



ACQUISIZIONE E TRASMISSIONE DEL BIOPOTENZIALE CARDIACO ATTRAVERSO UN LABORATORIO IOT CON SUCCESSIVA ESTRAZIONE E VISUALIZZAZIONE DELLA FREQUENZA CARDIACA PER FINI DIAGNOSTICI

OBIETTIVI DELLA TESI

1. Acquisizione, condizionamento e invio di segnale cardiaco (ECG) tramite dispositivo Internet of Things (IoT) a basso costo.
2. Ricezione e Memorizzazione ECG tramite Cloud distribuito con architettura a microservizi per l'elaborazione dei dati.
3. Visualizzazione ECG in tempo reale tramite applicazione desktop ad hoc, con memorizzazione e estrazione di Battito Cardiaco (HR).

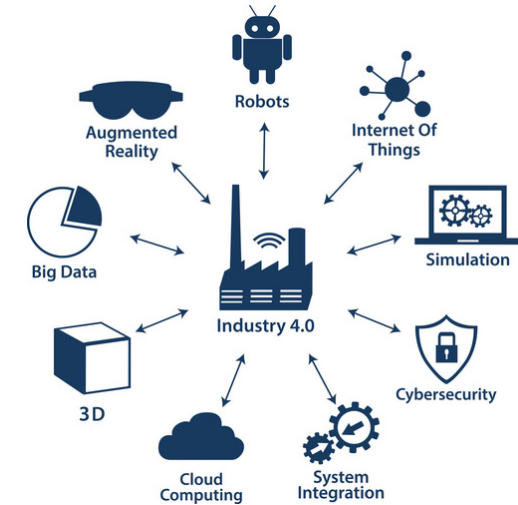
TELEMEDICINA

- È una pratica medica per diagnosi e terapia a distanza
- Usa dispositivi capaci di interfacciarsi con il corpo umano e che utilizzano protocolli internet per comunicare dati fisiologici al medico



INTERNET OF THINGS E INDUSTRIA 4.0

- IoT è un neologismo riferito all' estensione di Internet agli oggetti in maniera autonoma (Machine to Machine).
- Stravolto il concetto di industria introducendo macchinari automatizzati e portando ad una nuova concezione di Industria 4.0



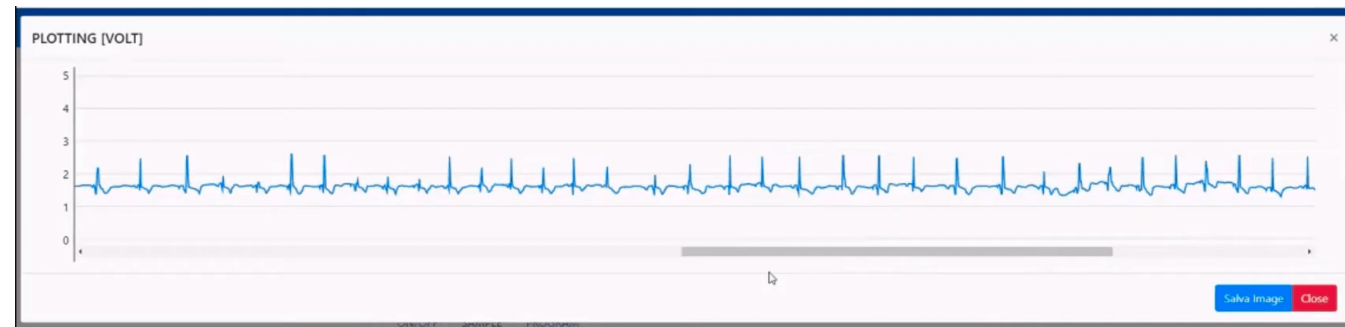
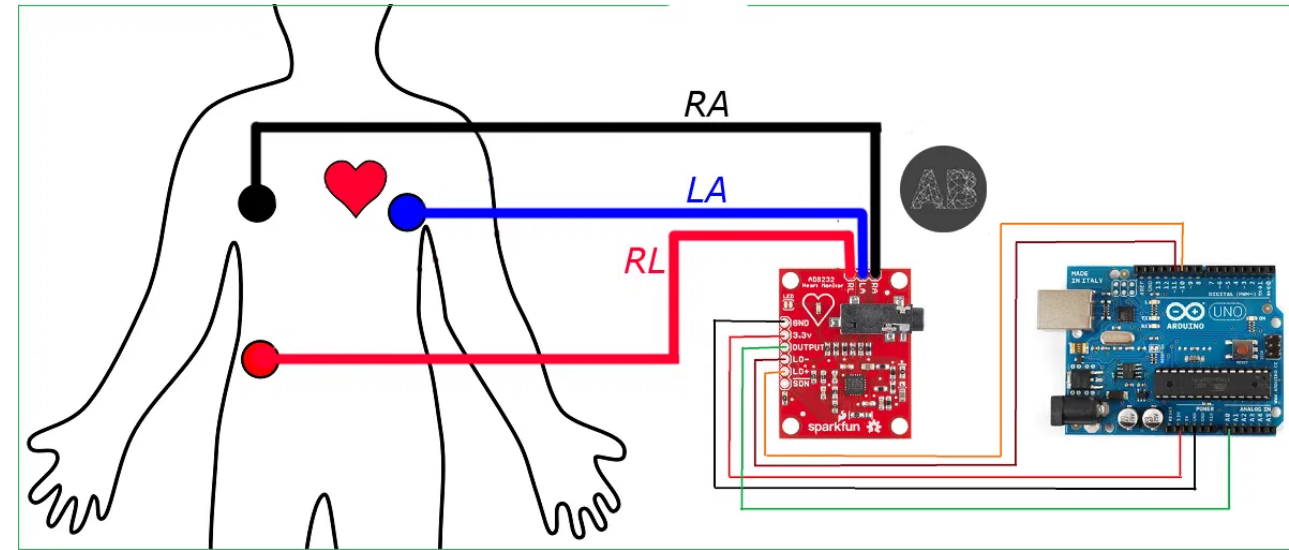
DISPOSITIVI IoT

