



## **MOTHER 2022**

---

**Autore:**

**LONGO ANGELO 761056**

**NATALE GIUSY 766401**

---

# Progetto Mother

Obiettivo: sviluppo di un sistema IoT per il monitoraggio della salute materno-fetale mediante l'utilizzo di un sistema di sensori wearable.

Tracciare la crescita del feto è essenziale per la salute materna e aiuta a prevenire la mortalità alla nascita.

I sensori vengono gestiti da una scheda Arduino Sense e prevedono:

- Misura;
- Posizione data da una IMU a nove Gradi di Libertà.

L'IMU integra:

- un accelerometro in grado di fornire una posizione relativa della madre dopo uno spostamento (soggetto ad errori di deriva);
- una bussola per fornire l'angolo;
- un barometro per la pressione atmosferica;

Ulteriori sensori utilizzati per la raccolta dati sono un sensore di battito cardiaco e uno per l'ossigenazione del sangue (fotoplestimografia).

Fondendo questi dati, attraverso un elettrocardiogramma (battito cardiaco – dato strutturato) e una fotoplestimografia (ossigenazione – dato strutturato) possiamo ricavare utili informazioni sulla pressione sanguigna.

I dispositivi utilizzati nel sistema prevedono:

- dispositivo wearable per la raccolta dati (arduino); EDGE
- dispositivo smartphone + pc per la consultazione dei dati; FOG
- infrastruttura online per il calcolo; CLOUD

Il sistema prevede di poter catturare il parlato della madre per poi convertirlo in testo ed essere utilizzato come supporto ad una consulenza medica (speech to text).

Nello sviluppo della base di dati la situazione diventa complicata, a causa del regolamento sulla protezione dei dati personali.

---

Per il GDPR esiste il concetto di *Data Vault*, ovvero un contenitore locale il cui controllo è esclusivo del paziente.

Questo contenitore raccoglie tutti i dati e le rilevazioni del singolo paziente.

Possiamo immaginare il *Data Vault* come una porzione del database avente il dispositivo, i sensori e le rilevazioni. Ogni sensore effettua una rilevazione, memorizzata in un file o in una tabella di un database da interrogare al bisogno. Questo è un database a disposizione di ciascuna mamma.

Dall'altra parte abbiamo il medico che ha l'accesso ad un database contenente i dati di diverse mamme e le patologie ad esse associate.

Il medico non può accedere senza consenso esplicito ai dati che sono stati acquisiti dalla mamma.

Il trattamento dei dati sanitari è gestito e tutelato dal regolamento GDPR.

Il *Personal Data Vault* permette di memorizzare le informazioni relative ai controlli automatici effettuati attraverso i sensori e i referti di visite ed esami effettuati di persona.

Gli studi clinici che possono essere condotti sull'analisi di questi dati sono di due tipi:

- **Prospettici: valutano gli effetti di un intervento seguendo le persone coinvolte a partire dall'inizio dello studio e fino alla sua conclusione, per osservare gli esiti dell'intervento stesso.**
- **Retrospettivi: misurano eventi accaduti in un periodo precedente rispetto al disegno dello studio.**

