INDICE

A chi si rivolge questo libro 9

PREFAZIONE 9

Cosa imparerai 10

Hardware usato nel libro 11

Raspberry Pi 11

Arduino 13

CAPITOLO 1 15

Hello Hardware: il primo progetto parlante 15

1.1 Collegamento di un DHT11 ad Arduino 16

1.2 Cambiare lingua con espeak 19

1.3 Variante con OpenAI TTS 19

Creare un virtual environment su Raspberry Pi 21

1.4 Passaggi per creare un Virtual Environment 21

CAPITOLO 2 25

Configurare OpenAI: account, API key e sicurezza 25

2.1 Creare un account su OpenAI 25

2.2 Billing e gestione dei costi 26

2.3 Generare una API Key 27

2.4 Salvare la chiave API sul Raspberry Pi 28

2.5 Usare la chiave negli script Python 28

2.6 Consigli sulla sicurezza 29

Box tecnico 1 – Test API Key OpenAI 30

Box tecnico 2 – Verifica della porta seriale 30

Box tecnico 3 – Test audio locale sul Raspberry Pi 31

Box tecnico 4 – Ambienti virtuali Python (Trixie e PEP 668) 31

Box tecnico 5 – Installazione sicura di Node-RED su Raspberry Pi 31

Box tecnico 6 – Fallback del modello TTS 32
Box tecnico 7 – Creare una Chat Completion e capire il parametro "temperature" .. 33

CAPITOLO 3.....37

Architetture di integrazione: Gateway Flask.....37
3.1 Gateway locale (proxy) 37
3.2 Architettura generale 37
3.3 Preparazione dell'ambiente 38
Box tecnico 1 - Cos'è Flask 39
3.5 Lo script Python app.py (estratto) 40
3.6 La pagina web 41
Box Tecnico 1 – Visualizzatore audio 42
3.7 Esecuzione e test dell'app Flask 42

CAPITOLO 4.....45

AI Worker MQTT e Node-RED 45
4.1 Dall'interfaccia Web ai flussi IoT 45
4.2 Architettura del sistema 46
4.3 Configurazione del broker MQTT 46
4.4 Bridge MQTT (AI Worker) 46
4.5 Flow Node-RED 48
4.7 Flow Node-RED con dashboard 49

CAPITOLO 5.....55

Parla col tuo sensore (Pi + OpenAI TTS + Arduino).....55
5.1 Hardware e collegamenti 55
Box tecnico 1 - Arduino IDE su Raspberry Pi 58
5.2 Script Python (Tkinter) su Raspberry Pi 59
5.3 Riconoscimento vocale con Vosk 62
Box tecnico 2 - Cos'è Vosk 63

CAPITOLO 6.....67

Bridge MQTT su Raspberry Pi e comunicazione seriale con Arduino 67

CAPITOLO 7.....77

Comandi vocali MQTT e feedback AI 77

7.1 – Mappa dei topic 77
7.2 – Raspberry Pi Voice MQTT Agent (headless) 78
7.3 – Node-RED voce + player MP3 (CAP7_MQTT_Bridge.json) 82

CAPITOLO 8 85

Espandi il tuo assistente AI con Telegram e Home Assistant 85
8.1 Integrazione con Telegram Bot 86
8.2 Ricezione messaggi di testo da Telegram su Node-RED 87
Box tecnico 1 – Comandi Telegram supportati 91
8.2 Ricezione messaggi vocali da Telegram 92
Box tecnico 2 – Guida rapida Telegram + Node-RED 93

Espandi il tuo assistente AI con Home Assistant 94
8.3 Cos'è Home Assistant 94
8.4 Installazione di Home Assistant su Raspberry Pi 4/5 94
8.5 Installazione alternativa Home Assistant Container 95
8.6 MQTT Discovery con Node-RED 97
8.7 MQTT e Home Assistant 99

Home Assistant con Arduino, Raspberry Pi e Python 103

Salvataggio dei dati dei sensori nel cloud 107
8.9 Salvare i dati nel cloud 107
8.10 Progetto Cloud Logger con Firebase 111
8.11 Web-app (grafico in tempo reale Arduino + Firebase) 115

CAPITOLO 9 119

Comandi vocali e risposta vocale AI su Raspberry Pi 119
9.1 Architettura di base 119
9.2 Requisiti hardware e software 120
9.3 Preparazione dell'ambiente 120
9.4 Architettura del software 121
9.5 Riconoscimento vocale locale con Vosk 121
9.6 Riconoscimento dei comandi (Intent Router) 123
9.7 Lettura sensori e invio MQTT 123
9.8 Risposte GPT 126
9.9 Sintesi vocale 126
9.10 Integrazione con Node-RED via MQTT 128
9.11 Esecuzione del modulo main.py 128