- Dispositivi elettronici in grado di comunicare tramite protocolli Internet
- Laboratorio da remoto sviluppato dal Dott. D.Pirrone per programmare dispositivi IoT tramite Python



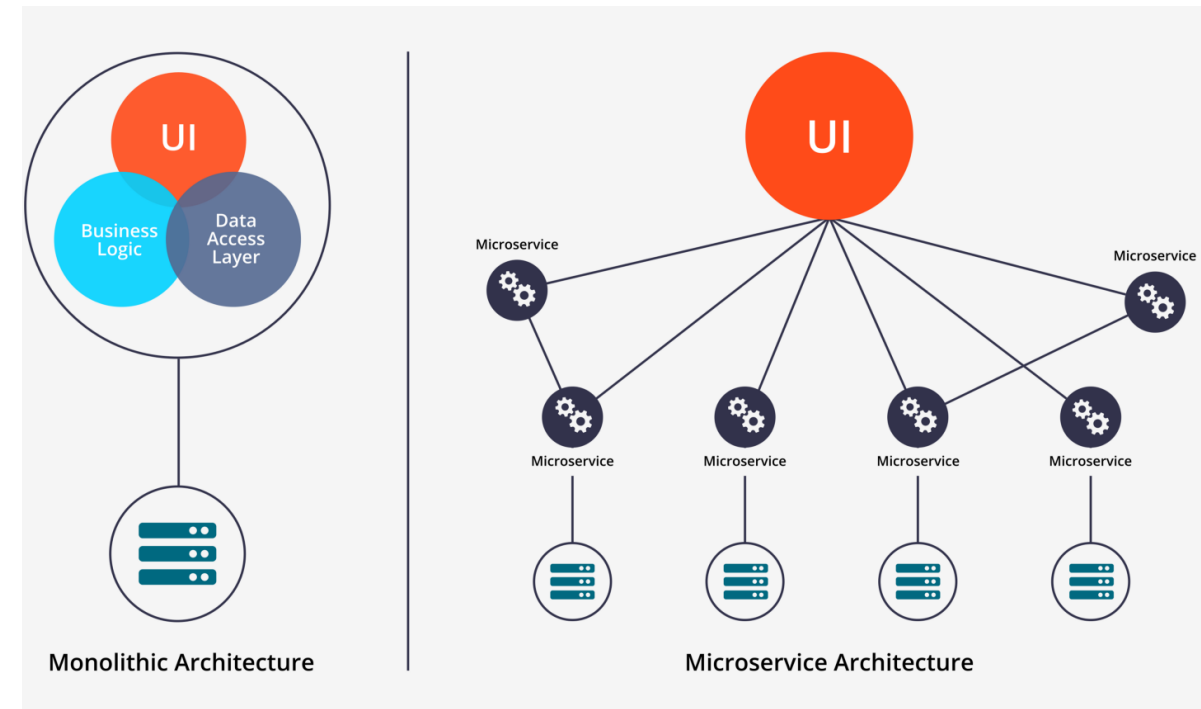
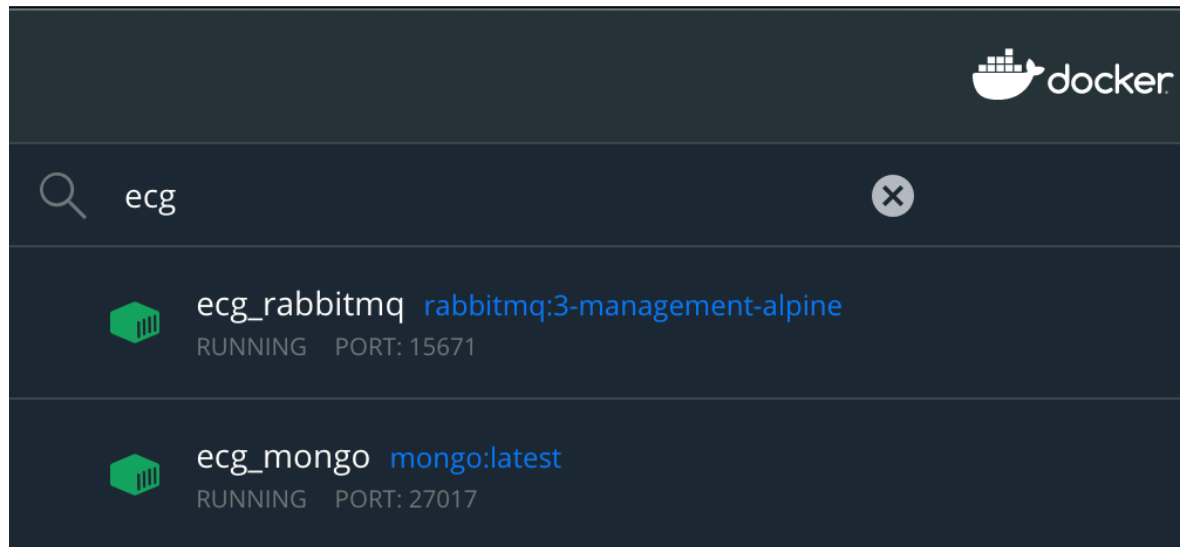
ACQUISIZIONE E CONDIZIONAMENTO DEL SEGNALE