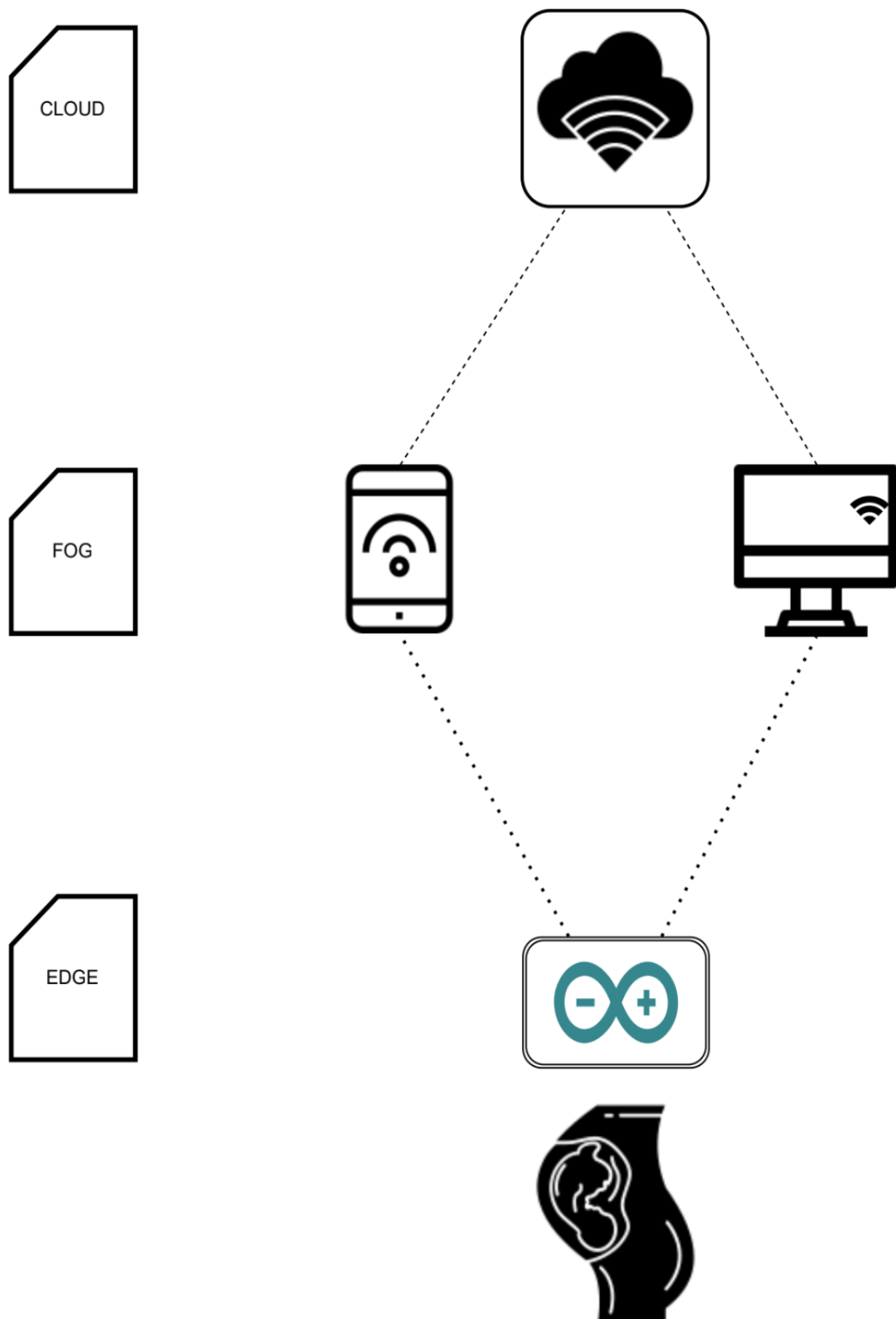
Abbiamo deciso di analizzare uno scenario possibile di questo sistema.

Una mamma possiede un dispositivo munito di due sensori, con il quale vengono rilevati dati:

- sull'accelerazione dei battiti del feto;
- sulle decelerazioni di varia entità;
- sulle contrazioni uterine;

Il medico, dopo aver ottenuto il consenso dalla paziente ha accesso a questi dati.

