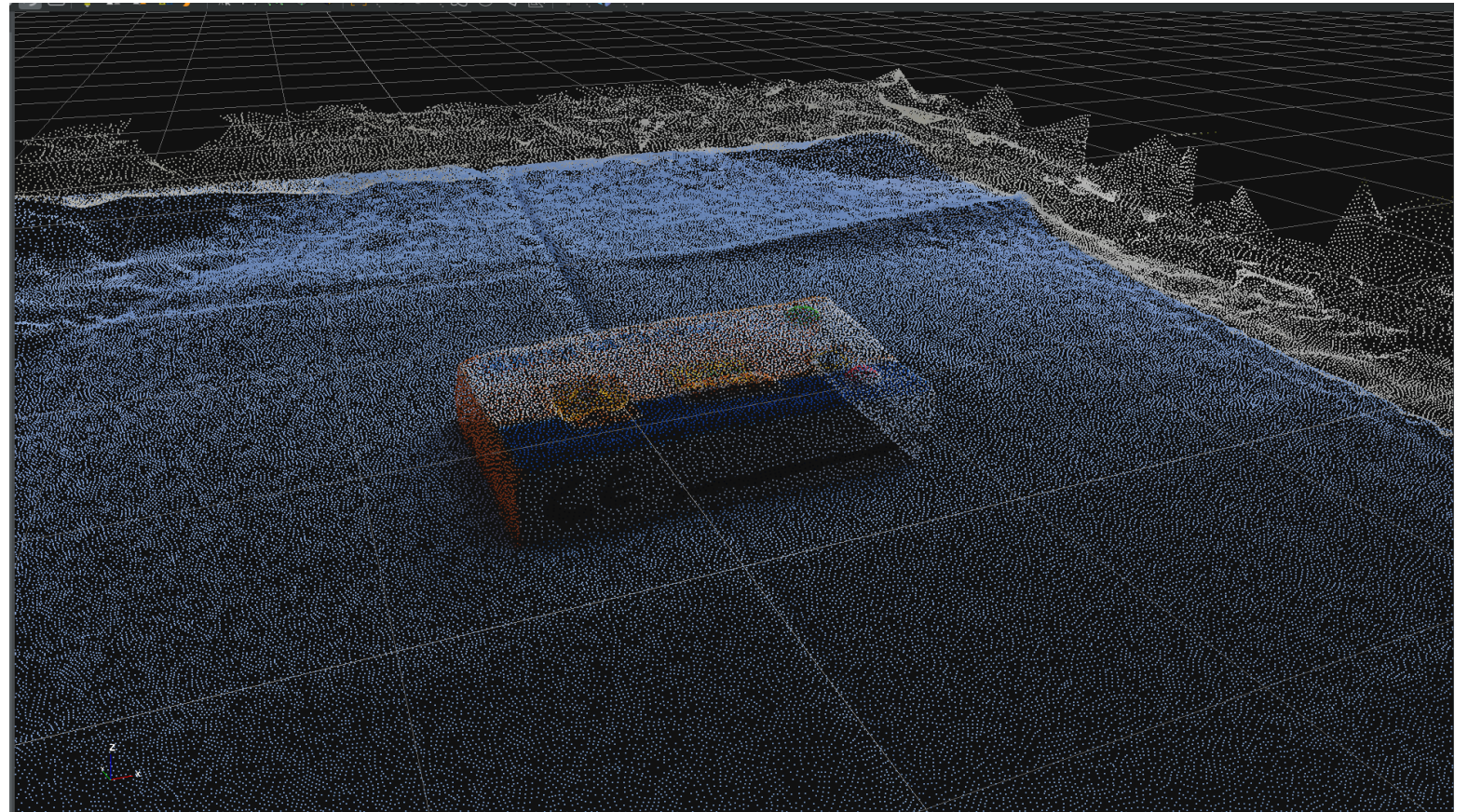
Creazione del prototipo in 3D

Dati del dispositivo acquisiti con tecniche della fotogrammetria

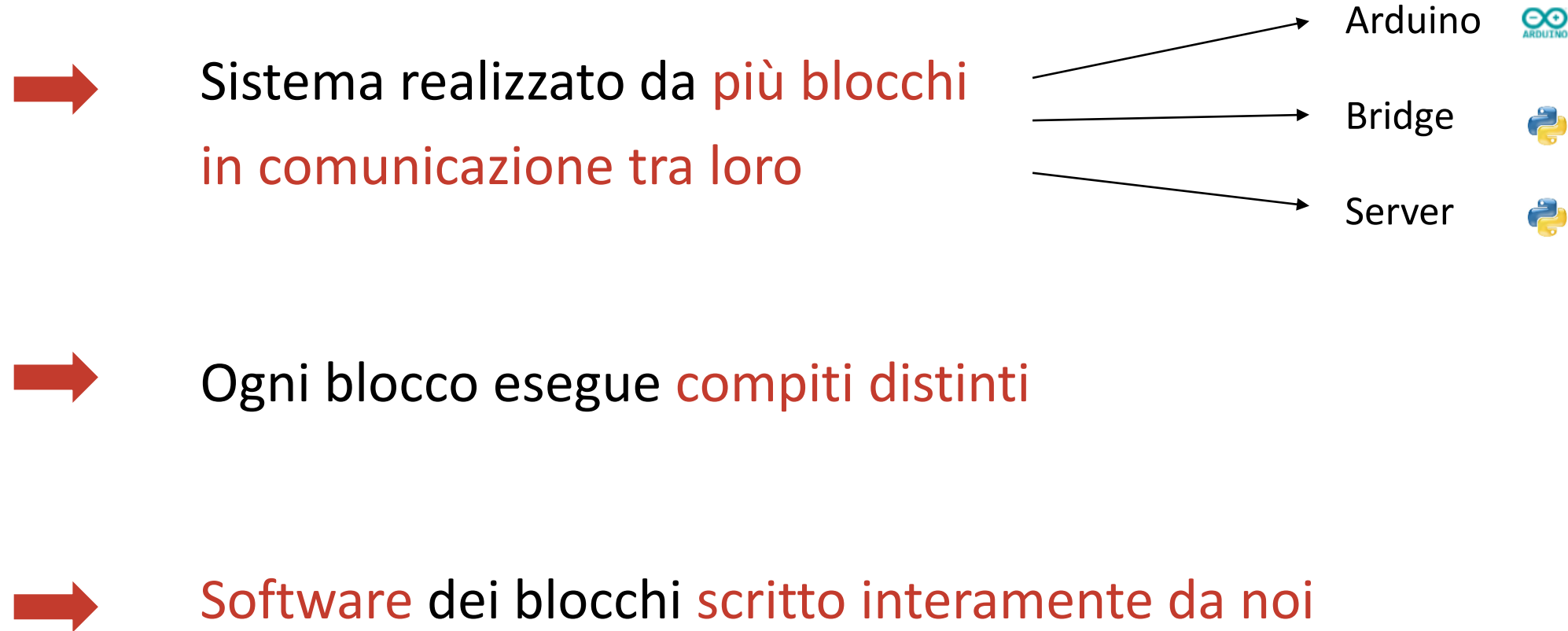