- **Catena di acquisizione:**
 - AD8232 (3 elettrodi di superficie)
 - Arduino Uno
- **Parametri:**
 - Frequenza Campionamento: 100 Hz
 - Durata 2 min. (12000 campioni)
- **Filtraggio digitale:**
 - Rimozione rumore e artefatti



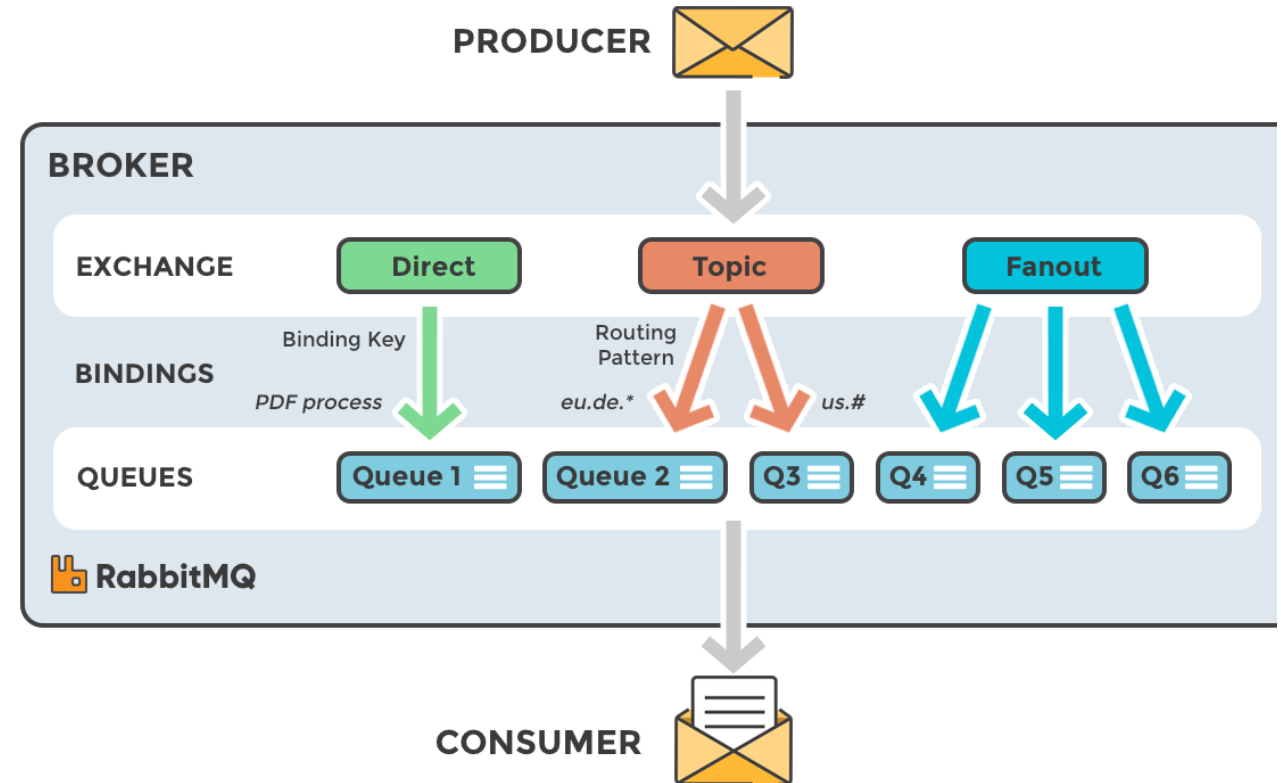
RICEZIONE DEL SEGNALE

- Metodologia, architettura e scambio di messaggi (cloud)
- Microservizi