CAPITOLO 10 131

Assistente domotico e voce gTTS 131

Box tecnico 1 - Sensore BMP180 132

Box tecnico 2 - Altitudine simulata del sensore BMP180 132

10.1 Assistente BMP180 + MQTT Discovery (Raspberry Pi) + gTTS 133

10.2 Flow Node-RED (dashboard pronta) 137

Box tecnico 3 - Cos'è la pressione in hPa 137

10.3 Home Assistant 138

10.4 Google Cloud 139

10.5 Demo Tkinter Google Cloud 143

CAPITOLO 11 147

Controllo domotico totale con Home Assistant 147

11.1 Collegare Raspberry Pi a Home Assistant via MQTT 148

11.2 YAML di automazione per Home Assistant 153

11.3 Esempi di frasi che l'assistente capisce 155

11.4 Comandi Python via MQTT e azioni di Home Assistant 156

11.5 Collegare dispositivi commerciali a Home Assistant 158

CAPITOLO 12 161

Computer vision con OpenCv e OpenAI su Raspberry Pi 161

Box tecnico 1 - Cos'è OpenCV 162

12.1 Test della webcam e OpenCV 163

12.2 Rilevamento volto + movimento in tempo reale 165

12.3 Raspberry Pi Face motion + MQTT + seriale Arduino 167

12.4 Flow Node-RED per il monitoraggio degli eventi OpenCV 169

12.5 Flow Node-RED per il trattamento del database 169

12.6 Rilevamento volti e movimento OpenCV + MQTT + Arduino LED 171

CAPITOLO 13 175

Creare immagini dal testo e da OpenCV 175

13.1 Creare immagini dal testo con GPT Image 175

Box tecnico 1 - Cos'è GPT Image 176

13.2 Creare una galleria di 4 immagini dal prompt con lettura TTS 179

13.3 Suite completa GPT Image (camera, generatore e TTS) 184

CAPITOLO 14 187

Assistente visivo e disegno a voce con GPT Image 187

14.1 Disegno a voce 188

14.2 Occhio Parlante 191

14.3 Suite a 3 schede per il Capitolo 14 194

14.4 Mini-assistente visivo multimodale 199

CAPITOLO 15 207

Assistente web voce + cattura fotogramma 207

15.1 Backend Flask (app.py) 208

15.2 Web-app Flask + Arduino seriale 215

CAPITOLO 16 225

Smart Weather Station 225

16.1 Progetto A - Smart Weather Arduino 226

16.1 Progetto A - Smart Weather Station 226

16.2 Progetto B - Smart Weather World (meteo mondiale) 232

Box tecnico 1 - OpenWeatherMap 233

Box tecnico 2 - OpenStreetMap 234

16.3 Smart Weather World + Smart Weather Arduino 238

CAPITOLO 17 243

Progetti WiringPi 243

17.1 WiringPi e Tkinter 243

Box tecnico 1 - Libreria WiringPi 246

17.2 WiringPi + Flask + Node-RED 254

Box tecnico 2 - Interrupt software e rilevamento “edge” su GPIO con WiringPi 257

CAPITOLO 18 275

App Kivy + Arduino (Seriale) + Voce TTS 275

Obiettivo 275

18.1 Cablaggio Arduino (UNO) 276

Box tecnico 1 - Perché mpg123 invece di playsound 285

CAPITOLO 19.....287

Arduino UNO Q 287

Obiettivo 287

19.1 Arduino UNO Q: L'incontro tra Real-Time e Edge AI 287

19.2 Architettura Hardware – Il Cuore "Dual-Brain" 288

19.3 Interfacce, Connettività e I/O 289

19.4 L'Ecosistema Software a Due Livelli 289

19.5 Comunicazione Inter-Processore (Il "Bridge") 289

19.6 Ambienti di Sviluppo e Modalità d'Uso 290

19.7 Casi d'uso ideali 291

CAPITOLO 20.....293

Arduino UNO Q - Progetti con App Lab 293

Obiettivo 293

20.1 Arduino UNO Q: Edge AI Assistant 293

20.2 Arduino UNO Q: Person Classifier on Camera 297

NOTA IMPORTANTE

Tutto il codice sorgente e altri file di aiuto sono disponibili per il download gratuito presso il repository GitHub dell'autore:

`https://github.com/piercalderan`