Presentazione al
committente

Ricerca di
miglioramenti

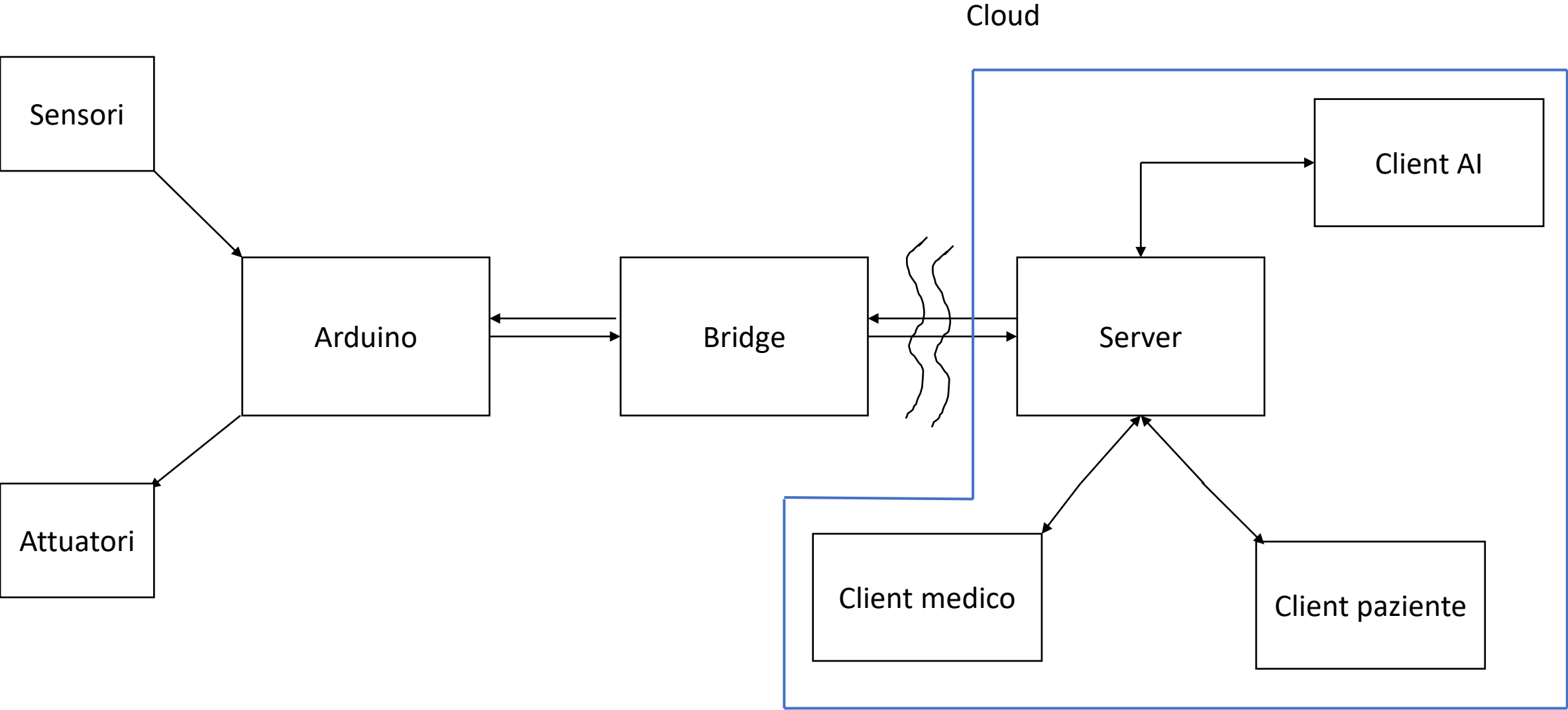
Stampa 3D:
produzione del
dispositivo



Architettura del sistema



Architettura del sistema

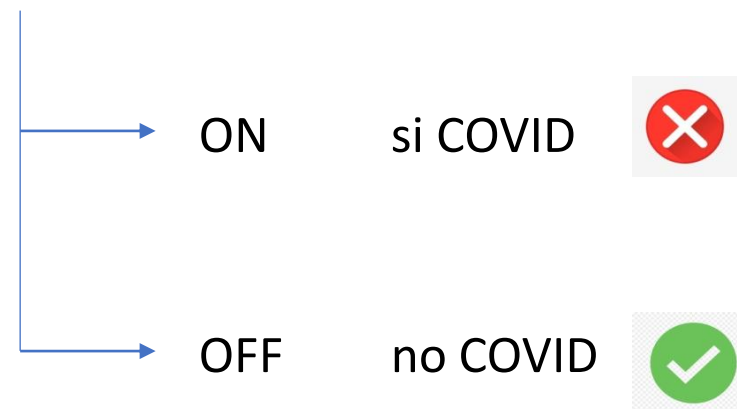


Schema degli stati

Controllo dello stato di salute del paziente,
attraverso le informazioni in discesa **dal server verso Arduino**