## *Struttura del sistema*

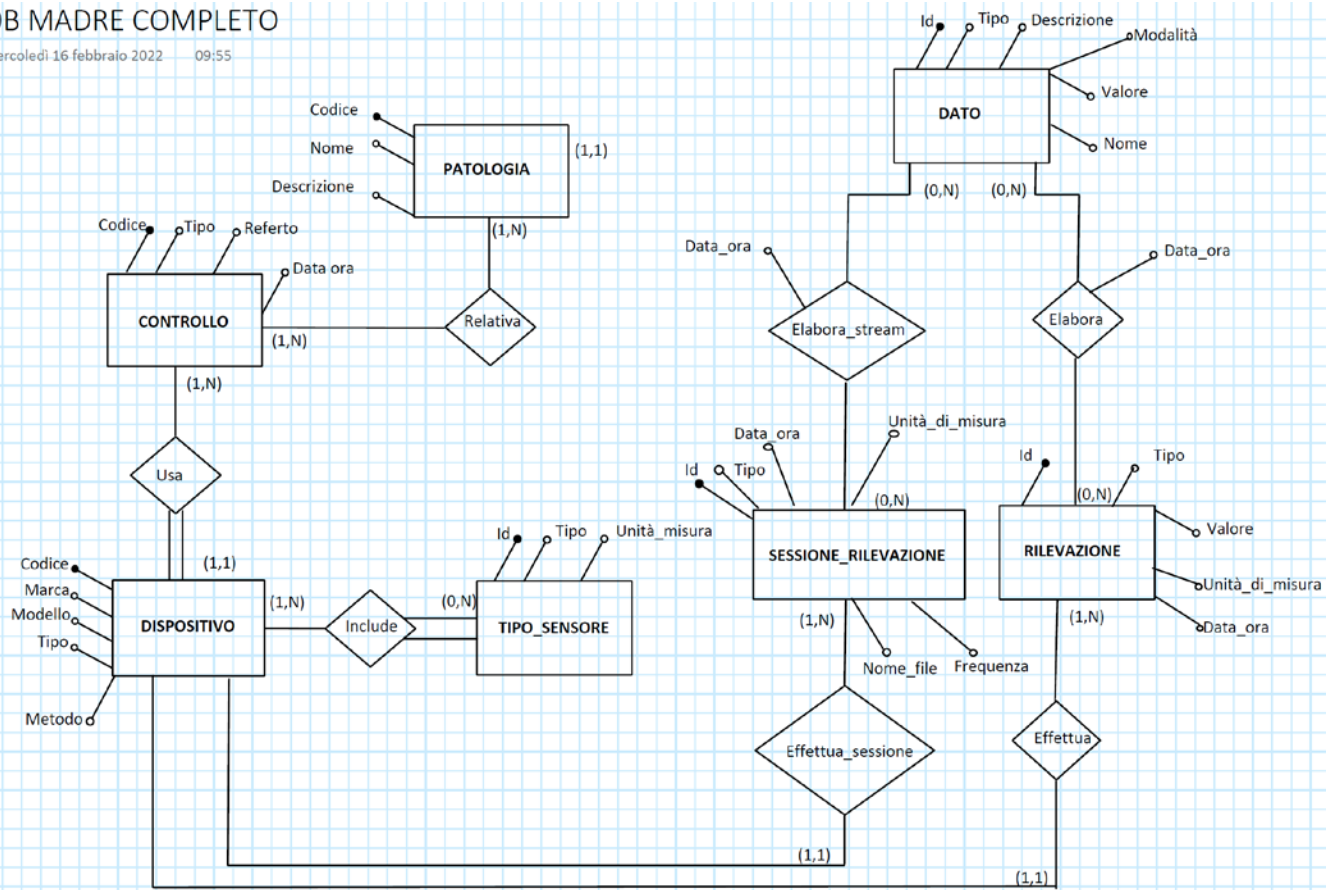


## Schemi entità-relazioni

### Database 1 relativo alla madre (data vault)

DB MADRE COMPLETO

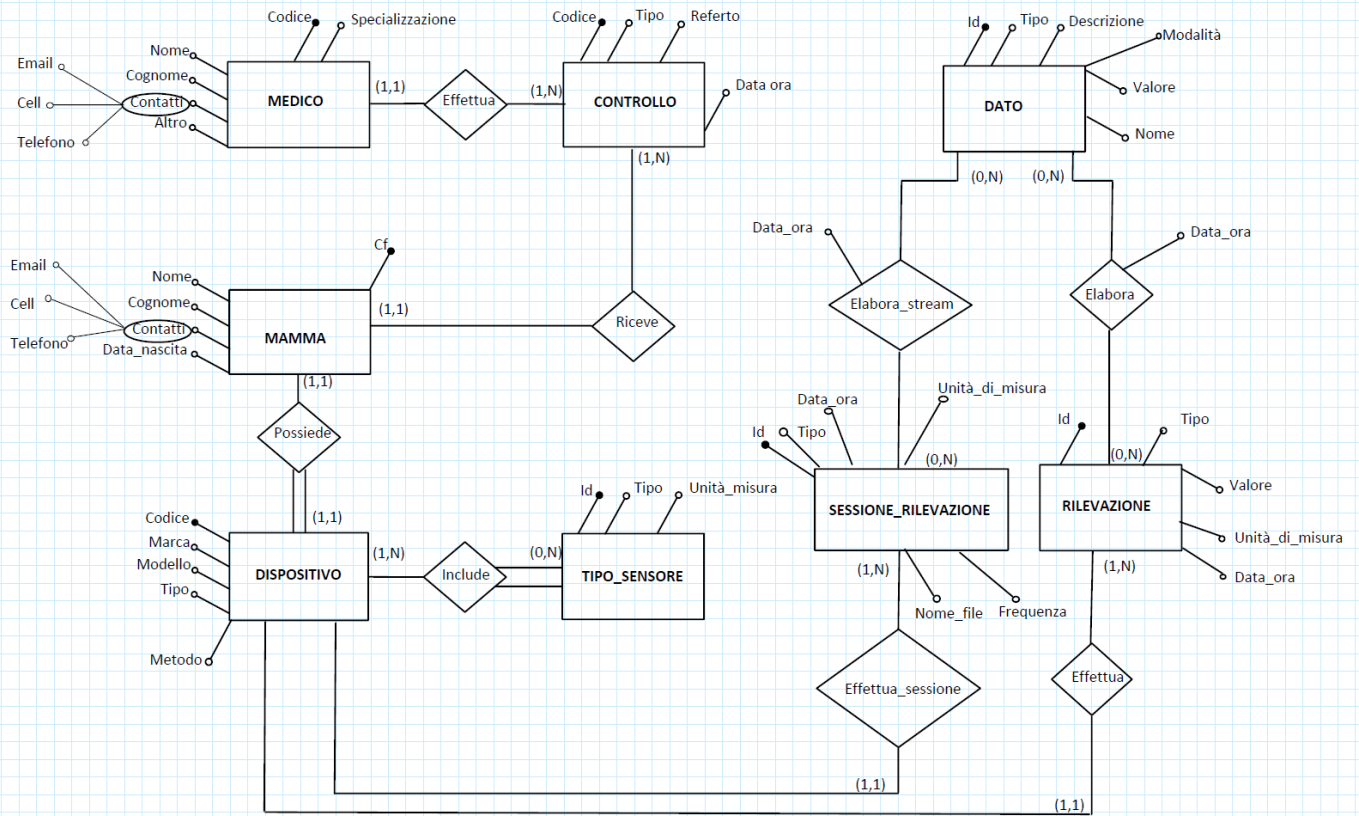
mercoledì 16 febbraio 2022 09:55



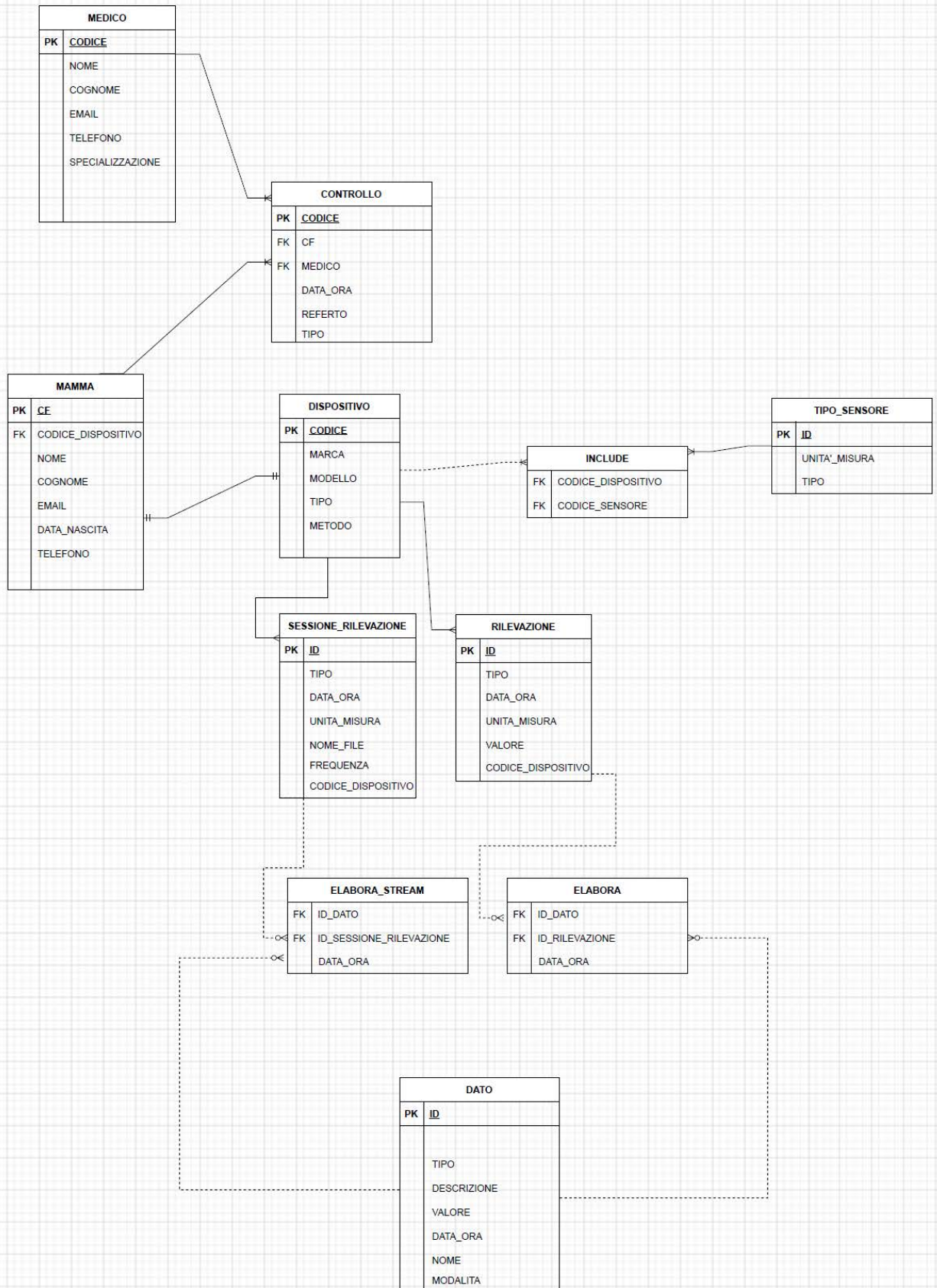
## Database 2 relativo al medico

### DB MEDICO COMPLETO

mercoledì 16 febbraio 2022 09:55

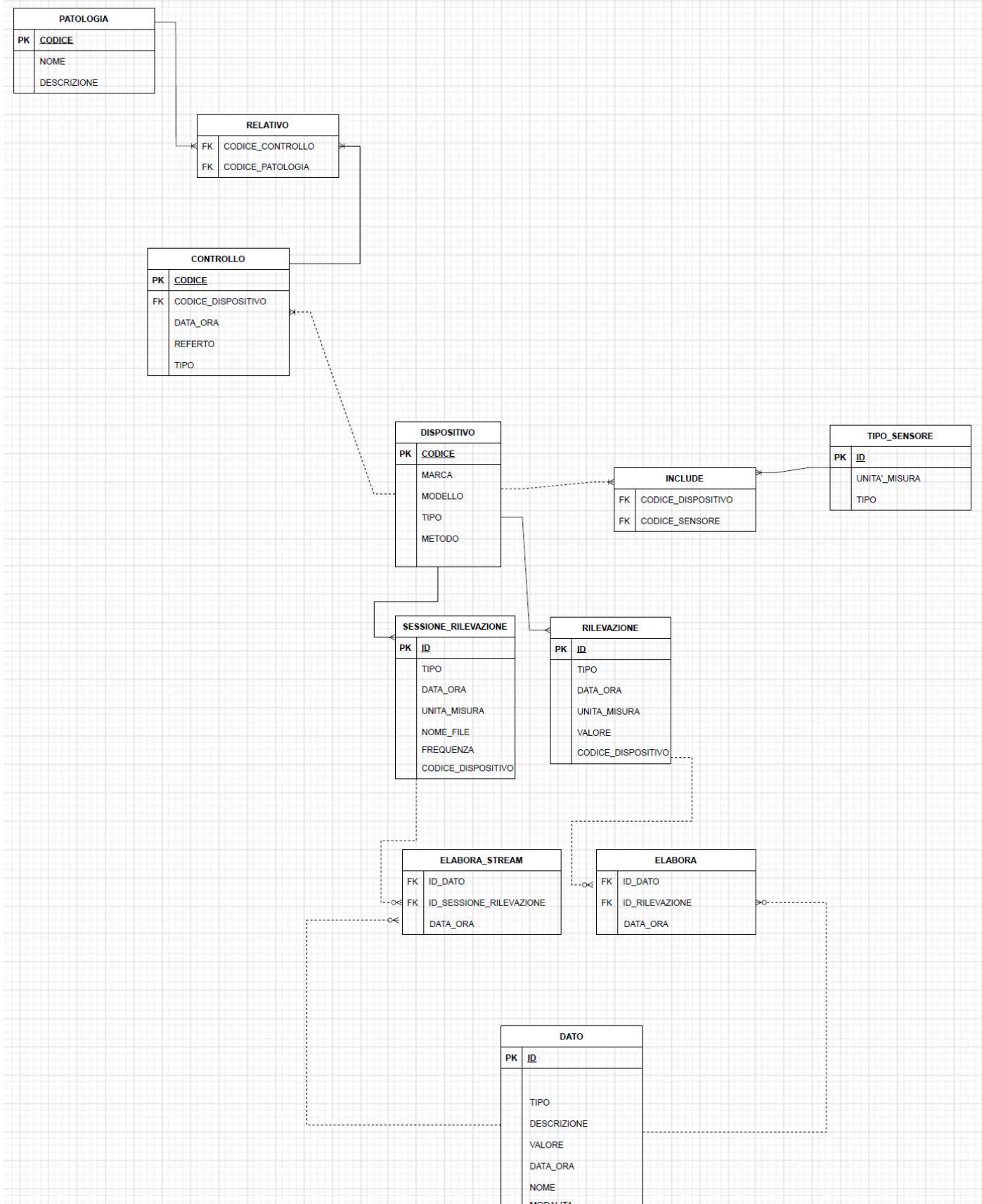


# DB1





## DB2





---

## ***File Python: Fetal\_health\_analysisV10***

Il DBMS scelto per la creazione del database è PostgreSQL.

I dati relativi alle rilevazioni dei sensori sono stati estrapolati da un dataset in formato csv presente a questo indirizzo:

### **[Fetal Health Classification | Kaggle](#)**

Per effettuare la visualizzazione e l'estrazione dei dati, abbiamo utilizzato Python e la libreria Pandas per la lettura del dataset.

I dati vengono letti dal file csv e visualizzati all'interno di un dataframe.

Le colonne d'interesse sono 6:

- accelerations;
- fetal\_movement;
- uterine\_contractions;
- light\_decelerations;
- severe\_decelerations;
- prolonged\_decelerations;

Utilizzando la libreria *psycopg2* abbiamo effettuato la connessione a postgresQL ed eseguito automaticamente le query tramite python.

Fetal\_health\_analysis.ipynb



Fetal\_health\_analysisV  
3.0.ipynb

Sono stati utilizzati anche altri dataset per l'inserimento di ulteriori dati, come il peso dei feti rilevato e la frequenza cardiaca.

## File Python : Speech\_to\_text\_V4.0

Per affrontare la problematica relativa agli audio mandati dalla mamma al medico abbiamo creato un file python che permette di ricevere attraverso le API di Google Cloud (Speech-to-text) il testo trascritto e di creare dei documenti txt consultabili.

Per sperimentare e sviluppare questa funzionalità, abbiamo scelto 5 sorgenti video dalle quali è stato estratto l'audio e caricato sul server di Google.

I video rappresentano conversazioni e spiegazioni su argomenti relativi a problemi riscontrabili durante il periodo di gravidanza.

Per ciascun video sono state catalogate alcune informazioni, utili per la trascrizione in formato testuale.

Il file python creato invia una richiesta al server di Google attraverso un file json, contenente le credenziali di autenticazione al servizio e il link ai file audio presenti sullo storage.

Google elabora la fonte riconoscendo la frequenza di campionamento ed altre informazioni utili e invia il risultato al client.

Le trascrizioni vengono poi memorizzate in file testuali che possono essere utilizzati per effettuare analisi e statistiche.

