

DigitalMedicineCup @School 2023



Università degli Studi di Salerno

DIEM

Dipartimento di Ingegneria
dell'Informazione ed Elettrica e
Matematica Applicata

Howdy Senior

- ▶ HOWDY SENIOR è un dispositivo di **monitoraggio continuo** e non invasivo per adulti. Il sistema permette di rilevare parametri fisiologici.
- ▶ HOWDY SENIOR è un prodotto sicuro e confortevole che consente il monitoraggio dei parametri senza interferire con le normali attività della persona



Frequenza cardiaca e
tracciato ECG



Frequenza respiratoria
e segnale respiratorio



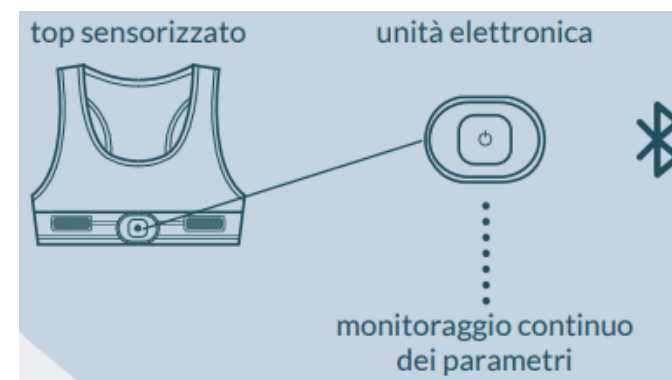
Posizione
del corpo





Unità elettronica

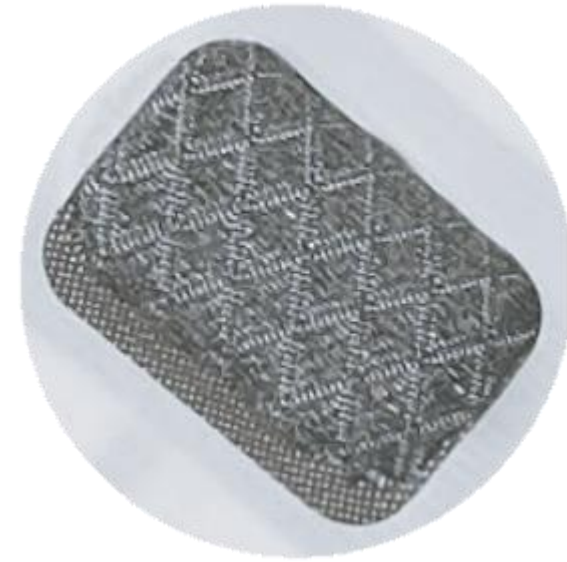
- ▶ Dimensioni: 73x53x15 mm
- ▶ Peso: 31g
- ▶ Metodo di comunicazione: Bluetooth® 4.2 Low energy
- ▶ Alimentazione: batterie LiPo interne con capacità di 600 mAh ricaricabili con tecnologia NFC
- ▶ Durata batterie: 30 ore con trasmissione continua
- ▶ Durata d'esercizio senza cambio batteria: >500 misurazioni
- ▶ Grado di protezione: IP 22
- ▶ Classe di rischio IIB





Parametri respiratori

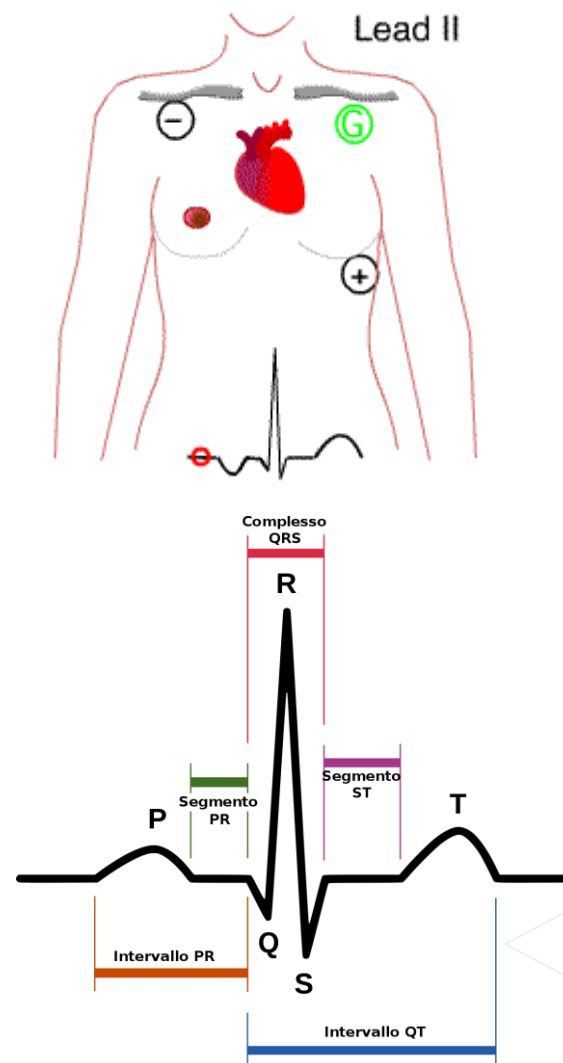
- ▶ Frequenza respiratoria derivata dal segnale respiratorio
- ▶ Frequenza di campionamento: 13 Hz
- ▶ Acquisizione tramite sensore tessile integrato nell'unità tessile
- ▶ I sensori tessili sostituiscono i comuni elettrodi adesivi, nessun tipo di gel è richiesto per la loro attivazione.





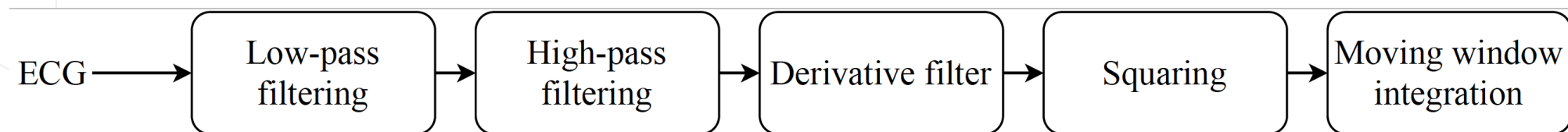
Parametri cardiaci

- ▶ Frequenza cardiaca
- ▶ Tracciato ECG
- ▶ Registrazione ECG: bipolare con elettrodo di terra
- ▶ Frequenza di campionamento: 128 Hz
- ▶ L'ECG (elettrocardiogramma) descrive l'attività elettrica del cuore nel tempo.
- ▶ Per registrare il segnale, gli elettrodi sono fissati sulla superficie del corpo in configurazioni multiple che forniscono la rappresentazione delle funzioni tipiche del ciclo cardiaco.



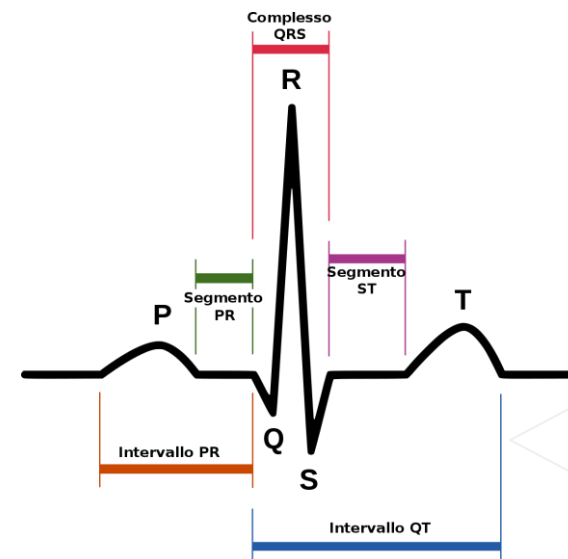


Algoritmo Pan-Tompkins



- ▶ Uno dei più utilizzati per il riconoscimento real-time del complesso QRS dal segnale ECG