Stati di controllo
if (iState==0 && iReceived=='O') iFutureState=1;
if (iState==1 && iReceived=='N') iFutureState=2;
if (iState==1 && iReceived=='F') iFutureState=3;
if (iState==3 && iReceived=='F') iFutureState=4;
if (iState==4 && iReceived=='O') iFutureState=1;
if (iState==2 && iReceived=='O') iFutureState=1;
if(iFutureState==2 && iState==1) digitalWrite(12, HIGH);
if(iFutureState==4 && iState==3) digitalWrite(12, LOW);

LED_12 nel dispositivo



Codifiche utilizzate

Tramite la comunicazione seriale vengono inviati **da Arduino verso il Bridge** due pacchetti contenenti i dati dei sensori

- Pacchetto 1

ff
04
battito
ossigeno
resto
temperatura
fe

carattere di inizio

n° dati trasmessi

carattere di fine

- Pacchetto 2

ff
06
lat_1
lat_2
lat_3
lon_1
lon_2
lon_3
fe

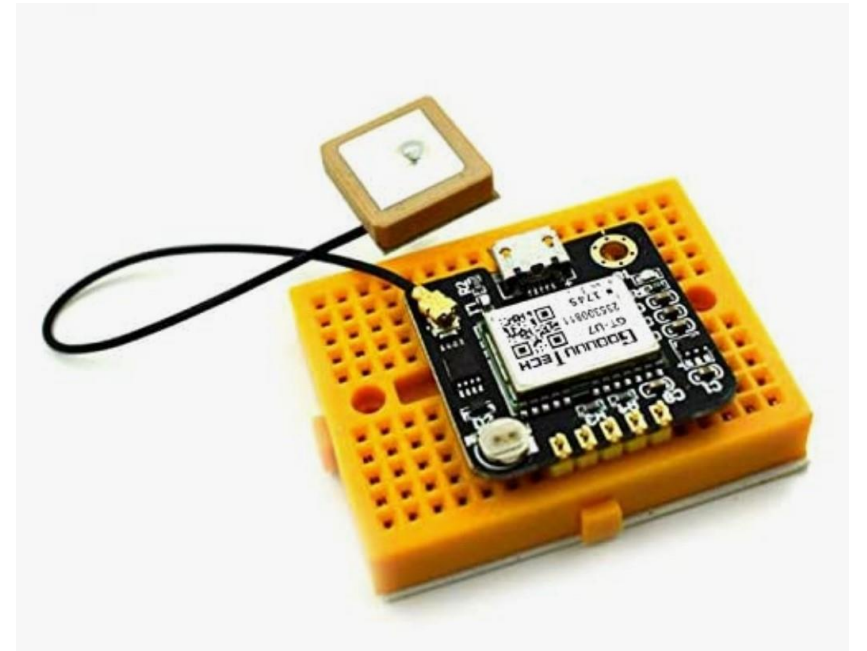
Sensore GPS

Sensore **GT-U7** alimentato a 5V

Collegamenti eseguiti:

TX, RX, GND, VIN

Utilizzo della libreria **TinyGPS** per accedere ai dati ricevuti dal sensore



I dati sono forniti in formato GPRMC e prima di essere inviati sono
convertiti in coordinate di posizione

Sensore di temperatura

Sensore MLX-90614: rileva la temperatura corporea tramite raggi infrarossi

Non è necessario il **contatto** tra sensore e superficie della pelle

La misurazione è relativa alla **temperatura esterna del corpo** umano

Scelta di un sensore con FOV basso (angolo di visione) per misurare la temperatura di un oggetto specifico



Sensore battito cardiaco – O_2 sangue

Sensore MAX-30100 è un pulsometro
restituisce 2 parametri fondamentali per
l'analisi della salute del paziente