### Speech\_to\_text\_V4.0



Speech\_to\_text\_V4.0.i  
pynb

(servizio free trial di google scaduto il 01/06)

Nome	Link Sorgente
The top 10 questions about pregnancy and birth answered-	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=Q_eT6xM4ht0&amp;ab_channel=PregnancyBabies%26Children%27sExpo">https://www.youtube.com/watch?v=Q_eT6xM4ht0&amp;ab_channel=PregnancyBabies%26Children%27sExpo</a>
Doctor / Patient C-Section Discussion (w/ subtitles)   My Birth Matters	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=6KPx1SLCWAo&amp;ab_channel=CaliforniaMaternalQualityCareCollaborative">https://www.youtube.com/watch?v=6KPx1SLCWAo&amp;ab_channel=CaliforniaMaternalQualityCareCollaborative</a>
Dr. Ken Taylor answers questions about pregnancy	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=P3HZcRZJSOg&amp;t=6s&amp;ab_channel=CHiSt.Vincent">https://www.youtube.com/watch?v=P3HZcRZJSOg&amp;t=6s&amp;ab_channel=CHiSt.Vincent</a>
Pregnancy frequently asked questions	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=2S4jxyrSp_k&amp;ab_channel=MemorialHealthcareSystem">https://www.youtube.com/watch?v=2S4jxyrSp_k&amp;ab_channel=MemorialHealthcareSystem</a>
Real Questions _ Pregnancy and Labor _ UCLA OB_GYN-	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=Z3u7N3cs66w&amp;t=35s&amp;ab_channel=UCLAHealth">https://www.youtube.com/watch?v=Z3u7N3cs66w&amp;t=35s&amp;ab_channel=UCLAHealth</a>

Stato	Audio File	Codifica
Trascritto	gs://test_bucket_000p/audio-files/The top 10 questions about pregnancy and birth answered.flac	FLAC
Trascritto	gs://test_bucket_000p/audio-files/Doctor _ Patient C-Section Discussion (w_ subtitles) _ My Birth Matters.flac	FLAC
Trascritto	gs://test_bucket_000p/audio-files/Pregnancy questions and answers.flac	FLAC
Trascritto	gs://test_bucket_000p/audio-files/Pregnancy Frequently Asked Questions.flac	FLAC
Trascritto	gs://test_bucket_000p/audio-files/Real Questions _ Pregnancy and Labor _ UCLA OB_GYN.flac	FLAC

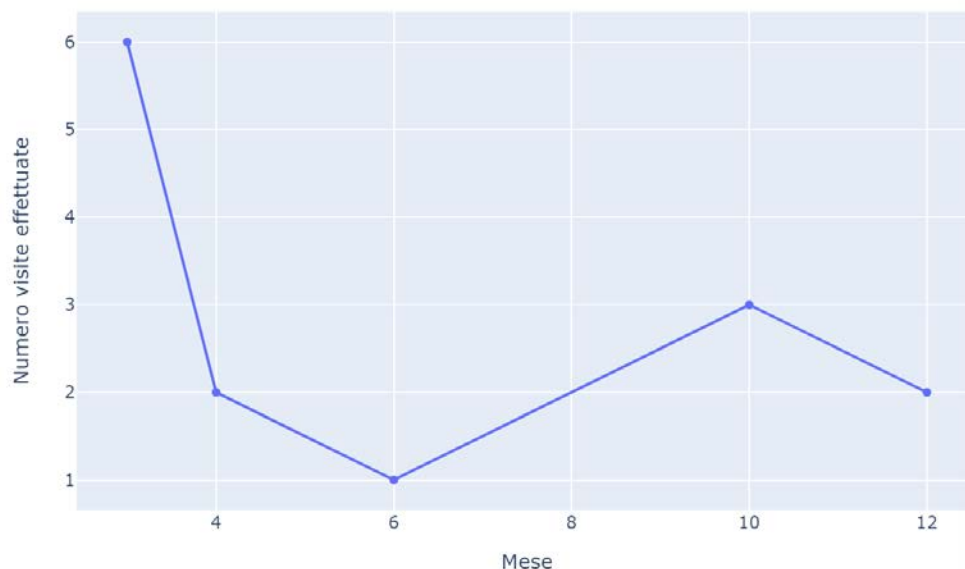
Frequenza di campionamento	Channels	Linguaggio	Modello	Billed Minutes
48.000	2	en-US	medical_conversation	17.55
48.000	2	en-US	medical_conversation	2.34
44.100	2	en-US	medical_conversation	7.00
48.000	2	en-US	medical_conversation	3.00
48.000	2	en-US	medical_conversation	1.50