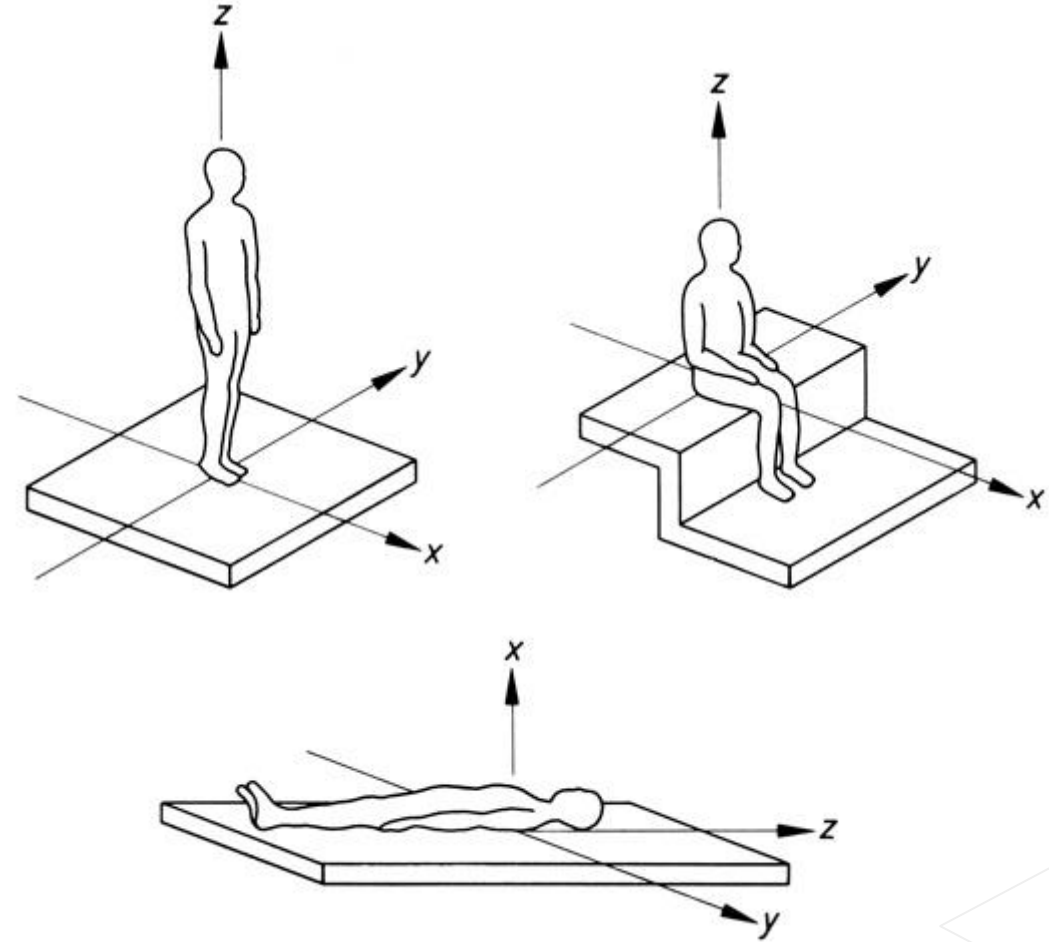
- ▶ Filtro passa-basso
 - ▶ Filtro passa-alto
 - ▶ Filtro derivatore
 - ▶ Filtro quadratore
 - ▶ Filtro integratore a media mobile
- } Filtro passa-banda





Posizione del corpo

- ▶ Accelerometro: MEMS 3D
- ▶ Intervallo accelerazioni: $\pm 2g$
- ▶ Es: supino, prono, verticale, sul lato dx



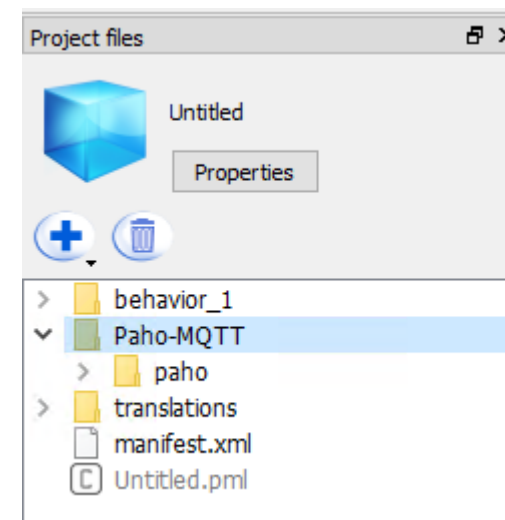
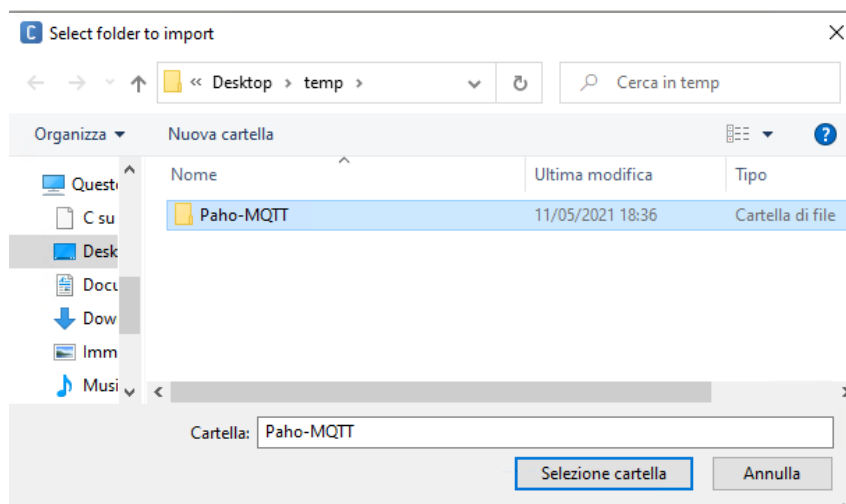


Choregraphe e MQTT

- ◀ Per consentire a Choregraphe di interagire, tramite MQTT, con i sensori medicali disponibili si utilizza
- ◀ **Package Paho-MQTT**
 - ◀ È il package, per il linguaggio Python, già esaminato in precedenza e composto da tre moduli principali
 - ◀ **Client**
 - ◀ Fornisce tutte le funzionalità necessarie per le operazioni del client (sia per la pubblicazione sia per la sottoscrizione)
 - ◀ **Publish**
 - ◀ fornisce alcune funzioni di supporto per consentire la pubblicazione diretta dei messaggi in modalità one-shot. Utili per la situazione in cui si dispone di uno o più messaggi da pubblicare su un broker per poi disconnettersi senza ulteriori elaborazioni
 - ◀ **Subscribe**
 - ◀ fornisce alcune funzioni di supporto per consentire la semplice sottoscrizione e l'elaborazione dei messaggi.
- ◀ **Libreria DMCS**
 - ◀ Libreria composta da box per Choregraphe
 - ◀ contiene i **box** per interagire con i sensori medicali disponibili

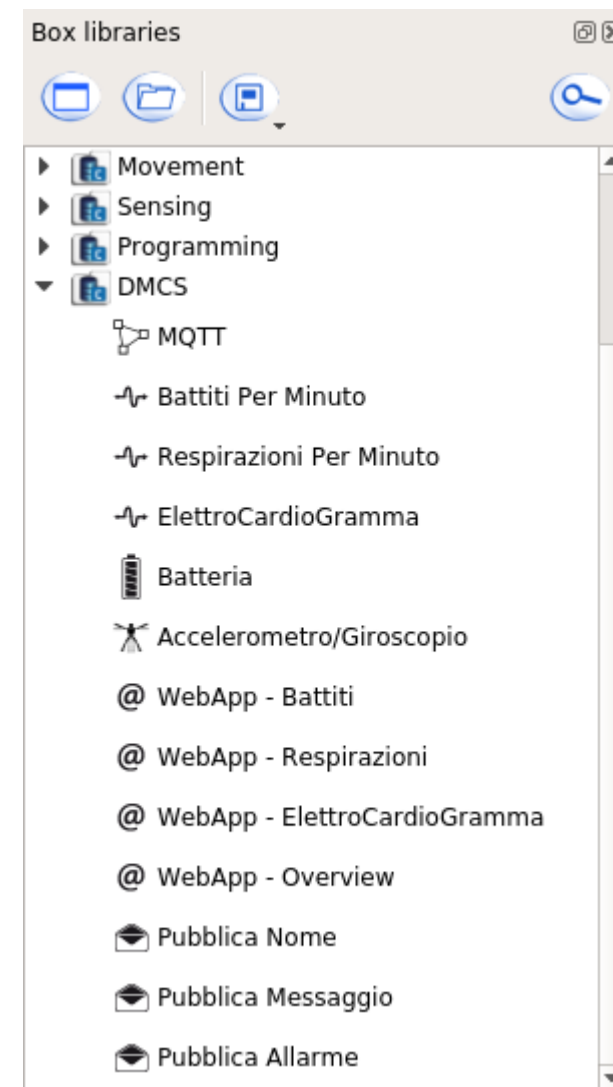
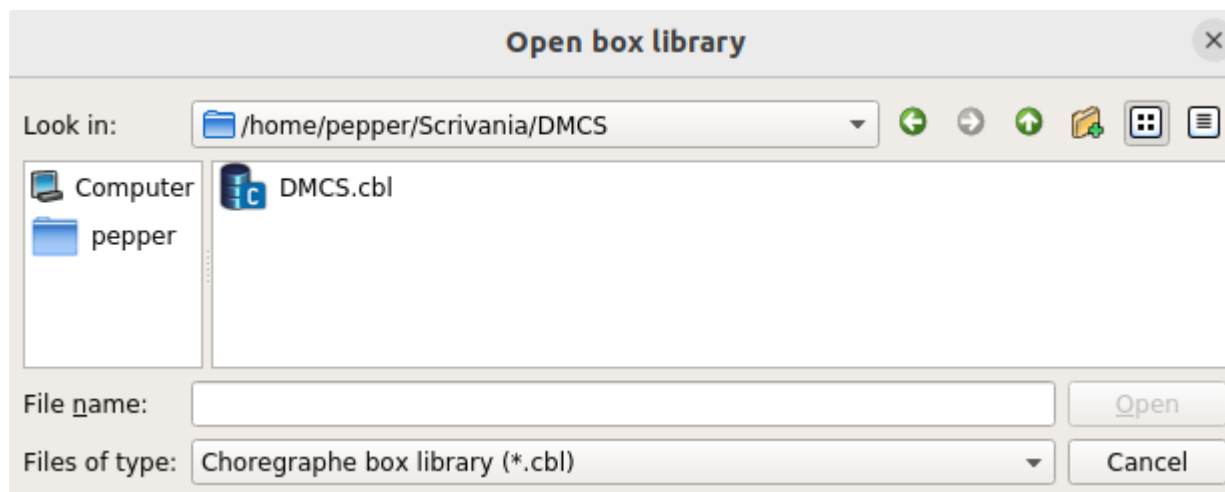
Package Paho-MQTT