- Docker
- RabbitMQ (Message Broker)



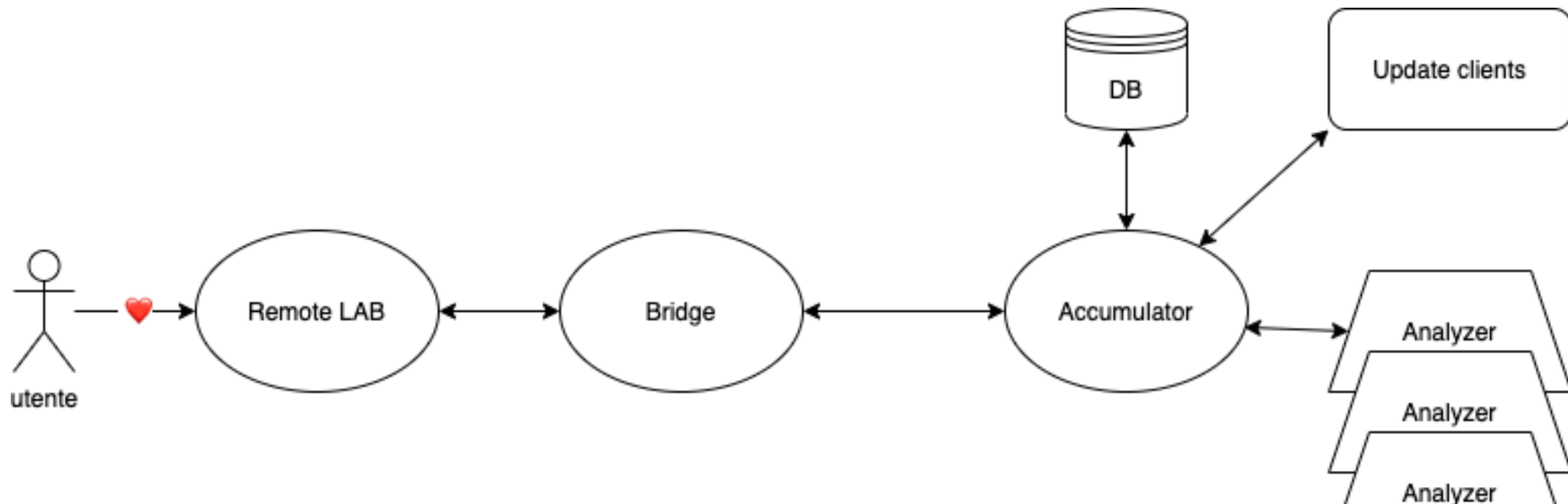
MESSAGING

- **Direct exchange:** effettua l'inoltro dei messaggi verso le code sulla base della routing key.
- **Fanout exchange:** effettua l'inoltro dei messaggi verso tutte le code a cui esso è collegato.



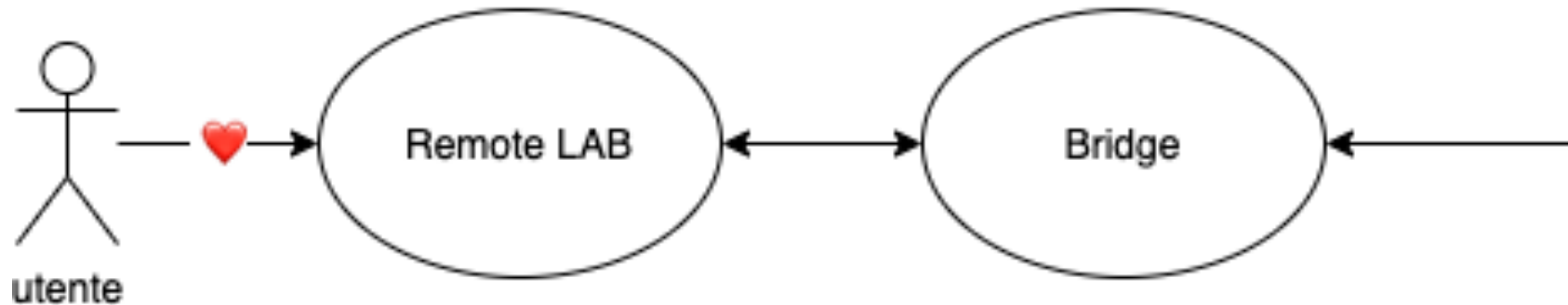
ARCHITETTURA CLOUD (1/2)