## Analitiche

**Quante visite una mamma effettua dal medico X nell'arco dell'anno?**

Codice fiscale della mamma: MVGXYP68M62C797V

Codice del medico: 5



**La mamma che va più spesso dal medico X nell'arco dell'anno?**

Codice del medico:5

	totale_visite	nome	cognome
0	21.0	Amanda	Bonani

**La mamma che va meno spesso dal medico X nell'arco dell'anno?**

Codice del medico:5

	totale_visite	nome	cognome
0	4.0	Carolina	Gussoni

### Peso medio fetale rilevato.

	peso_medio	unita_misura
0	119.0	grams ...

### Peso massimo fetale rilevato.

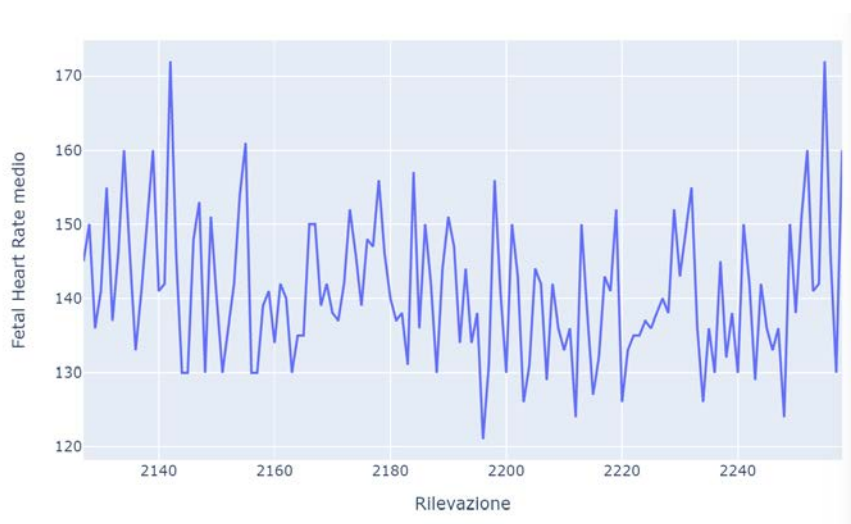
	peso_medio	unita_misura
0	176	grams ...

### Peso minimo fetale rilevato.

	peso_medio	unita_misura
0	55	grams ...

### Frequenza cardiaca media rilevata.

	massimo_valori	media_valori	minimo_valori
0	172.0	141.045455	121.0



### Tutti i controlli effettuati esclusivamente con il dispositivo personale.

	codice_controllo	data_ora	referto	marca	modello	tipo
0	4	2022-05-07 15:26:22	\test1\dispositivo\test3 ...	MGHBQCWVUJ1 ...	EATJMDHPLD1 ...	XBUWIJTERT1 ...
1	5	2022-05-07 15:26:22	\test1\dispositivo\test4 ...	MGHBQCWVUJ1 ...	EATJMDHPLD1 ...	XBUWIJTERT1 ...
2	6	2022-05-07 15:26:22	\test1\dispositivo\test5 ...	MGHBQCWVUJ1 ...	EATJMDHPLD1 ...	XBUWIJTERT1 ...

## Tutti i controlli effettuati attraverso i dispositivi medici (non personali)

	codice_controllo		data_ora	referto	marca	modello	tipo
0	7	2022-05-07 15:26:22	\test1\dispositivom\test6 ...	JHAFAIQSYB2 ...	AEFVCWHFLV2 ...	QUPWLFNYML2 ...	
1	8	2022-05-07 15:26:22	\test1\dispositivom\test7 ...	JHAFAIQSYB2 ...	AEFVCWHFLV2 ...	QUPWLFNYML2 ...	

## Tutte le patologie rilevate dai controlli effettuati alle mamme

	nome	descrizione
0	Candida	La candidosi è un infezione micotica, quindi p...
1	Depressione	Stato d'animo, temporaneo o persistente, caratt...
2	Diabete in gravidanza	Il diabete è una malattia ad evoluzione progre...
3	Iipertensione in gravidanza	Con ipertensione gravidica o gestazionale si i...