- Il **package Paho-MQTT** è disponibile nel file compresso **Paho-MQTT.zip**
- Estrarre la cartella Paho-MQTT dal file compresso
- Da Choregraphe tramite **Import Folder** del pannello **Project Files** importare la cartella (estratta) **Paho-MQTT** nell'applicazione.
- Controllare che, aprendo la cartella, sia visualizzata la sottocartella **paho**



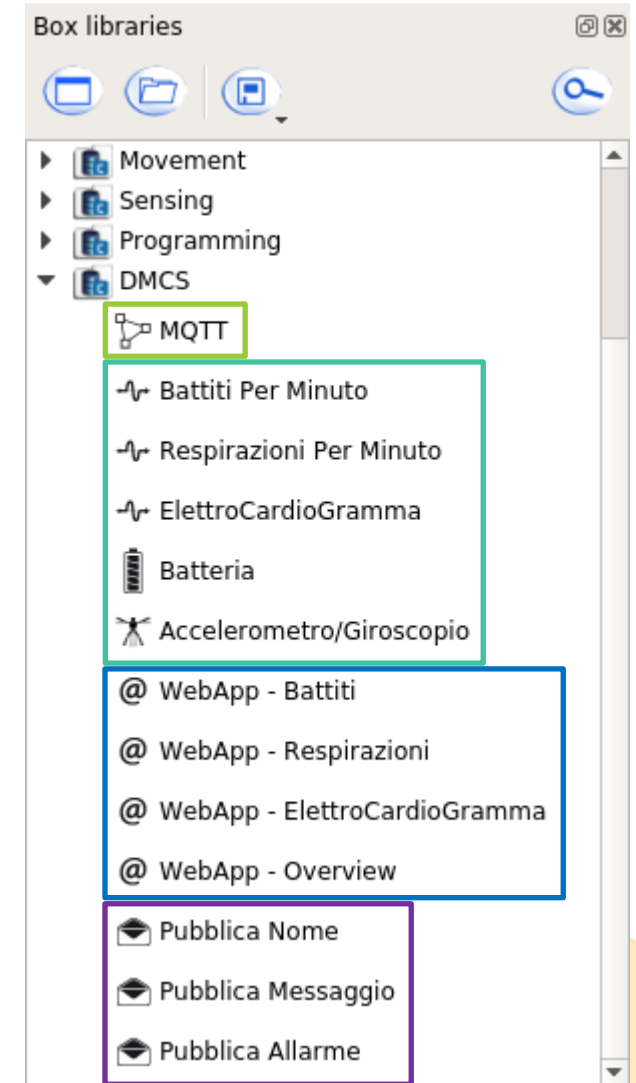
Libreria DMCS

- La **libreria DMCS** è disponibile, nel file **DMCS.cbl**
- Da Choregraphe tramite **Open Box Library** del pannello **Box Libraries** aprire la libreria **DMCS.cbl**
- Controlliamo che, aprendo la libreria, siano visualizzati i box riportati in figura



I box della libreria DMCS

- ▶ La libreria è costituita da 13 blocchi
- ▶ Divisi in 4 categorie:
 - ▶ Configurazione della libreria Paho MQTT
 - ▶ Ottenimento dei messaggi tramite sottoscrizione a topic di broker MQTT
 - ▶ Visualizzazione delle pagine web sul tablet
 - ▶ Invio dei messaggi tramite pubblicazione su topic di broker MQTT





I box della libreria DMCS – categoria 1 e 2

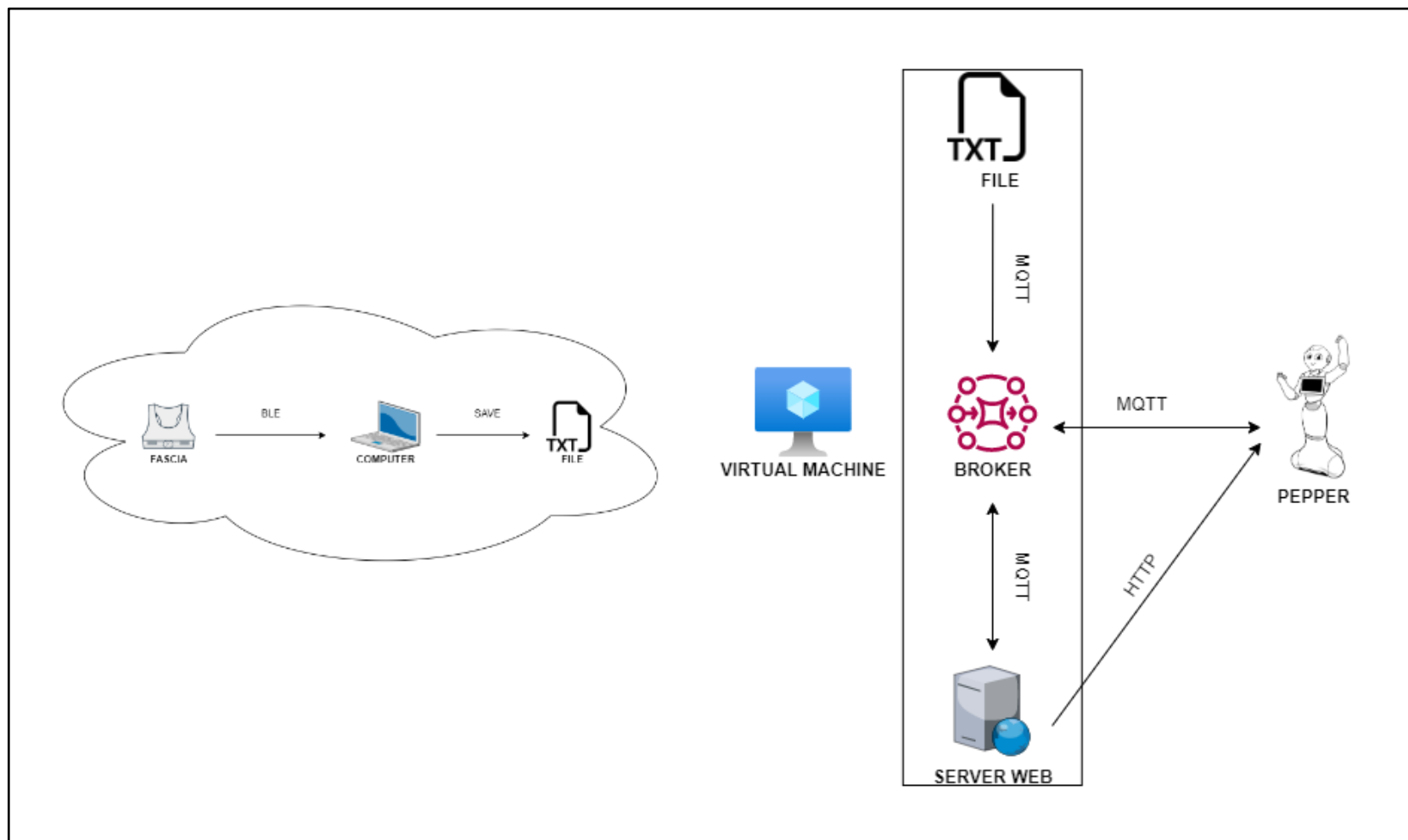
- ▶ **MQTT**, necessario per il collegamento al broker e il caricamento della libreria MQTT
- ▶ **Battiti Per Minuto**, visualizza i messaggi sul topic relativo ai battiti per minuto
- ▶ **Respirazioni Per Minuto**, visualizza i messaggi sul topic relativo alle respirazioni per minuto
- ▶ **ElettroCardioGramma**, visualizza i messaggi sul topic relativo all'elettrocardiogramma
- ▶ **Batteria**, visualizza i messaggi sul topic relativo allo stato della batteria della fascia
- ▶ **Accelerometro/Giroscopio**, visualizza i messaggi sul topic relativo all'accelerometro/giroscopio



