



SISTEMA IOT PER IL MONITORAGGIO GLICEMICO E GESTIONE INSULINA

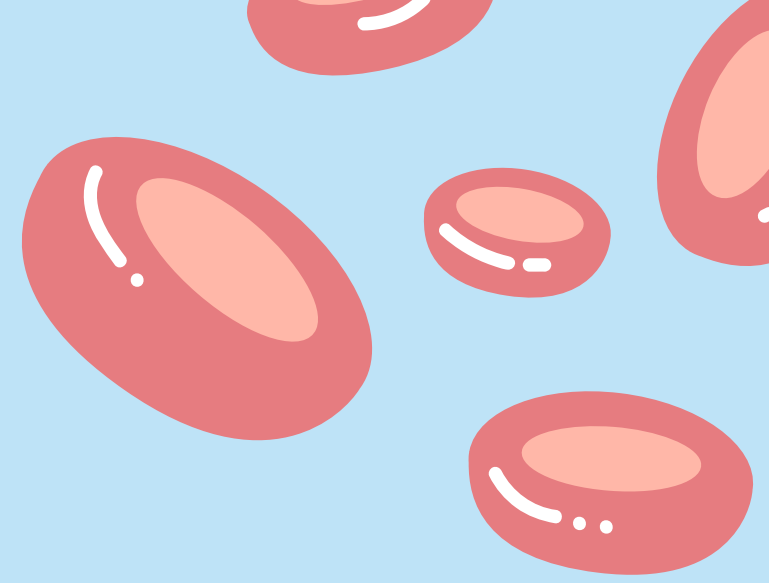
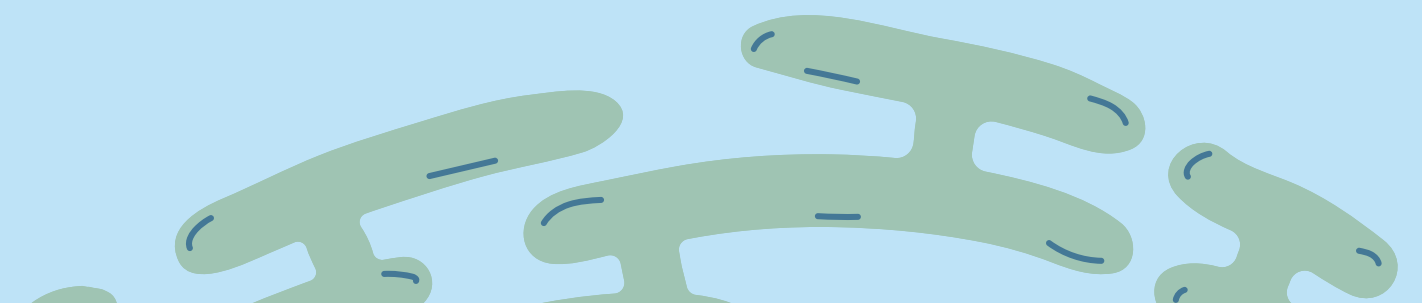
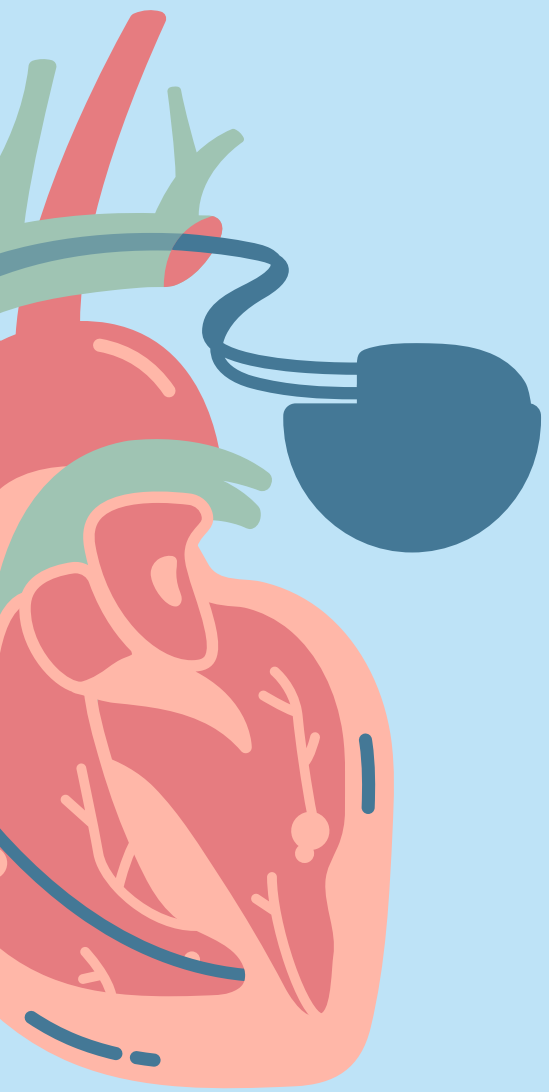