Ogni servizio è suddiviso in micro-servizi. Lo Storage, Broker e Applicazione server sono implementati in container docker separati.



ARCHITETTURA CLOUD (2/2)

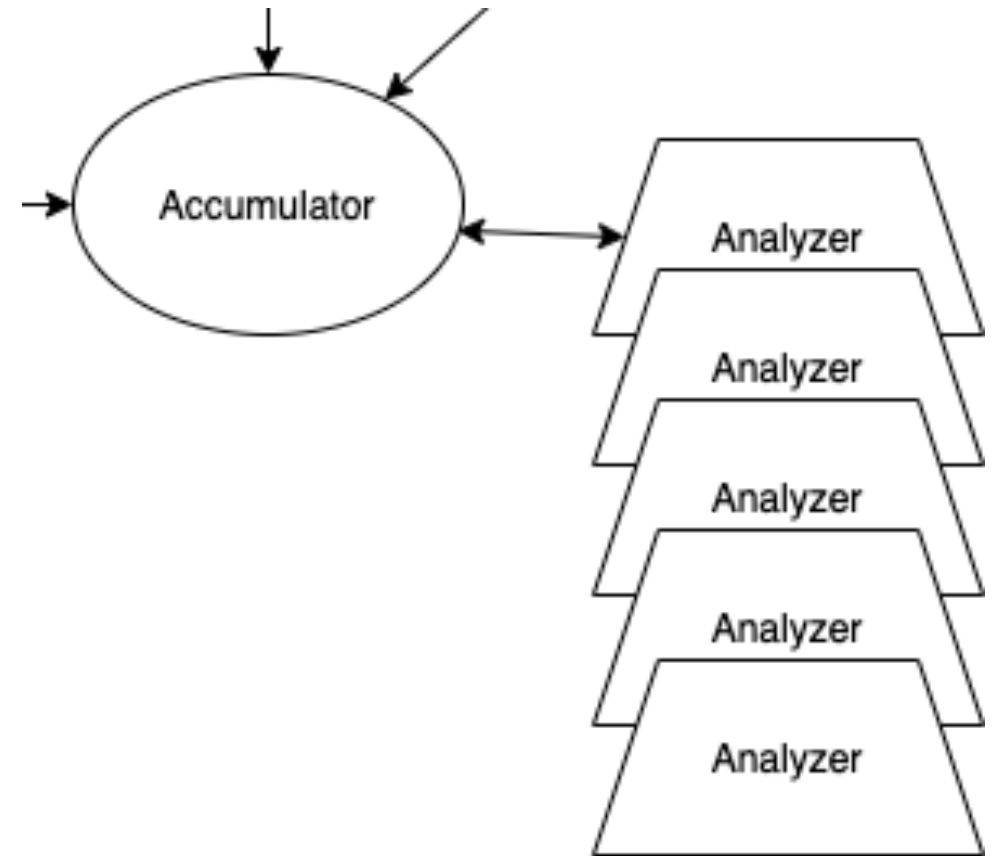
I dati in ricezione vengono immessi in ordine sulla coda di messaggi, poi distribuiti attraverso la rete di nodi per l'elaborazione del segnale.