I box della libreria DMCS – categoria 3 e 4

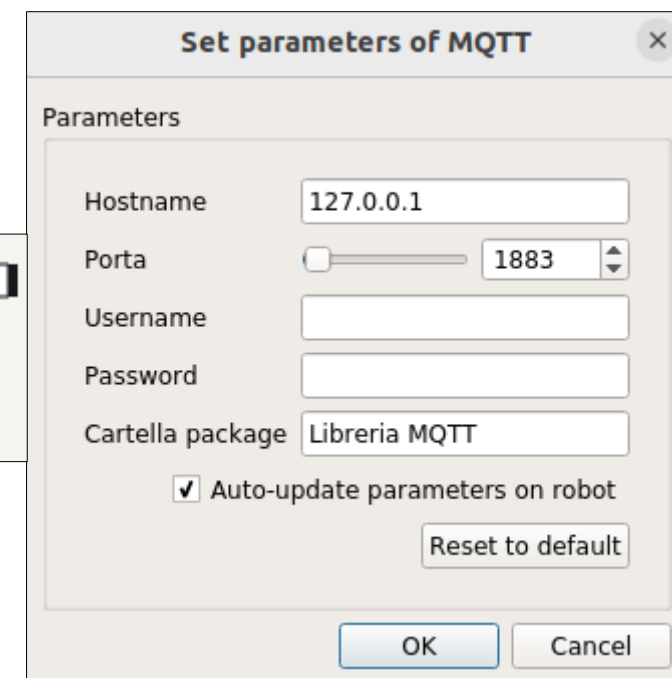
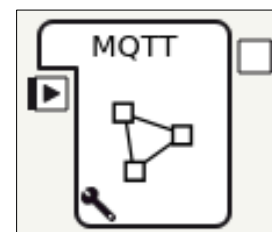
- ◀ **WebApp - Battiti**, visualizza il grafico dei battiti per minuto
- ◀ **WebApp - Respirazioni**, visualizza il grafico delle respirazioni per minuto
- ◀ **WebApp - ElettroCardioGramma**, visualizza l'elettrocardiogramma
- ◀ **WebApp - Overview**, visualizza l'elettrocardiogramma e le informazioni su battiti e respirazioni
- ◀ **Pubblica Nome**, invia il messaggio contenente il nome del paziente
- ◀ **Pubblica Messaggio**, invia il messaggio informativo per il paziente
- ◀ **Pubblica Allarme**, invia il messaggio di allarme per il paziente

Architettura protocollo di comunicazione virtualizzata



Il blocco MQTT

- ▶ Abilita il **robot** all'uso del **protocollo MQTT**
- ▶ Rende accessibile all'applicazione **Choregraphe** il **package Paho-MQTT** (importato precedentemente, a cura dell'utente)
- ▶ Configura il broker MQTT in base ai parametri specificati.
- ▶ Parametri del blocco
 - ▶ **Hostname**: indirizzo IP del broker MQTT (127.0.0.1 se localhost)
 - ▶ **Porta**: porta di ascolto del broker (1883 per default)
 - ▶ **Username**: (opzionale, se il broker richiede autenticazione)
 - ▶ **Password**: (opzionale, se il broker richiede autenticazione)
 - ▶ **Cartella package**: directory contenente il package Paho-MQTT



Set parameters of MQTT

Parameters

Hostname: 127.0.0.1

Porta: 1883

Username:

Password:

Cartella package: Libreria MQTT

☒ Auto-update parameters on robot

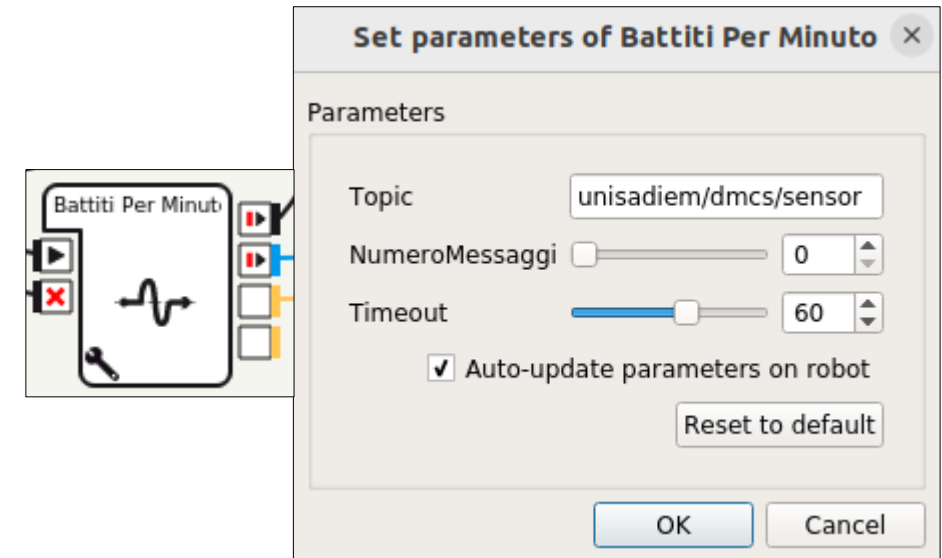
Reset to default

OK Cancel

Il blocco deve essere **necessariamente** eseguito prima degli altri blocchi della libreria

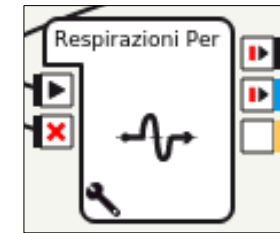
Il blocco Battiti Per Minuto

- ▶ All'attivazione si sottoscrive al *topic* dato da **[Topic]** + '/R2R'
- ▶ Se per il tempo in secondi specificato da **[Timeout]** non vengono ricevuti messaggi l'esecuzione del blocco si interrompe
- ▶ Il blocco termina l'esecuzione dopo aver ricevuto **[NumeroMessaggi]** (Se = 0 → infiniti messaggi)
- ▶ Dal messaggio ricevuto estrae:
 - ▶ Numero di battiti → porta **Dato**
 - ▶ Stato → porta **Stato**
 - ▶ 1 = dato stabile
 - ▶ 2 = dato instabile



Il blocco Respirazioni Per Minuto

- ▶ All'attivazione si sottoscrive al *topic* dato da [Topic] + '/BREATH_ANNOTATION'
- ▶ Se per il tempo in secondi specificato da [Timeout] non vengono ricevuti messaggi l'esecuzione del blocco si interrompe
- ▶ Il blocco termina l'esecuzione dopo aver ricevuto [NumeroMessaggi] (Se = 0 → infiniti messaggi)
- ▶ Dal messaggio ricevuto estrae:
 - ▶ Numero di respirazioni → porta **Dato**



