



CARE WATCH

Visconti Massimiliano – 34186A

INTRODUZIONE

Care Watch è uno dispositivo wearable da polso sviluppato con l'obiettivo di monitorare lo stato di salute di una persona anziani e permettendole di mandare una richiesta di aiuto in caso di necessità.



HARDWARE

Breve introduzione sulle componentistiche e Il loro funzionamento

FIRMWARE

La strutturazione del firmware dell'orologio e tutte le sue funzionalità

UI DESIGN

Il design delle interfacce grafiche

FUTURE
IMPROVEMENTS

Miglioramenti futuri

ROADMAP

HARDWARE

ESP32-S3 DEV BOARD

Board di sviluppo contenente molteplici component al suo interno.
E' la componente centrale del Sistema che gestisce il controllo di tutte le periferiche interne, il loro collegamento e le varie fasi di elaborazione.

BATTERIA

La batteria da 500mAh permette una lunga durata di funzionamento del dispositivo e l'indipendenza dalla necessità di un collegamento alla rete elettrica.

PULSOSSIMETRO

Permette di monitorare le funzioni vitali della persona che indossa il device per segnalare eventualmente le anomalie rilevate.

ESP32-S3 DEV BOARD

1) ESP32-S3R2

SoC con WiFi e Bluetooth integrati, fino a 240 MHz di frequenza di clock. Include 2MB di PSRAM per applicazioni ad alta intensità di memoria.

2) FLASH - W25Q128JVS1Q

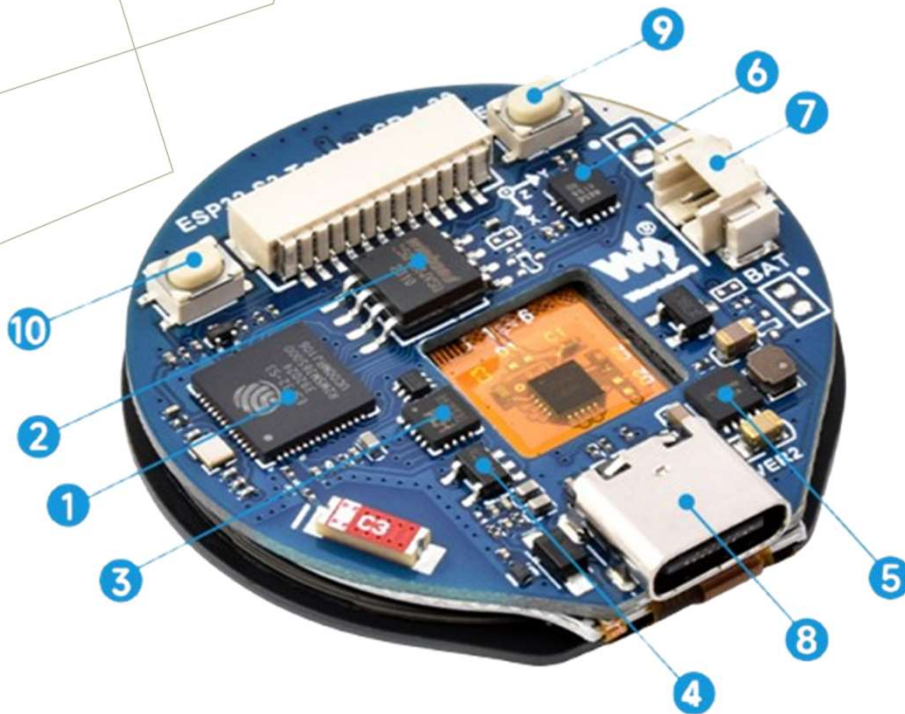
Memoria NOR Flash da 16MB ad alta velocità. Utilizzata per lo storage di firmware e dati persistenti.

3) USB UART - CH343P

Convertitore USB-UART ad alte prestazioni. Permette la comunicazione seriale tra microcontrollore e PC.

4) LDO - ME6217C33M5G

Regolatore LDO da 800mA con basso dropout e alta reiezione del rumore. Fornisce alimentazione stabile ai circuiti sensibili.