Il **principio di funzionamento** si basa

- O_2 sangue: assorbimento da parte dell'emoglobina della luce rossa ed infrarossa
- Battito cardiaco: valutato sulla quantità di luce che attraversa il dito



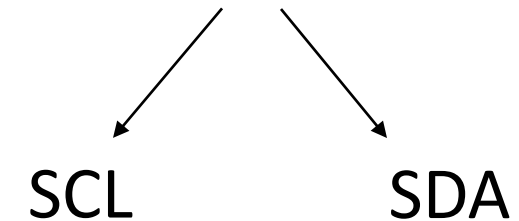
Protocolli di comunicazione

UART

- Comunicazione asincrona tra Arduino-Bridge
- Un byte alla volta
- Indipendenza tra i vari byte

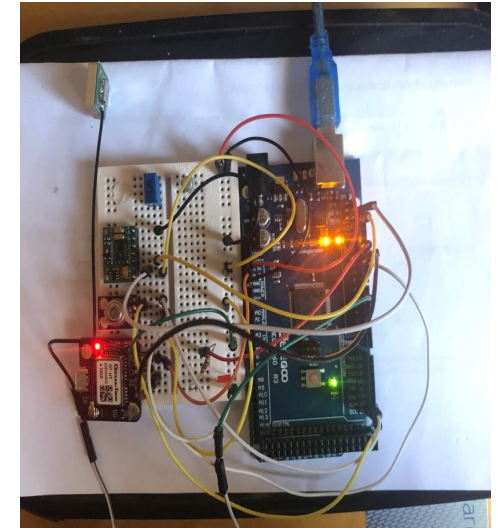
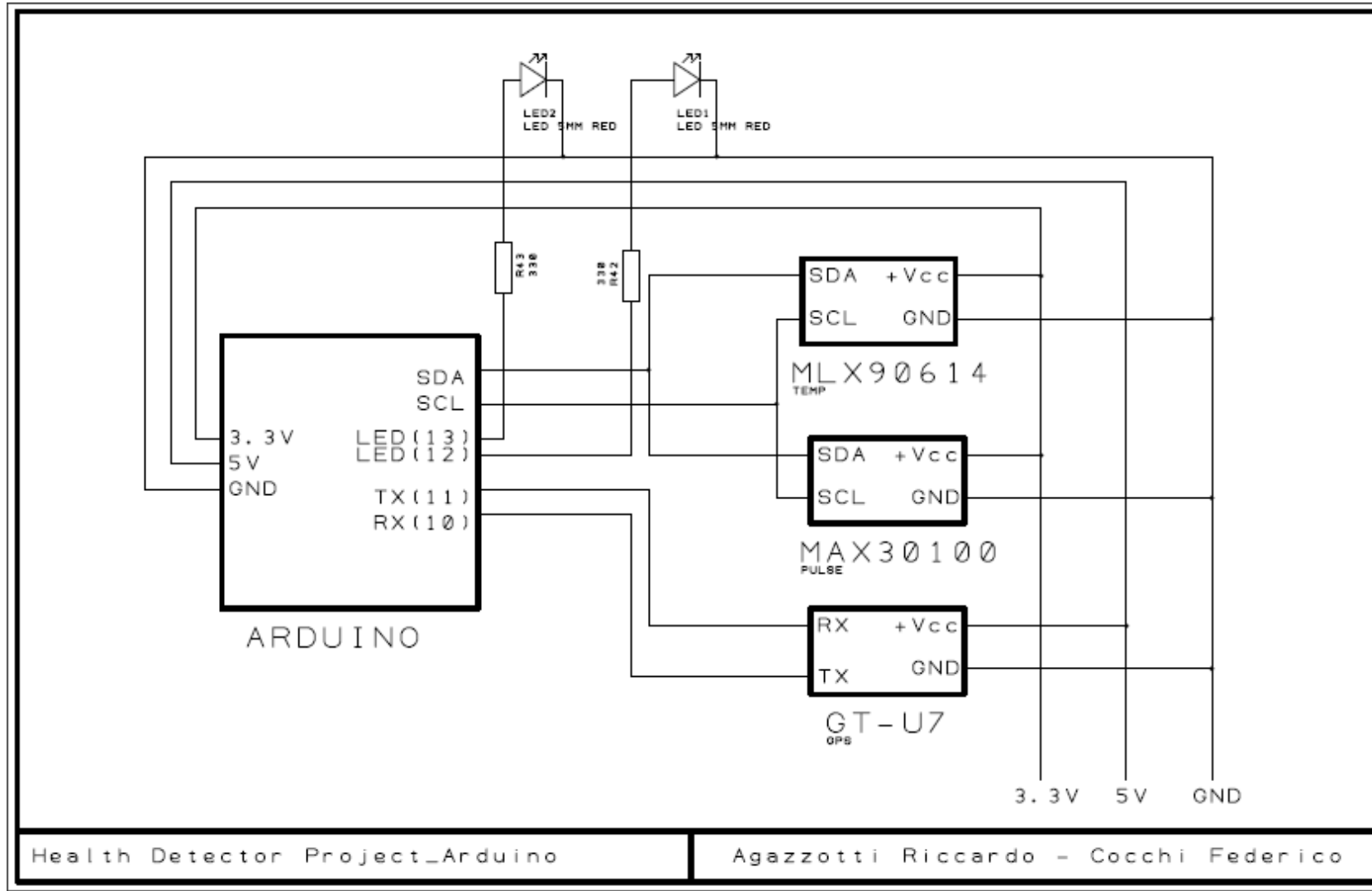
I2C