ANALYZER

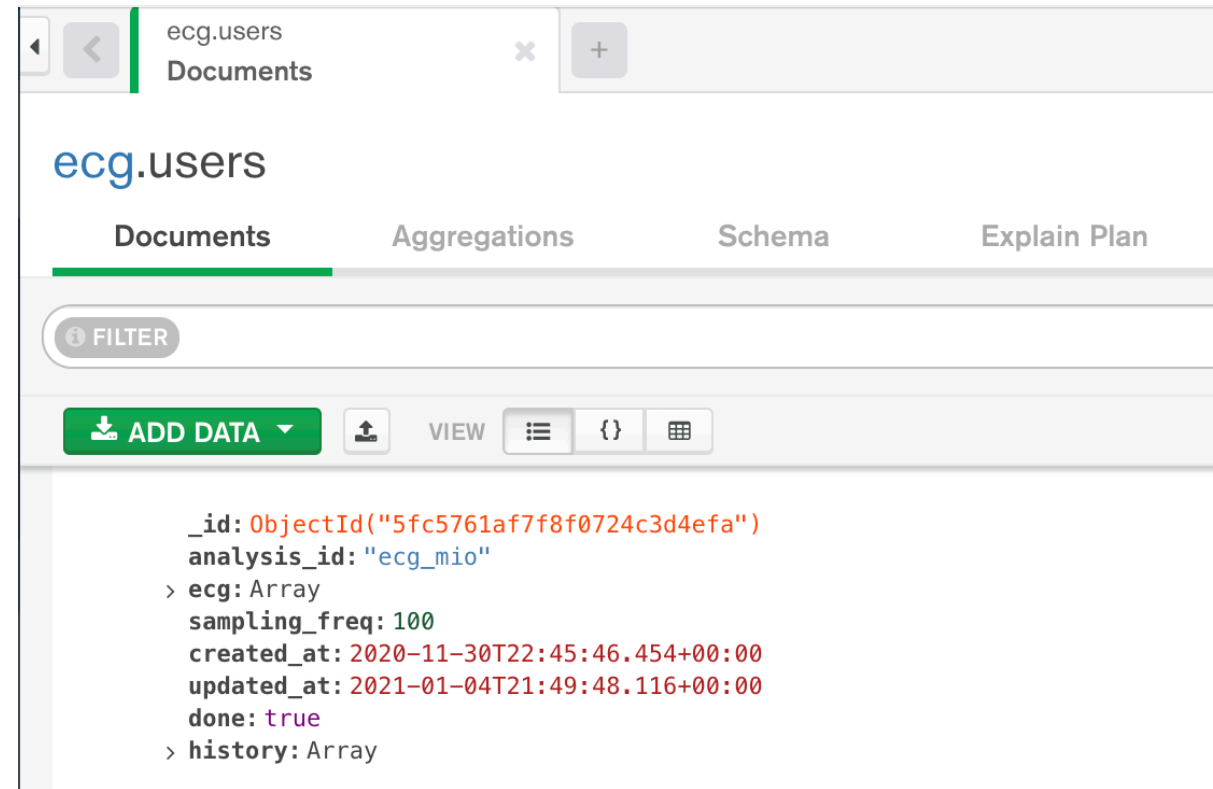
- Costituito da:
 1. **Il manager** (Accumulator)
mantiene solo una lista di riferimenti
(l'id del paziente)
 2. **L' AccumulatorProcessor** può
trovarsi su un'altra macchina remota
tramite Docker e RabbitMQ.

HR: 67.14 bpm



STORAGE

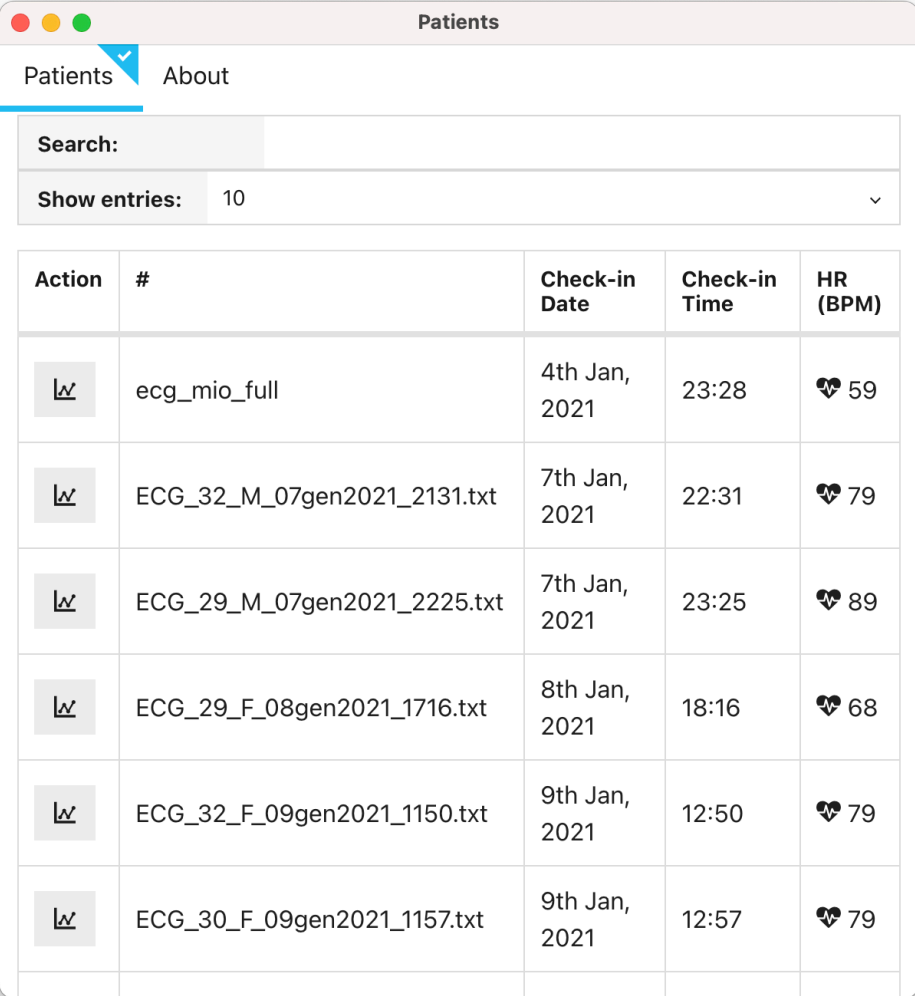
- **Memorizza** un singolo valore di MongoDB database
- **Libera** il processo principale del salvataggio su DB.