ESP32-S3 DEV BOARD

5) BATTERY MGR - ETA6096

Gestore di ricarica per batterie agli ioni di litio ad alta efficienza. Supporta ricarica sicura e protezione della batteria.

6) FLASH - W25Q128JVS1Q

Memoria NOR Flash da 16MB ad alta velocità. Utilizzata per lo storage di firmware e dati persistenti.

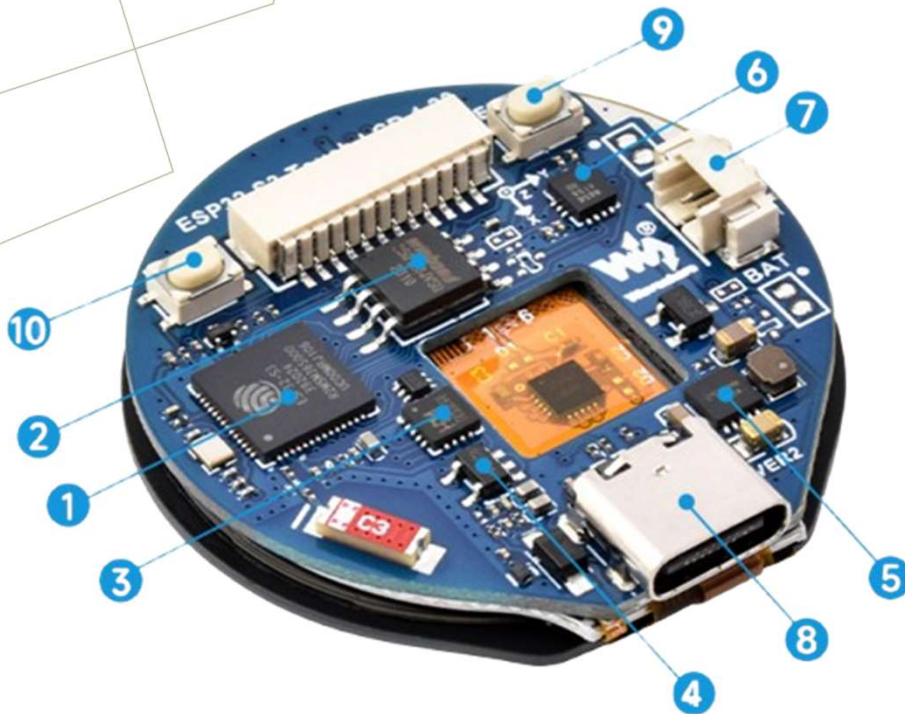
7) IMU - QMI8658

IMU a 6 assi con giroscopio e accelerometro a 3 assi. Ideale per il tracciamento del movimento e la rilevazione dell'orientamento.

8) USB Type-C connector

Connettore versatile che supporta USB 1.1 in modalità host e slave. Garantisce alimentazione e trasferimento dati efficienti.

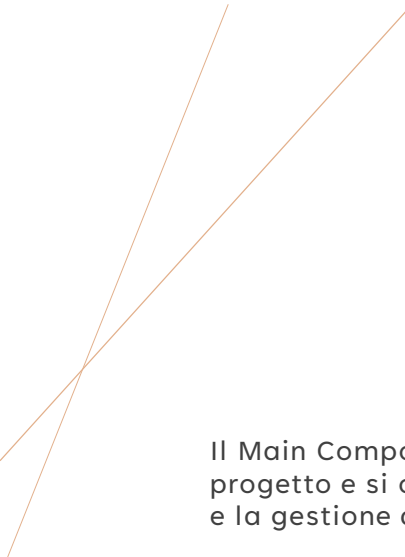
9-10) BOOT e RESET button



FIRMWARE

Il firmware del dispositivo pone il suo funzionamento su FREE RTOS, un sistema operativo real-time open source per microcontrollori.

Gestisce multitasking, temporizzazioni e sincronizzazione, di tutti i processi all'interno del sistema, garantendo un facile ed efficace gestione dell'intero sistema.



MAIN COMPONENT MANAGER

Il Main Component Manager è la componente centrale del sistema. Al suo interno sono definite tutte le componenti del progetto e si occupa della gestione in maniera centralizzata dell'inizializzazione, il reset, il setting della modalità energetica e la gestione di tutte le task.