- Protocollo basato su 2 linee



- I dati passano su SDA
Per selezionare il giusto sensore
utilizzo il suo indirizzo

Collegamenti Sensori / Arduino



Tecnologie software utilizzate

- Flask web server
- DB relazionale
- Tkinter
- Bokeh
- FBProphet

Flask

Per realizzare il server web abbiamo usato il framework Flask con le sue estensioni

- Flask-Login
- Flask-Form
- SQLAlchemy
- Blueprint
- Jinja → Template Render



DB relazionale

Il DB relazionale utilizzato per **mantenere i dati in memoria al interno del server**

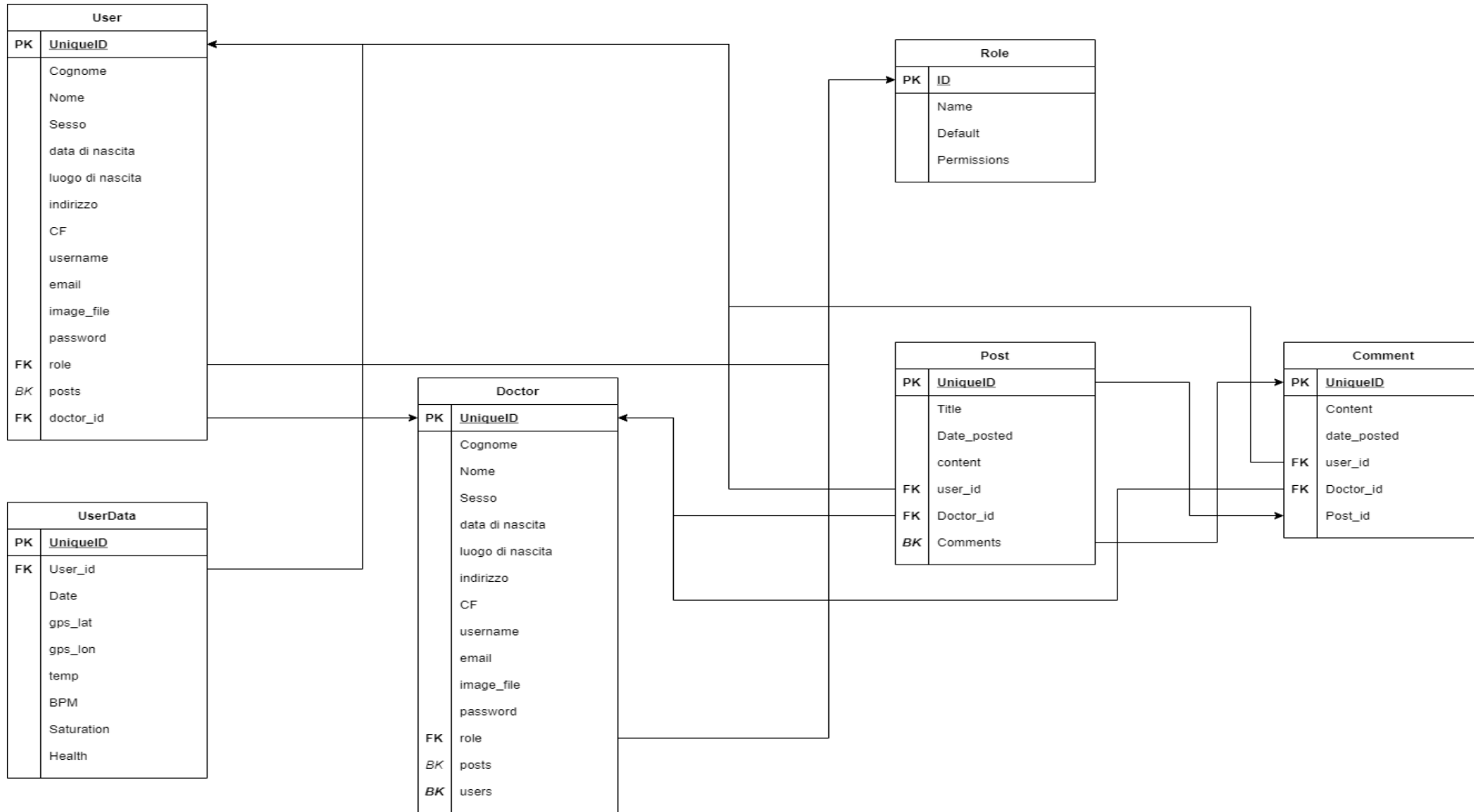
I dati memorizzati attraverso questa tecnologia comprendono sia i dati inerenti alla logica di funzionamento che quelli acquisiti tramite i sensori