Set parameters of Respirazioni Per Minuto ✕

Parameters

Topic

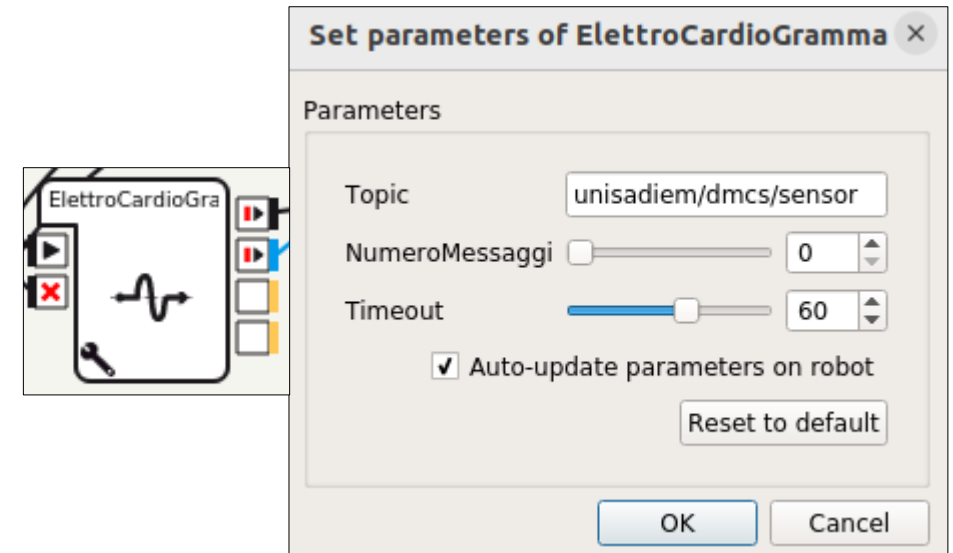
NumeroMessaggi

Timeout

☒ Auto-update parameters on robot

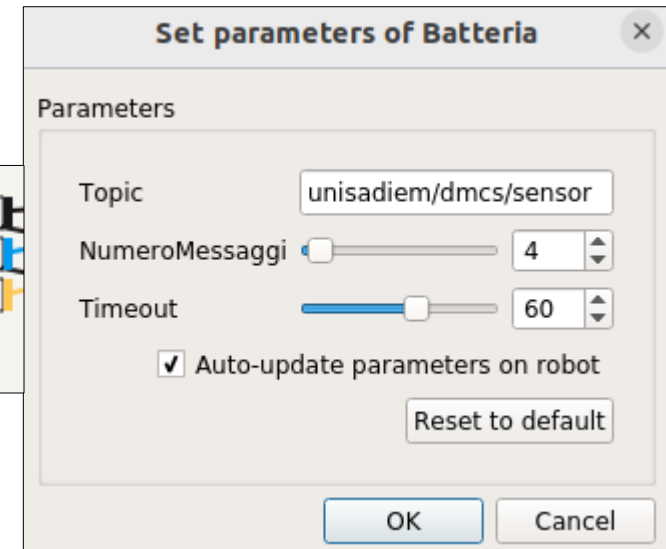
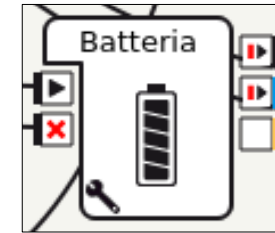
Il blocco ElettroCardioGramma

- ▶ All'attivazione si sottoscrive al *topic* dato da [Topic] + '/ECG'
- ▶ Se per il tempo in secondi specificato da [Timeout] non vengono ricevuti messaggi l'esecuzione del blocco si interrompe
- ▶ Il blocco termina l'esecuzione dopo aver ricevuto [NumeroMessaggi] (Se = 0 → infiniti messaggi)
- ▶ Dal messaggio ricevuto estrae:
 - ▶ lista valori ECG → porta **Dato**
 - ▶ Stato → porta **Stato**
 - ▶ 0 = disconnesso
 - ▶ 1 = connesso con R2R stabile
 - ▶ 2 = connesso con R2R instabile



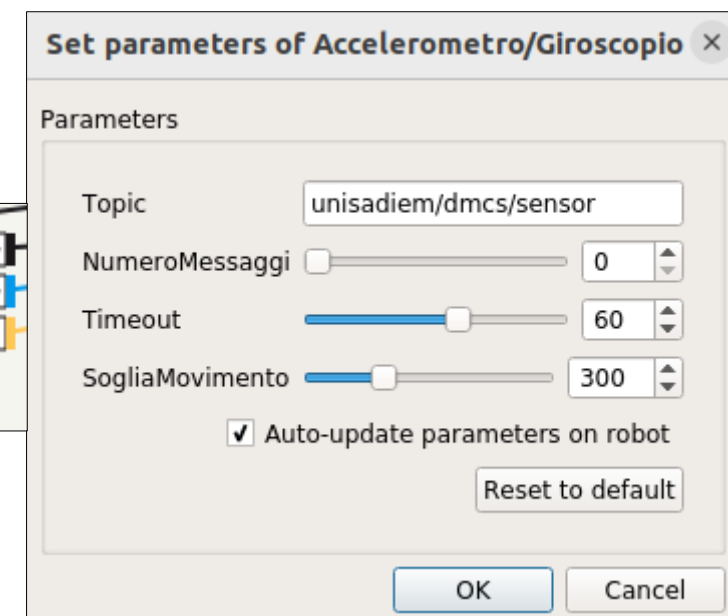
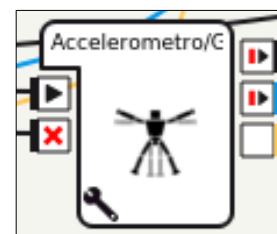
Il blocco Batteria

- ▶ All'attivazione si sottoscrive al *topic* dato da [Topic] + '/BATTERY_INFO'
- ▶ Se per il tempo in secondi specificato da [Timeout] non vengono ricevuti messaggi l'esecuzione del blocco si interrompe
- ▶ Il blocco termina l'esecuzione dopo aver ricevuto [NumeroMessaggi] (Se = 0 → infiniti messaggi)
- ▶ Dal messaggio ricevuto estrae:
 - ▶ Percentuale di carica → porta **Dato**



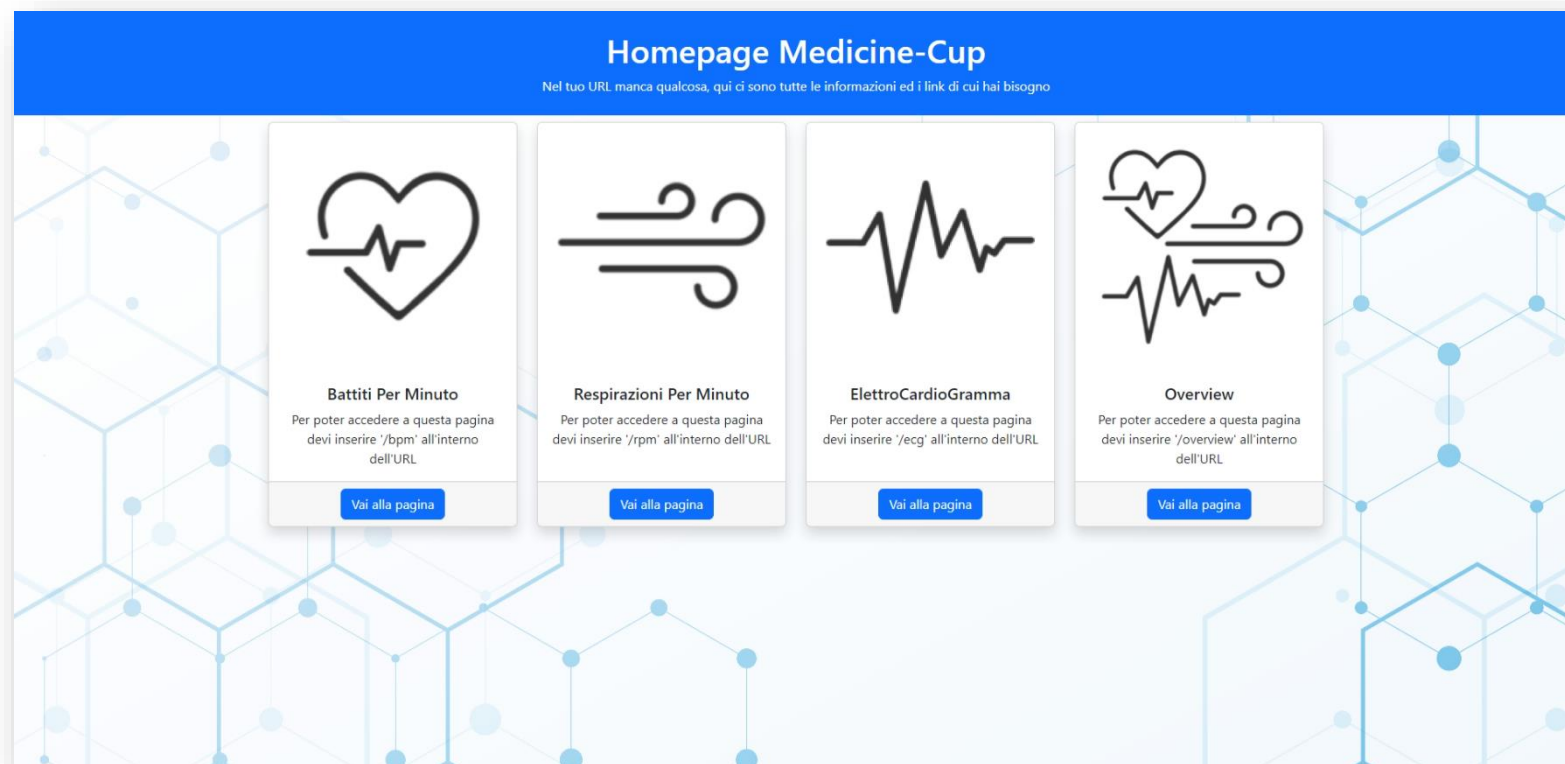
Il blocco Accelerometro/Giroscopio

- ▶ All'attivazione si sottoscrive al *topic* dato da [Topic] + '/ACC_GYRO'
- ▶ Se per il tempo in secondi specificato da [Timeout] non vengono ricevuti messaggi l'esecuzione del blocco si interrompe
- ▶ Il blocco termina l'esecuzione dopo aver ricevuto [NumeroMessaggi] (Se = 0 → infiniti messaggi)
- ▶ Dal messaggio ricevuto estrae i valori per confrontarli con [SogliaMovimento] e determina:
 - ▶ Movimento persona → porta **Stato**
 - ▶ False (0) = fermo
 - ▶ True (1) = movimento