Esso gestisce:

- BATTERY MANAGER
- DISPLAY MANAGER
- IMU MANAGER
- MQTT MANAGER
- PULSOXMANAGER
- SHARED I2C MANAGER
- TOUCH MANAGER
- TIME MANAGER
- UI MANAGER
- WIFI MANAGER



MANAGED COMPONENTS

1) BATTERY MANAGER

Il BatteryManager gestisce il monitoraggio della batteria, stimando il **livello di carica**, il **tempo rimanente alla ricarica** completa e lo **stato di alimentazione**.

Utilizza il valore letto dall'ADC per interpretare il comportamento della batteria, adattando i calcoli dipendentemente che il dispositivo sia in carica o meno.

2) DISPLAY MANAGER

Il Displaymanager si occupa esclusivamente della **gestione della luminosità del display** LCD. Esso infatti non si occupa della visualizzazione o aggiornamento dei contenuti che sono invece demandati all'UIManager.

3) IMU MANAGER

L'IMU Manager gestisce il sensore IMU (accelerometro e giroscopio) per **rilevare cadute e movimenti**.

Usa un **buffer FIFO hardware e uno circolare software** per l'acquisizione asincrona dei dati.

Interagisce con l'**IMUDataAnalyzer** per **rilevare cadute** o il gesto di **osservazione del display**.

Rileva eventi analizzando soglie, deviazioni e pattern di movimento con algoritmi validati.



MANAGED COMPONENTS

4) MQTT MANAGER

Si occupa della **connessione al broker MQTT** remoto per la trasmissione dati.
Pubblica ciclicamente i dati dei sensori, rendendoli accessibili per il monitoraggio esterno.
Funziona solo **quando è attiva una connessione Wi-Fi**.

5) PULSOX MANAGER

Gestisce il sensore **MAX30102** per misurare **battito cardiaco** e **saturazione di ossigeno (SpO2)**.
Legge i dati in polling e li salva in un **buffer per analisi e validazione**.
Valida i dati confrontandoli con **range fisiologici e lo storico recente**.
Funziona a intervalli per risparmiare energia e mantenere l'affidabilità delle misurazioni.

6) SHARED I2C MANAGER

Fornisce **accesso centralizzato e sicuro al bus I2C** condiviso tra più dispositivi.
Implementa protezione tramite mutex per evitare conflitti tra componenti concorrenti.
Inizializza il bus con parametri standard e gestisce i dispositivi come IMU e touch.
Garantisce comunicazioni I2C efficienti, affidabili e thread-safe.



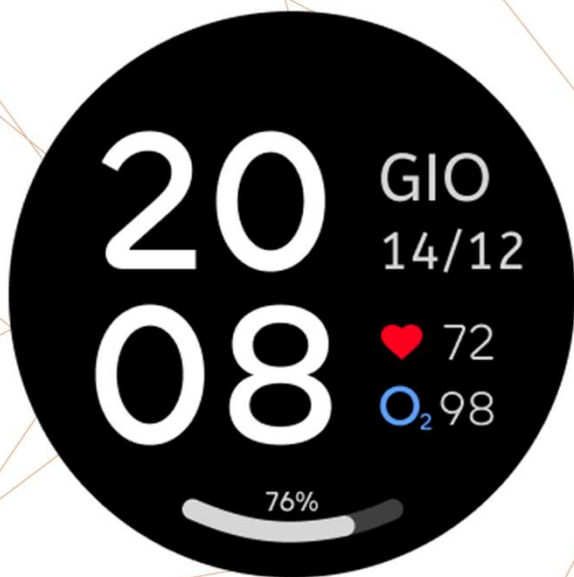
MANAGED COMPONENTS

7) TOUCH MANAGER

Gestisce il **controller capacitivo CST816S** per rilevare eventi e gesti touch.
Supporta tocchi, swipe, doppi tocchi e pressioni prolungate.
Traduce i segnali raw in eventi interpretabili dall'interfaccia utente.

8) TIME MANAGER

Sincronizza automaticamente l'orario tramite protocollo NTP quando connesso al Wi-Fi.
Aggiorna l'orologio interno **ogni 5 minuti** per garantire timestamp affidabili.
Utilizza un client NTP con configurazione di fuso orario.