Il sever si interfaccia con il database attraverso SQLAlchemy

Come database engine è stato usato SQLite

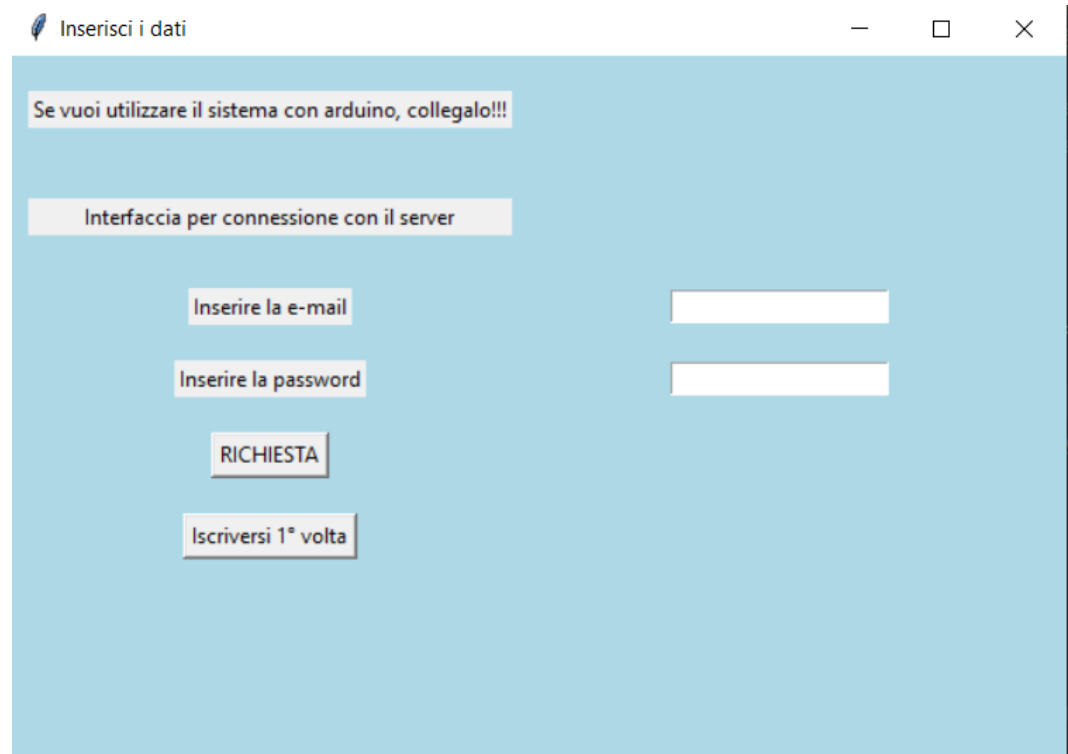


Rappresentazione DB relazionale



Tkinter

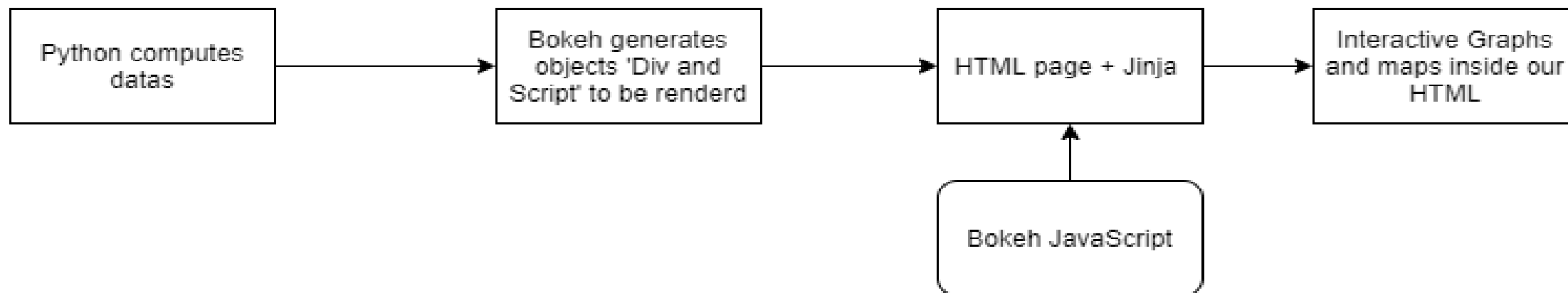
Tkinter è una **libreria python** utilizzata per fornire un'interfaccia grafica alla parte di bridge per rendere il **dispositivo più user-friendly**



Bokeh

Bokeh è un tool che permette, grazie ad un interazione con python, di **generare grafici e mappe interattive** inseribili in pagine html

Funzionamento:



FB Prophet

Prophet è una procedura sviluppata da Facebook che permette di fare **predizioni di serie temporali** con trend annuali, settimanali o giornalieri

Phropet è robusto ai missing values

L' utilizzo di prophet segue l'API proposta da sklearn, abbiamo un modello sul quale fare Fit e Predict



Aspetti innovativi del sistema

- › **Predizione** attraverso ML

- › **Database annotato** rispetto allo stato di salute

- › **Geolocalizzazione** della distribuzione dei malati

- › **Utilizzo** su larga scala

- › **Interazione** a distanza tra medico e paziente

- › **Dati caricati** attraverso il dispositivo

Sviluppi futuri

- Inserire nuovi sensori
- Migliorare algoritmi di AI
- Pre-calcolo dei parametri del modello per la predizione
- Analizzare le aree critiche nella mappa in base ai dati
- Protocollo HTTPS
- Connessione bluetooth tra ARDUINO e PC

Grazie per l'attenzione

Riccardo Agazzotti



E-mail: 244836@studenti.unimore.it

Federico Cocchi



E-mail: 289842@studenti.unimore.it