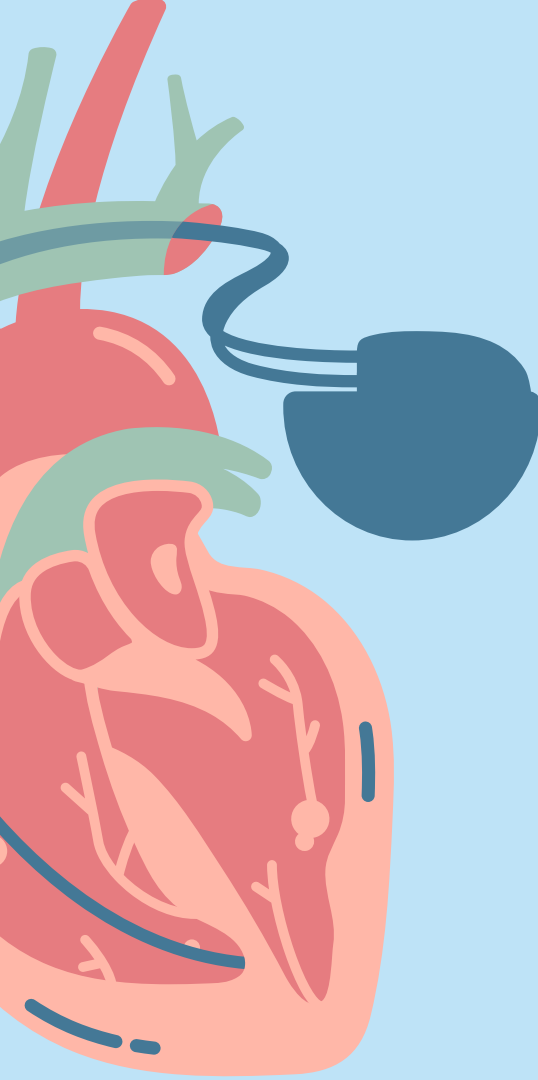
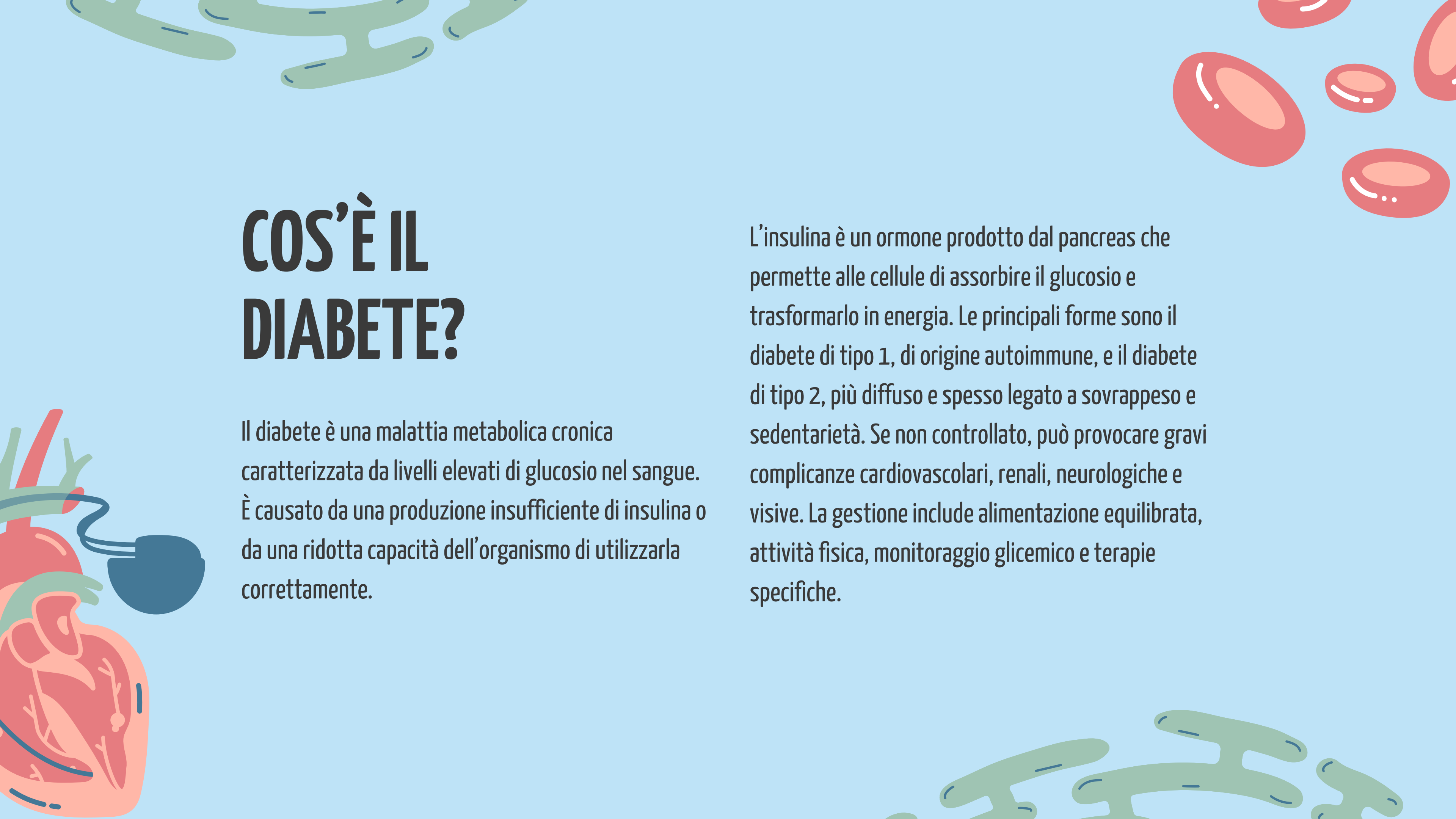
Alessandro Marchiò (Matr. 178642)