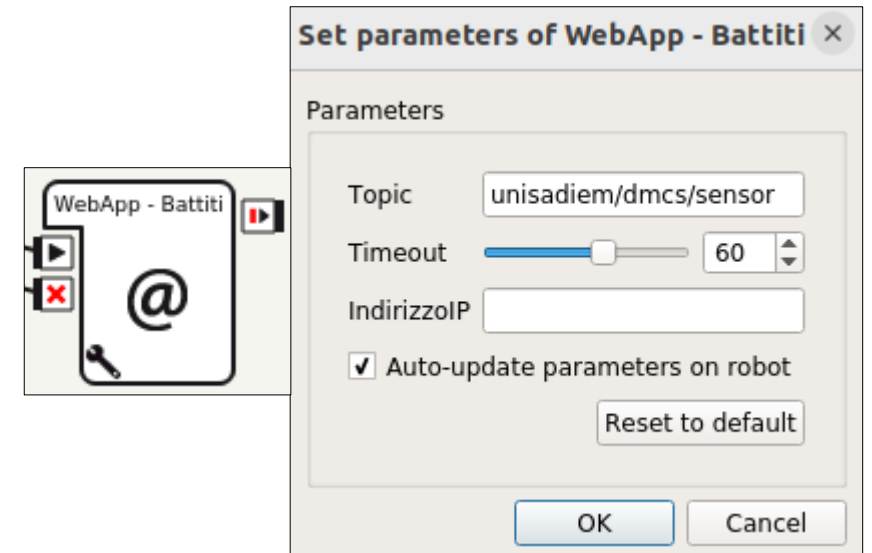
Pagina web iniziale

- ▶ Raggiungibile con l'indirizzo IP base
- ▶ Permette di raggiungere tutte le altre pagine
- ▶ Non esiste un blocco per aprirla

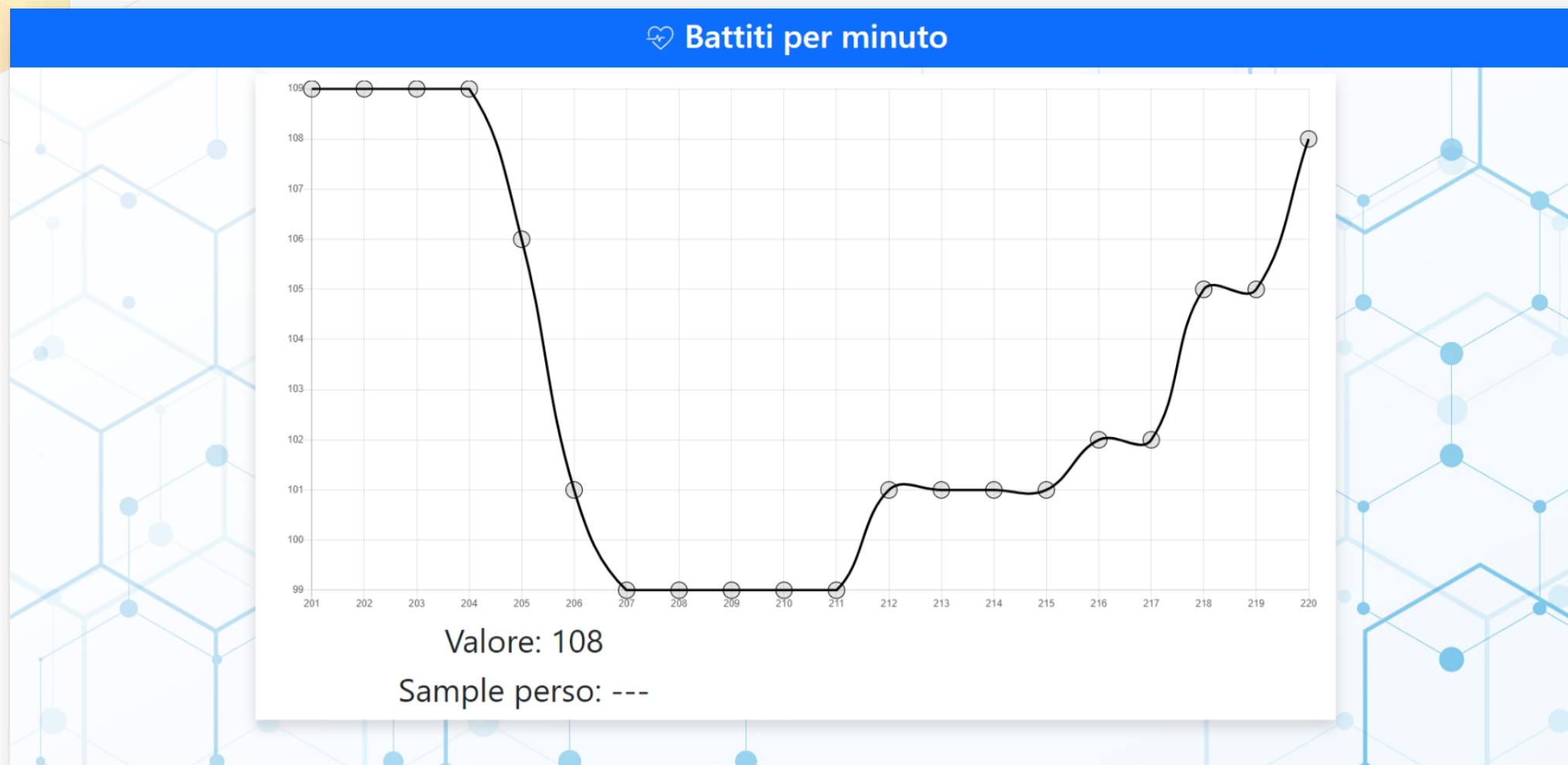


Il blocco WebApp - Battiti

- ▶ All'attivazione:
 - ▶ Se [IndirizzoIP] è vuoto → si sottoscrive al *topic* dato da [Topic] + '/EXTRA/IP' e si collega all'indirizzo IP ottenuto + '/bpm'
 - ▶ Se [IndirizzoIP] non è vuoto → si collega all'indirizzo IP + '/bpm'
- ▶ Se per il tempo in secondi specificato da [Timeout] non vengono ricevuti messaggi l'esecuzione del blocco si interrompe
- ▶ È possibile inviare alla pagina web un Nome ed un Messaggio o Allarme attraverso l'utilizzo degli appositi blocchi