SCHERMATA PRINCIPALE

La schermata principale rappresenta il cuore dell'interfaccia utente, mostrando tutte le informazioni essenziali in un'unica vista.

Presenta:

Frequenza Cardiaca: Visualizza il battito cardiaco attuale in BPM (battiti per minuto).

Saturazione di Ossigeno (SpO2): Mostra la percentuale di ossigeno nel sangue.

Stato della Batteria: Indica il livello di carica della batteria in percentuale.

Data e Ora: Visualizza la data e l'ora correnti, sincronizzate tramite NTP.

Tramite la pressione prolungata del display, l'utente può passare alla schermata SOS, che consente di inviare un segnale di allarme in caso di necessità.

Facendo swipe verso l'alto o verso il basso è possibile aumentare o diminuire la luminosità del display.

La schermata si attiva automaticamente quando il dispositivo viene indossato e si spegne dopo un periodo di inattività.



SCHERMATA RICARICA

Questa schermata viene visualizzata automaticamente quando il dispositivo è collegato alla ricarica.

Presenta:

Livello di Carica della Batteria: Indica il livello attuale di carica della batteria in percentuale con un'icona di ricarica.

Tempo Rimanente per la Carica Completa: Stima il tempo necessario per completare la ricarica, espresso in minuti.



SCHERMATA SOS

La schermata SOS viene attivata tramite pressione prolungata sulla schermata principale.

L'utente premendo nuovamente lo schermo può inviare un segnale di allarme.

Scorrendo verso sinistra ritorna alla schermata principale.



SCHERMATA EVENTO ALLARME

Questa schermata viene visualizzata automaticamente quando il sistema rileva una potenziale caduta dell'utente o un evento di allarme.

Presenta:

Icona di Allarme: Un'icona chiara che indica il tipo di evento rilevato.

Messaggio di Allerta: Indica cosa è stato rilevato.

Timer di Conferma: Un conto alla rovescia che permette all'utente di annullare l'allarme se si tratta di un falso positivo.

La schermata offre all'utente la possibilità di interrompere l'invio automatico dell'allarme se la caduta rilevata non rappresenta una reale emergenza.



BATTITO
ANORMALE

BATTITO PIÙ ALTO
DEL PREVISTO **152**

SCHERMATA EVENTO ANOMALO

Questa schermata viene attivata quando il sistema rileva anomalie nei parametri vitali monitorati.

Presenta:

Icona di Anomalia: Identifica visivamente il tipo di anomalia rilevata (cardiaca o di ossigenazione).

Parametri Anomali: Visualizza i valori dei parametri vitali che hanno scatenato l'allarme.

Messaggio Informativo: Spiega la natura dell'anomalia rilevata.



SCHERMATA INFORMAZIONI

La schermata informazioni fornisce dettagli informativi relativamente alla connessione, allo stato dell'sos o al corrente posizionamento del device.

Presenta:

Icona di Stato: Indica il tipo di informazione visualizzata.

Messaggio Informativo: Fornisce dettagli sullo stato attuale del dispositivo, come la connessione Wi-Fi o l'attivazione dell'SOS.

FUTURE IMPROVEMENTS

MONITORAGGIO SONNO

Sviluppo di algoritmi per l'analisi delle fasi del sonno e la qualità del riposo, integrando i parametri vitali per una visione olistica dello stato di salute dell'utente.

INTRODUZIONE AI

Miglioramento del riconoscimento dei gesti tramite reti neurali per ridurre i falsi allarmi (cadute/SOS) e adattarsi meglio al comportamento quotidiano dell'utente.

OTTIMIZZAZIONE HARDWARE

Introduzione di sleep mode dinamico, memory pooling e caching intelligente per migliorare l'efficienza energetica e la gestione della memoria del sistema.

ESPANSIONE HARDWARE

Integrazione di modulo GPS/SIM per localizzazione autonoma e comunicazioni d'emergenza, e aggiunta di motore eccentrico per migliorare le notifiche.



GRAZIE

Massimiliano Visconti

Matricola: 34186A

Università degli Studi di Milano

massimiliano.visconti@studenti.unimi.it