INTRODUZIONE

Il progetto consiste in un ecosistema IoT avanzato per il monitoraggio continuo della glicemia (CGM) e la somministrazione automatizzata di insulina attraverso un sistema a circuito chiuso simulato. L'obiettivo principale è garantire la stabilità glicemica del paziente attraverso l'integrazione di sensori, attuatori e logiche di controllo intelligenti, utilizzando protocolli e formati standard per l'interoperabilità.





COS'È IL DIABETE?

Il diabete è una malattia metabolica cronica caratterizzata da livelli elevati di glucosio nel sangue. È causato da una produzione insufficiente di insulina o da una ridotta capacità dell'organismo di utilizzarla correttamente.

L'insulina è un ormone prodotto dal pancreas che permette alle cellule di assorbire il glucosio e trasformarlo in energia. Le principali forme sono il diabete di tipo 1, di origine autoimmune, e il diabete di tipo 2, più diffuso e spesso legato a sovrappeso e sedentarietà. Se non controllato, può provocare gravi complicanze cardiovascolari, renali, neurologiche e visive. La gestione include alimentazione equilibrata, attività fisica, monitoraggio glicemico e terapie specifiche.



COMPONENTI DEL SISTEMA

sensore di glicemia

pompa insulinica

data collector

Notification Manager

web dashboard





sensore di glicemia

Genera i dati glicemici, simula i trend (salita/discesa) e lo stato della batteria.

pompa insulina

Riceve i comandi di erogazione, gestisce il serbatoio di insulina e segnala allarmi critici.

data collector

Implementa il ciclo chiuso. Analizza la glicemia e calcola l'Insulin-on-Board (IOB) per decidere le dosi di correzione.

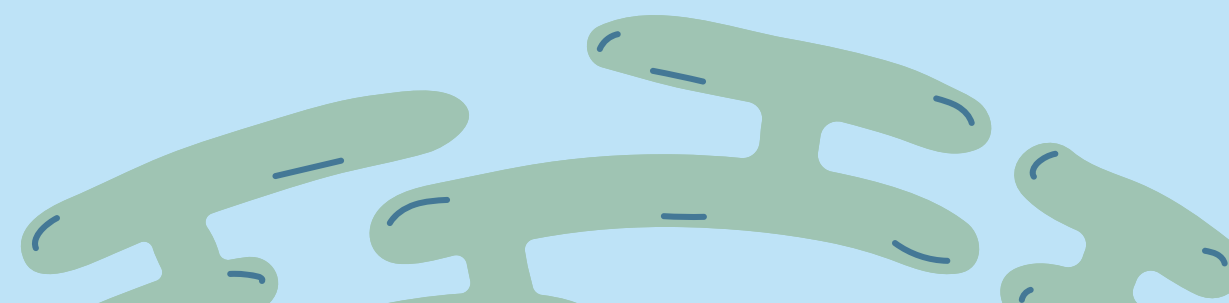
Notification Manager

Gestore logico per la visualizzazione e lo storico degli alert critici.

web dashboard

Visualizzazione in tempo reale di grafici e metriche per l'utente.

