

# Insulin Pump

Progetto di Ingegneria del Software

Daniele Marretta, Tommaso Lopedote, Jacopo Spallotta



# 1. Introduzione

Il sistema "Insulin Pump" è un modello per la gestione, monitoraggio e controllo per pazienti diabetici che utilizzano una pompa di insulina. Il sistema è in grado di regolare i livelli di glucosio all'interno del sangue del paziente e di rilasciare dosi di Insulina in base a determinati valori forniti in input (come peso, età, sesso ed altezza) e valori variabili (attività fisica, alimentazione ecc...)

# 2. Descrizione

Il sistema offre funzionalità di monitoraggio e controllo per garantire una gestione sicura e efficace del diabete attraverso l'uso di una pompa di insulina. I modelli del sistema sono una "Insulin Pump" ed un "Patient"

## Componenti

**Paziente** Calcola il valore di insulina necessario in base alla concentrazione di glucosio attuale nel sangue e valori correlati

**Pompa dell'insulina** Riceve dal paziente il valore di insulina di cui ha bisogno e la inietta a determinate condizioni

**Sensore di glucosio**

**Timer e orologio** Necessari per la gestione degli intervalli di tempo tra le iniezioni ed il calcolo delle funzioni in base al tempo

**Display** Funge da interfaccia con l'utente mostrando i valori correnti di glucosio ed insulina somministrata

**Monitor**

**Environment**

## Interazione con il Paziente

Il sistema permette al paziente di monitorare i propri livelli di glucosio, visualizzare lo stato della pompa di insulina e ricevere notifiche in caso di anomalie. I sensori monitorano le condizioni del paziente e lo avvisano in caso di situazioni di rischio. La pompa di insulina è in grado di riconoscere quando il paziente si sta alimentando, e di conseguenza sospende la somministrazione di Insulina in determinati intervalli di tempo

## Configurazione

Nella fase di configurazione il paziente deve fornire al sistema informazioni come peso, altezza, sesso ed età, attraverso i quali la Pompa calcola nel giusto modo i valori di insulina da somministrare

# Monitoraggio e Controllo della Pompa di Insulina

## Descrizione Monitor

### 3. Requisiti

#### User Requirements

Gli "User Requirements" sono progettati per garantire la sicurezza del paziente, mantenere livelli di glucosio ottimali per la salute, ridurre al minimo la quantità di insulina necessaria e gestire gli intervalli di tempo tra le iniezioni, con lo scopo di ottimizzare al meglio la gestione del diabete.

##### 1. Sicurezza

- **Descrizione** Il sistema deve garantire che il valore del glucosio del paziente non scenda mai al di sotto di 50 mg/dL per evitare situazioni di ipoglicemia, che possono essere dannose per la salute.
- **Obiettivo** Minimizzare il rischio di ipoglicemia attraverso il monitoraggio costante e l'emissione di avvisi o notifiche in caso di valori di glucosio bassi.

##### 2. Vitalità e Quantità di Insulina

- **Descrizione** Il sistema deve mantenere il valore del glucosio del paziente il più possibile vicino a 100 mg/dL, che è considerato un livello ottimale per la salute generale. Il sistema deve quindi essere progettato per ridurre al minimo la quantità totale di insulina iniettata giornalmente
- **Obiettivo** Ottimizzare il controllo del glucosio e la gestione dell'insulina per mantenere il glucosio nei livelli desiderati, somministrando dosi piccole e costanti per mantenere la soglia del glucosio più vicino possibile a quella ottimale

##### 3. Intervallo di Tempo per l'Iniezione di Insulina

- **Descrizione** Il sistema deve massimizzare l'intervallo di tempo tra le iniezioni di insulina, mantenendolo compreso tra 5 e 10 minuti.
- **Obiettivo** Ottimizzare la somministrazione di insulina in modo da fornire al paziente un regime flessibile e personalizzato, contribuendo al controllo efficace dei livelli di glucosio nel tempo.

#### System Requirements

# Da revisionare

Sicurezza: il valore del glucosio non dovrebbe mai essere sotto i 50 mg/dL (per evitare ipoglicemia, dannosa).

Vitalità: il valore del glucosio deve essere il più possibile vicino ai 100 mg/dL.

La quantità di insulina iniettata quotidianamente deve essere ridotta al minimo

L'intervallo di tempo con cui iniettare l'insulina deve essere massimizzato (range tra i 5 e i 10 minuti)

## Requisiti

I requisiti includono la gestione dei dati relativi ai pazienti, alle pompe di insulina, ai fornitori di assistenza medica e ai sensori ambientali. Le funzionalità principali comprendono il monitoraggio in tempo reale, la registrazione dei dati, la gestione degli allarmi e la sicurezza dei dati. I requisiti sui dati includono informazioni dettagliate sui pazienti, letture di glucosio, dettagli sulla pompa di insulina, autorizzazioni di accesso per i fornitori di assistenza medica e dati ambientali.

## User Requirements

Dose iniettata in base a determinati valori di glucosio

Se il glucosio è sopra o sotto i valori attesi avviene il rilascio dell'insulina

Nessuna iniezione se il valore del glucosio rientra nel valore atteso

## Limiti

Dose massima per singola iniezione

Sul numero di dosi giornaliere

Sull'insulina totale giornaliera

Al rilascio di una dose avviene un confronto con la dose precedente per tenere traccia dell'andamento dei valori dell'insulina

Dose di insulina minimizzata con monitoraggio costante sul valore di glucosio con lo scopo di iniettare meno insulina possibile ogni rilascio

Controllo sul numero totale di iniezioni giornaliere

Doppio controllo del glucosio, prima e dopo il rilascio dell'insulina per confrontare i risultati con i valori attesi

Comprensione della variazione degli zuccheri nel sangue (aumento e decremento)

Bassi livelli di zucchero

Giusti livelli di zucchero

Alti livelli di zucchero

Intervallo di tempo con cui vengono effettuati test (ex. 10 minuti)

Doppio timer con tempo assoluto e tempo relativo e controllo del tempo giusto dopo ogni rilascio di insulina

## **Alerts**

UNDERDOSE\_FAILURE: se va sotto il valore atteso

OVERDOSE\_FAILURE: se va sopra il valore atteso

EARLYTIME\_FAILURE: se il rilascio avviene prima dell'intervallo prestabilito

LATETIME\_FAILURE: se il rilascio avviene dopo l'intervallo prestabilito

Reset dei valori a mezzanotte

FAULT Protection e Warning

SENSOR\_FAILURE se uno dei sensori non dovesse funzionare avvisa l'utente con un warning

Manda un warning sul livello di insulina nel contenitore (100ml max)

LOW\_INSULINE\_WARNING Quando è quasi vuota (sotto un determinato valore)

EMPTY\_INSULINE\_WARNING Quando è vuota

LOW\_BATTERY\_WARNING: warning sul livello della batteria (quando è quasi scarica)

UNDERDOSE\_FAILURE & OVERDOSE\_FAILURE quando i risultati del doppio controllo non corrispondono ai valori attesi

EARLYTIME\_FAILURE & LATETIME\_FAILURE quando il rilascio di insulina avviene troppo a breve o troppo in ritardo rispetto al rilascio precedente. Il controllo viene effettuato dopo ogni rilascio confrontando un timer con tempo relativo (pari all'intervallo di tempo con cui viene rilasciata l'insulina) e un timer con tempo assoluto (orologio)