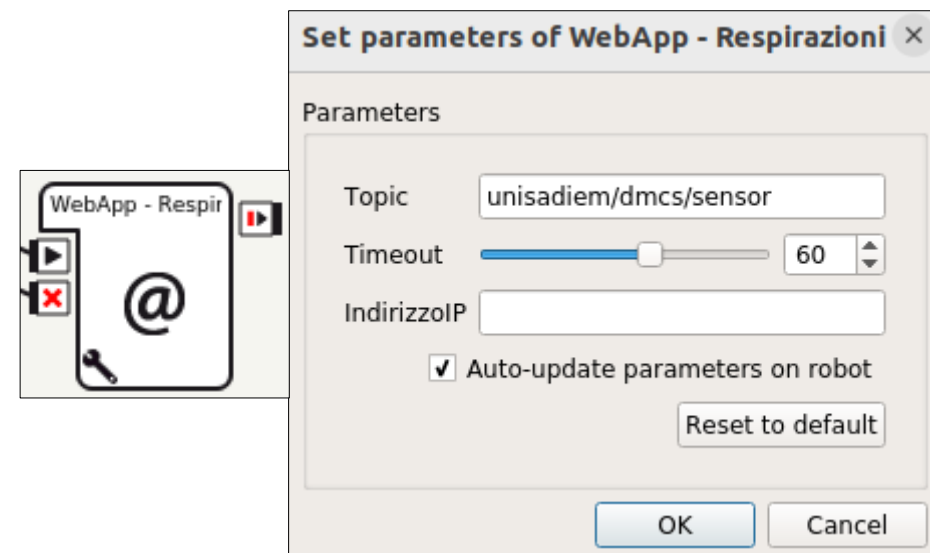


Pagina web Battiti Per Minuto



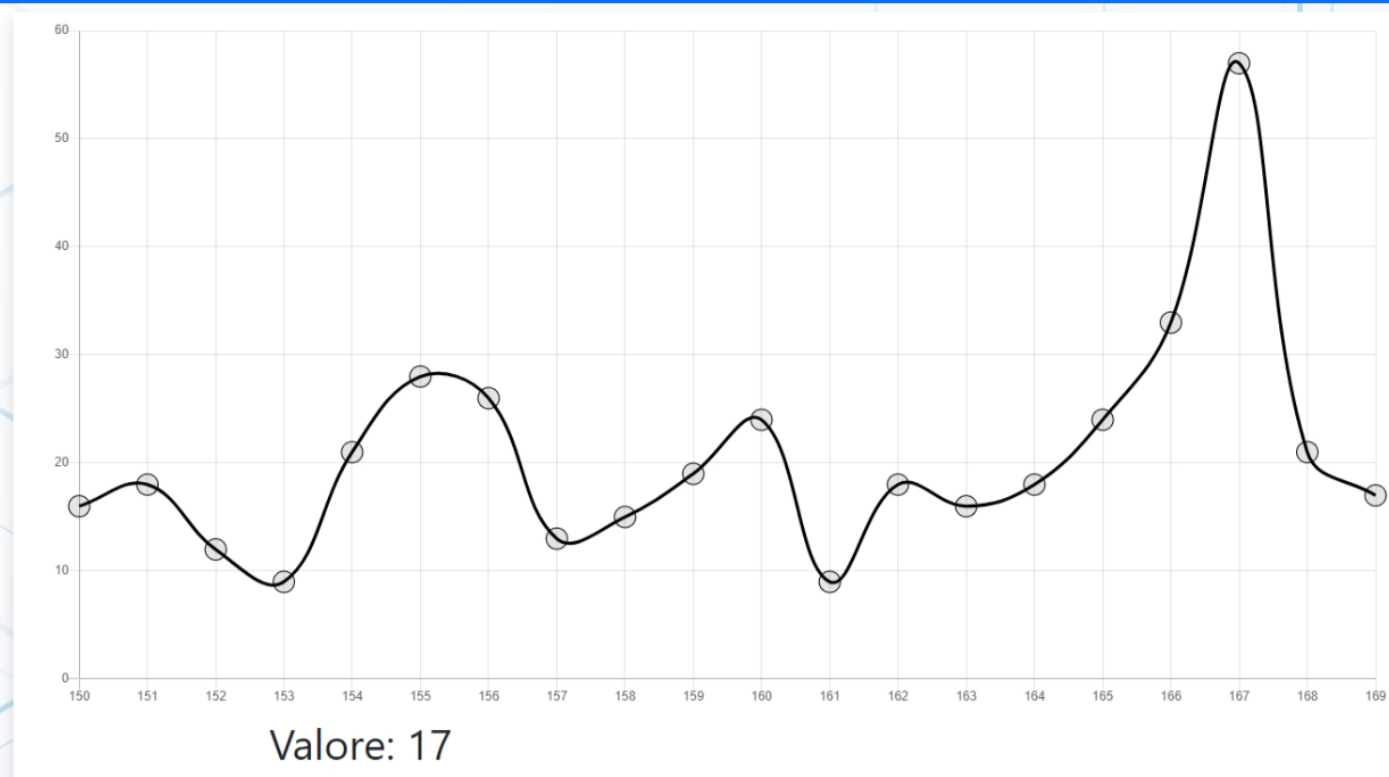
Il blocco WebApp - Respirazioni

- ▶ All'attivazione:
 - ▶ Se [IndirizzoIP] è vuoto → si sottoscrive al *topic* dato da [Topic] + '/EXTRA/IP' e si collega all'indirizzo IP ottenuto + '/rpm'
 - ▶ Se [IndirizzoIP] non è vuoto → si collega all'indirizzo IP + '/rpm'
- ▶ Se per il tempo in secondi specificato da [Timeout] non vengono ricevuti messaggi l'esecuzione del blocco si interrompe
- ▶ È possibile inviare alla pagina web un Nome ed un Messaggio o Allarme attraverso l'utilizzo degli appositi blocchi



Pagina web Respirazioni Per Minuto

⇒ Respirazioni per minuto



Il blocco WebApp - ElettroCardioGramma

- ◀ All'attivazione:
 - ◀ Se [IndirizzoIP] è vuoto → si sottoscrive al *topic* dato da [Topic] + '/EXTRA/IP' e si collega all'indirizzo IP ottenuto + '/ecg'
 - ◀ Se [IndirizzoIP] non è vuoto → si collega all'indirizzo IP + '/ecg'
- ◀ Se per il tempo in secondi specificato da [Timeout] non vengono ricevuti messaggi l'esecuzione del blocco si interrompe
- ◀ È possibile inviare alla pagina web un Nome ed un Messaggio o Allarme attraverso l'utilizzo degli appositi blocchi