Tutti i dati scambiati sono nel formato senML (RFC 8428) scelta fondamentale per l'interoperabilità tra dispositivi diversi



Sistema di Monitoraggio Glicemia IoT

Dashboard in tempo reale per il monitoraggio continuo della glicemia

Profilo Paziente

M

Nome

Mario Rossi

ID Paziente

patient_001

Età

45 anni

Peso

75 kg

Contatto emergenza

123 456 7890

Range Glicemico Target

Range Normale

70 - 140 mg/dL

Soglia Ipoglicemia

< 60 mg/dL

Soglia Iperglicemia

> 200 mg/dL

Simula ipoglicemia

Simula iperglicemia

scarica dati

Andamento Glicemia



Sensore Glicemia

VALORE ATTUALE

174.3 mg/dL

TREND

Rising

VARIAZIONE

37.0 mg/dL/min

BATTERIA SENSORE

93.1%

Stato: NORMAL

Lecture: 30

Pompa Insulina

SERBATOIO

297.8 U

BATTERIA

98.2%

ALLARMI

0

Stato Operativo: ACTIVE

Notifiche e Alert

[17:06:47] INFO

Iperglicemia rilevata: in attesa della correzione precedente

[17:06:38] INFO

Erogazione completata: 1.29U (correction)

[17:06:37] PUMP_ACK

Ricevuto cmd cmd_23e2a858. Erogazione 1.29U (correction)

[17:06:37] WARNING HIGH

GLICEMIA ALTA: 169.4 mg/dL - Correzione con 1.29U insulina

[17:05:57] INFO

Iperglicemia rilevata: in attesa della correzione precedente

[17:05:37] INFO

Iperglicemia rilevata: in attesa della correzione precedente



TOPIC MQTT



topic	QoS	retained
/iot/patient/<id>/glucose/sensor/data	1	no
/iot/patient/<id>/insulin/pump/command	2	no
/iot/patient/<id>/insulin/pump/status	1	Sì(*)
/iot/patient/<id>/notifications/alert	1	No
/iot/patient/<id>/info	1	Sì(**)
/iot/patient/<id>/glucose/sensor/set_mode	1	No

*: è importante che il sistema sappia già lo stato della pompa alla connessione

** : I dati clinici del paziente vengono trasmessi anche se ci si collega dopo



SMART OBJECT

Ogni dispositivo è modellato come un insieme di risorse monitorabili (es. livello glucosio, stato batteria, unità nel serbatoio).

Ogni misura include unità (mg/dL, U, %), timestamp e identificativo della risorsa (bn, n, v). Sono flessibili perché Permette di trasmettere sia dati numerici (letture) che stringhe (allarmi) in un unico record.



LOGICA DI CONTROLLO

Monitoraggio Continuo: Riceve e analizza i dati SenML dal sensore in tempo reale.

Algoritmo Decisionale:

- Confronta la glicemia attuale con il Target Range del paziente (es. 70-140 mg/dL).
- Calcola la dose necessaria basandosi sul Fattore di Sensibilità (ISF) specifico del paziente.
- Integrazione IOB (Insulin-on-Board): Per evitare il "caricamento" eccessivo di insulina, il sistema sottrae dalla dose calcolata l'insulina ancora attiva nel corpo.



SICUREZZA

Limiti di Sicurezza:

- Dose Massima: Limite massimo per ogni singolo bolo di insulina (es. 15U).
- Intervallo Minimo: Tempo di attesa obbligatorio tra due correzioni successive per prevenire l'ipoglicemia.
- Gestione Notifiche: Il sistema genera alert SenML con diversi livelli di gravità (low, medium, high, critical) in base alla criticità dell'evento (es. batteria scarica vs ipoglicemia severa).
- Ack dei Comandi: La pompa conferma sempre l'avvenuta ricezione ed esecuzione del comando.

FINE