ECG WIZARD REPORT (DESKTOP APP)

- L'applicazione desktop nasce per:

1. **Visualizzazione** dei parametri salvati sul Cloud dal dispositivo IoT.
2. **Monitoraggio** aggiornato da parte del medico curante o dal medico di laboratorio.

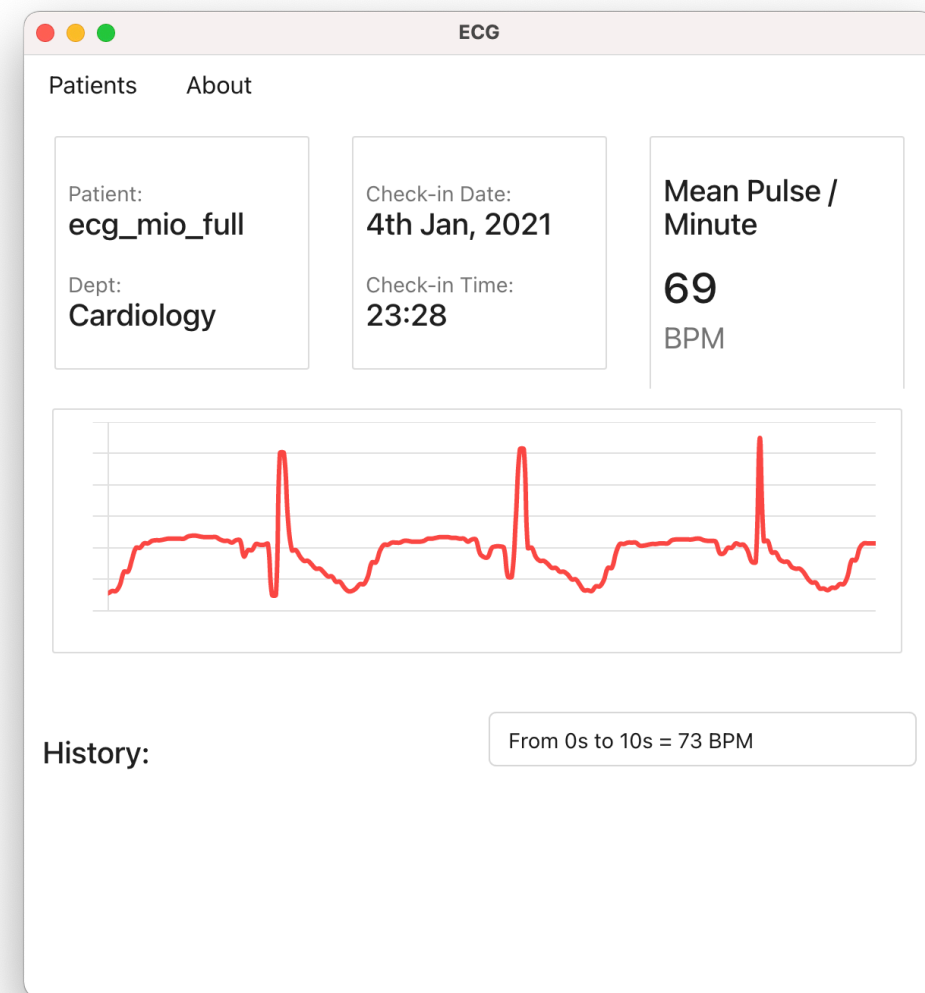
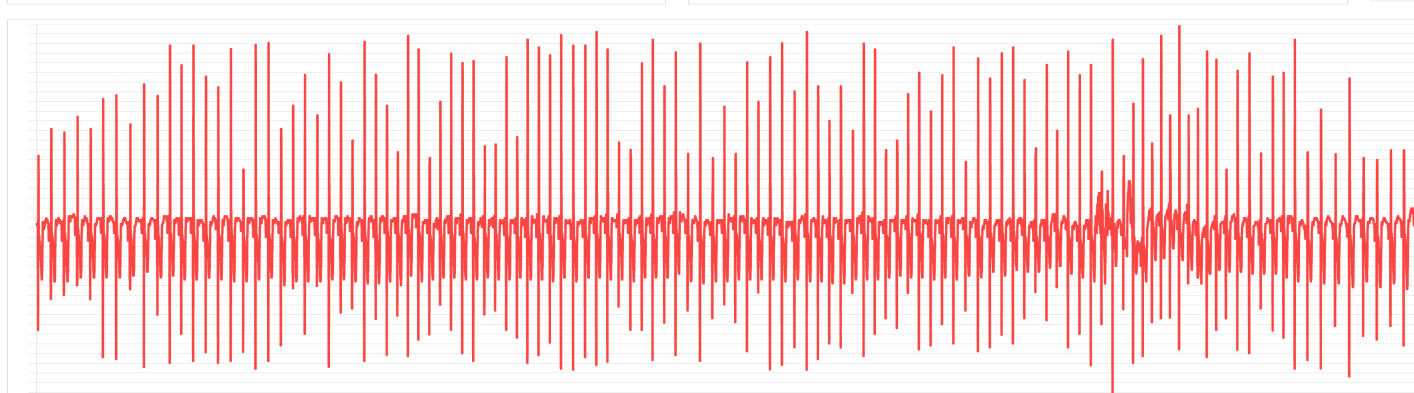