Set parameters of WebApp - ElettroCardioGramma

Parameters

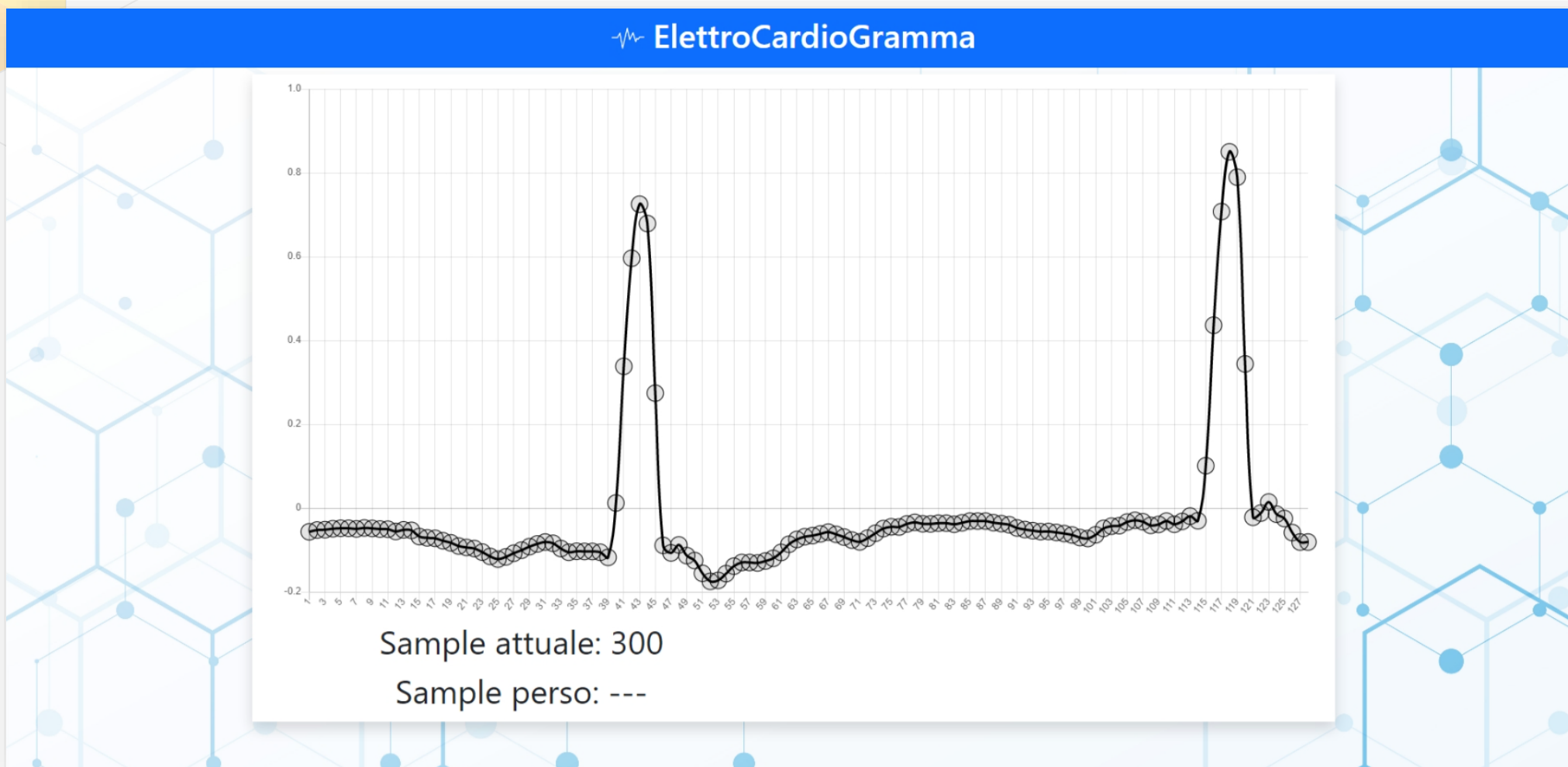
Topic

Timeout 60

IndirizzoIP

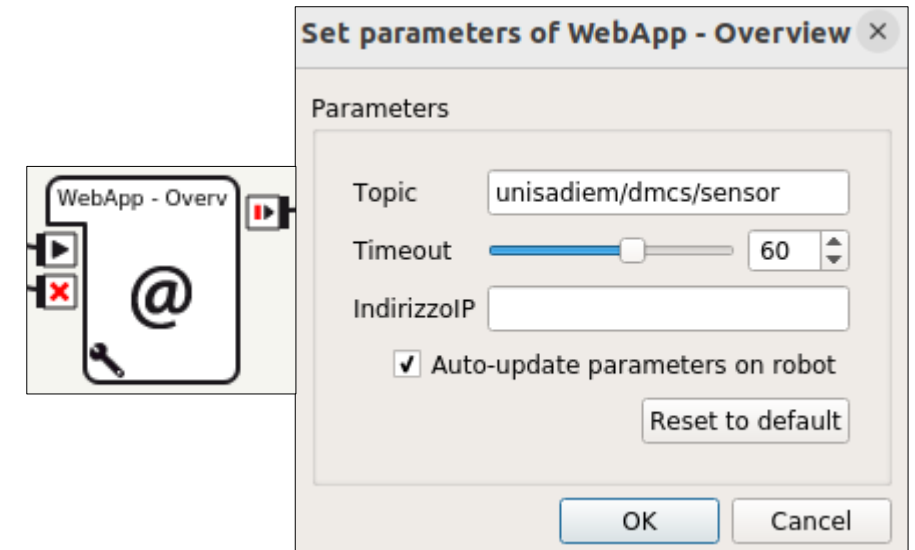
☒ Auto-update parameters on robot

Pagina web ElettroCardioGamma

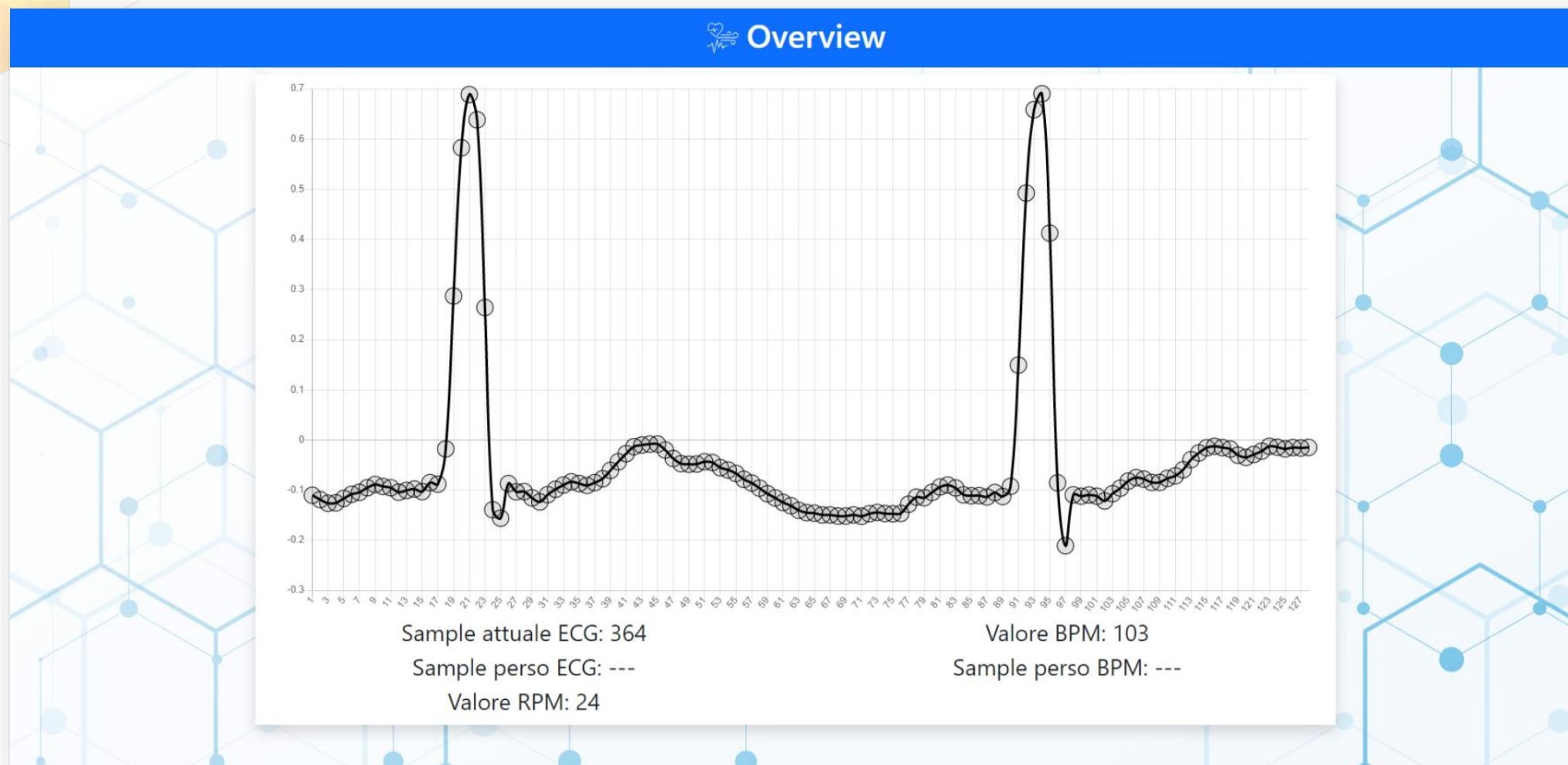


Il blocco WebApp - Overview

- ◀ All'attivazione:
 - ◀ Se [IndirizzoIP] è vuoto → si sottoscrive al *topic* dato da [Topic] + '/EXTRA/IP' e si collega all'indirizzo IP ottenuto + '/overview'
 - ◀ Se [IndirizzoIP] non è vuoto → si collega all'indirizzo IP + '/overview'
- ◀ Se per il tempo in secondi specificato da [Timeout] non vengono ricevuti messaggi l'esecuzione del blocco si interrompe
- ◀ È possibile inviare alla pagina web un Nome ed un Messaggio o Allarme attraverso l'utilizzo degli appositi blocchi

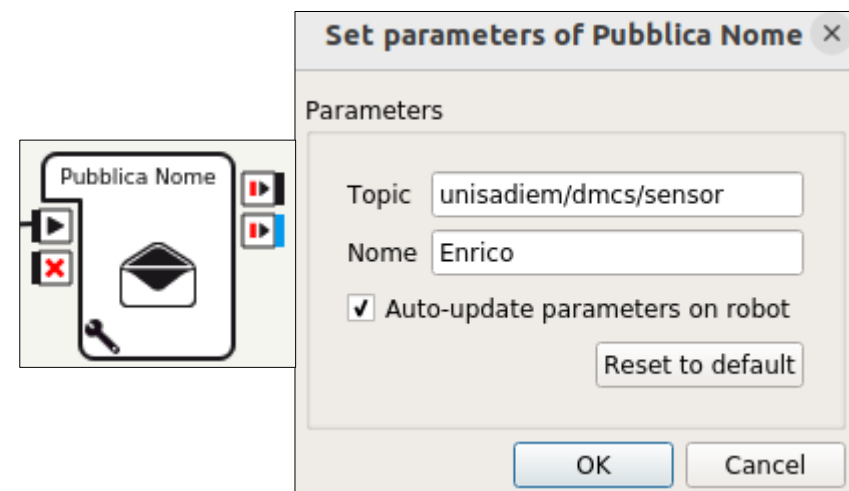


Pagina web Overview



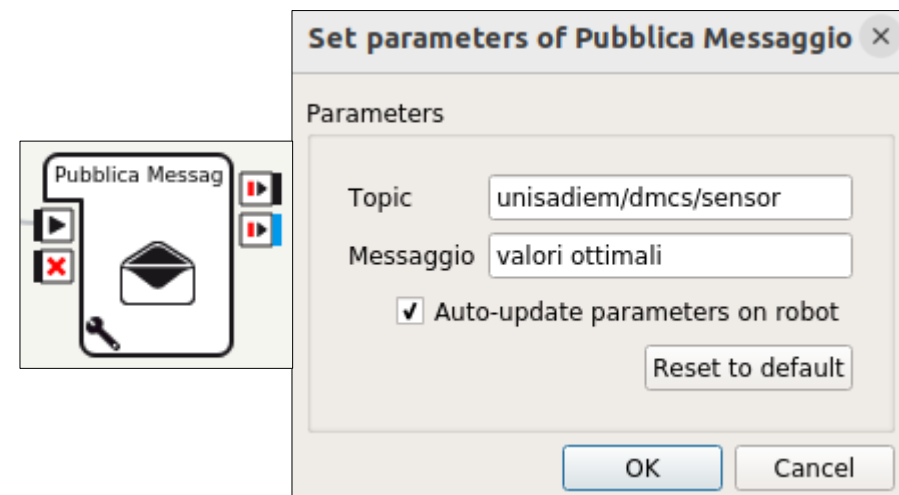
Il blocco Pubblica Nome

- ▶ All'attivazione si sottoscrive al *topic* dato da [Topic] + '/EXTRA/Nome'
- ▶ Pubblica il messaggio contenuto in [Nome]



Il blocco Pubblica Messaggio

- ◀ All'attivazione si sottoscrive al *topic* dato da **[Topic]** + '/EXTRA/Messaggio'
- ◀ Pubblica il messaggio contenuto in **[Messaggio]**



Il blocco Pubblica Allarme

- ▶ All'attivazione si sottoscrive al *topic* dato da **[Topic]** + '/EXTRA/Allarme'
- ▶ Pubblica il messaggio contenuto in **[Allarme]**