Action	#	Check-in Date	Check-in Time	HR (BPM)
	ecg_mio_full	4th Jan, 2021	23:28	 59
	ECG_32_M_07gen2021_2131.txt	7th Jan, 2021	22:31	 79
	ECG_29_M_07gen2021_2225.txt	7th Jan, 2021	23:25	 89
	ECG_29_F_08gen2021_1716.txt	8th Jan, 2021	18:16	 68
	ECG_32_F_09gen2021_1150.txt	9th Jan, 2021	12:50	 79
	ECG_30_F_09gen2021_1157.txt	9th Jan, 2021	12:57	 79



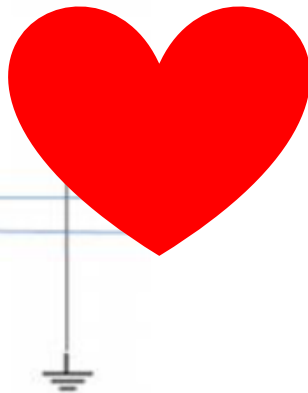
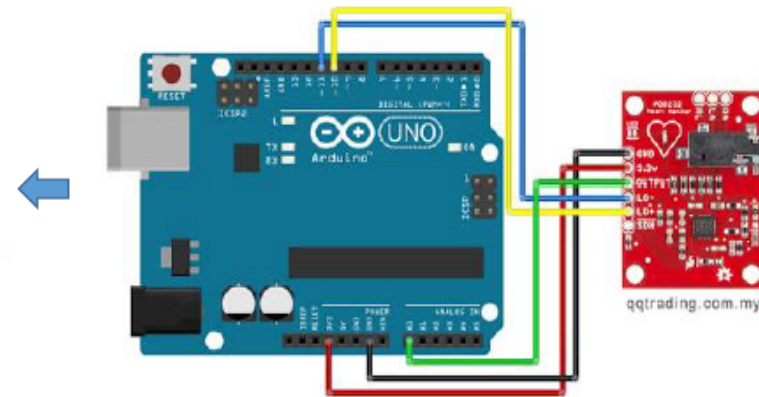
DETTAGLI PAZIENTE E ECG (REAL TIME)

- **Visualizza** i dati proveniente dal paziente.
- **Aggiorna** i dati in tempo reale



CONCLUSIONI

- Lavoro di questa tesi è focalizzato in:
 - Acquisizione segnale ECG
 - Invio e mem. del segnale.
 - Visualiz. real-time del segnale.
 - Calcolo del HR in quasi real-time.
- Vantaggi della telemedicina:
 - Riduzione dei costi.
 - Fruire un servizio da remoto.
 - Intervenire in maniera tempestiva.



GRAZIE



UNIVERSITÀ TELEMATICA
INTERNAZIONALE UNINETTUNO

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN
INGEGNERIA INFORMATICA

CANDIDATO
Fabio Nisci

Matricola 336HHHINGINFOR