

Pier Calderan

Windows 10 IoT Core

il manuale per maker



“Windows 10 unirà tutti gli elementi
dell’Internet delle Cose.”

– Satya Nadella

APOGEO

Indice generale

	Introduzione	xiii
Capitolo 1	Da dove iniziare	1
	Requisiti di sistema	1
	Inizia subito	2
	Preparare il PC	3
	Installazione di Windows 10	6
	Media Creation Tool	6
	Installazione di Visual Studio Community 2015	7
	Installazione di Windows 10 IoT Core	9
	Procedura di installazione	9
	Eseguire la connessione da Dashboard	14
	Prova alcuni esempi	17
	Altri progetti di esempio	22
Capitolo 2	Windows 10 IoT Core per Raspberry Pi 2	25
	Installazione di Windows 10 IoT Core per Raspberry Pi 2	25
	WindowsIoTImageHelper	27
	Esercitazioni	31
	WindowsIoTCoreWatcher	32
	PowerShell	33
	Modalità headed e headless	35
	MobaXterm	36
Capitolo 3	Raspberry Pi 2 in breve	39
	Raspberry Pi 2 Model B	39
	La porta GPIO	40
	Piedinatura della porta GPIO	41
	Livello logico	42
	Bus della porta GPIO	43

	Bus UART	45
	Bus I ² C	45
	Bus SPI	46
	Uso della porta GPIO con Windows 10 IoT Core	46
	Risoluzione video HDMI	48
Capitolo 4	Arduino in breve	51
	Arduino UNO	51
	IDE di Arduino.....	53
	Installazione.....	53
	Esempi	54
	Verifica e compilazione.....	56
	Caricamento in memoria.....	56
	Shield	58
Capitolo 5	Windows Remote Arduino	59
	Caratteristiche della libreria.....	59
	Uso della libreria.....	60
	Prima opzione: Windows Remote Arduino Experience.....	60
	Configurazione di Arduino	61
	Controllo Ethernet/Wi-Fi con Windows Remote Arduino Experience	68
	Seconda opzione: creare un progetto con Visual Studio 2015 installando il pacchetto NuGet.....	72
	Modificare il progetto arduino_remote.....	74
	Terza opzione: aggiungere manualmente i file al progetto	80
Capitolo 6	Virtual Shields per Arduino	81
	Windows Virtual Shields for Arduino	81
	Installazione delle librerie per Arduino	82
	Installazione di Virtual Shields	83
	Altri esempi di Virtual Shields	85
	Virtual Shields for Arduino con Visual Studio 2015	87
	Creare uno shield virtuale per Arduino.....	88
Capitolo 7	Arduino Wiring per Windows 10 IoT	93
	Arduino Wiring e Microsoft Lightning driver.....	93
	Configurazione di base	93
	Creare un nuovo progetto Arduino Wiring.....	94
Capitolo 8	Progetti IoT con Raspberry Pi 2	99
	Progetti di esempio	99
	Progetti della community.....	100
	Elenco delle applicazioni Universal Windows	101

Hello World! (C#)	103
Procedura passo passo	103
Interfaccia grafica	106
Il codice in Visual C#	109
Compilazione e distribuzione	112
UI Blinky App (C#)	115
Blinky: codice di esempio	115
Modificare Blinky App (C#)	121
Push Button (C#)	123
Shift Register (C#)	126
Potentiometer Sensor (C#)	129
Temperature Sensor (C#)	135
Come convertire la temperatura in dati digitali	136
Luxmetro (C#)	137
Sensore di umidità (C++)	142
Display LCD (Wiring)	144
Lettura di sensori analogici (Wiring)	152
Display LCD e sensori analogici (Wiring)	155
Termometro su LCD	156
Luxmetro + termometro su LCD	158
Stepper motor (Wiring)	161
Visual Studio e Python	167
Python Blinky Server	169
Blinky WebServer (C#)	171
BlinkyWebService in Rete	172
Python Multi Led Server	175
Caricamento del file led.htm	177
Il contenuto del file led.htm	180
Streaming dei dati per dispositivi IoT	180
Dispositivi IoT su PubNub	181
Sensore di temperatura su PubNub	182
L'interfaccia grafica del dispositivo IoT	183
Il codice per PubNub	188
Mille sensori su PubNub	190
Termometro + luxmetro Iot	190
Controllare dispositivi da PubNub	194
Migrare i progetti alla piattaforma UWP più recente	198

Capitolo 9

Progetti IoT con Arduino	203
La mente e il braccio	203
Arduino I ² C con Raspberry Pi 2	204
Il circuito di collegamento I ² C	205
Sensore di temperatura I ² C	206
Controllo PWM I ² C	213
Windows Remote Arduino per hacker	224
Progetto ArduinoRemote	225

Configurazione di Arduino	231
Controllo motori Bluetooth da Raspberry Pi 2.....	236
Cambiare i parametri del modem Bluetooth	240
Baud rate del modem e di Firmata	244

Capitolo 10 Strumenti di sviluppo e progettazione247

Visual Studio Community 2015	247
App universali IoT.....	248
Visual C#.....	248
Caratteristiche del linguaggio C#	248
Assets	255
Lanciare l'applicazione senza Visual Studio	259
Modificare l'interfaccia grafica	259
Visual Basic	263
Esempi mancanti	263
Blinky VB Slider.....	264
Visual C++	267
BlinkyCPPSlider	268
Fritzing.....	274
Interfaccia.....	275
Inspector	278
Esempi pratici.....	280
Stampa PCB.....	281

Capitolo 11 Elettronica per dispositivi IoT285

Cosa serve	285
Arduino Starter Kit.....	287
Microsoft IoT Pack for Raspberry Pi 2	288
Breadboard	289
Uso della breadboard	290
Millefori e PCB.....	291
Componenti passivi	293
Resistore	294
Condensatore	296
Relè.....	297
Componenti attivi	298
Diodo.....	298
Transistor.....	302
Circuito integrato.....	304
Motori elettrici.....	305
Motore DC	306
Motore DC senza spazzole.....	306
Motore passo-passo.....	307
Servomotore.....	308
Sensori	310
Sensore ottico.....	311

	Sensore acustico.....	311
	Sensore di movimento.....	313
	Sensore di temperatura.....	315
	Sensore magnetico.....	316
	Schede, moduli e add-on.....	317
	Modulo ESP8266.....	318
	Add-on Sense HAT.....	318
Capitolo 12	Azure e community IoT	321
	Microsoft Azure	321
	Versione di prova gratuita.....	322
	Photo Storage con Raspberry Pi 2.....	323
	Web App Azure	323
	PhotoStorage in C#	332
	La community hackster.io.....	335
	Progetti di esempio.....	336
Indice analitico		341

Introduzione

Il settore dell'IoT sta letteralmente esplodendo. I grandi dell'elettronica e dell'informatica lo sanno bene. E non si tratta di un fenomeno momentaneo. Già da qualche anno l'affermazione delle piattaforme *cloud* sta favorendo direttamente la diffusione dei cosiddetti *smart device*, cioè degli oggetti intelligenti che comunicano fra di loro attraverso la Rete. Questo libro non è dedicato al sistema operativo Windows 10, ce ne sono altri che lo fanno. Qui viene trattato *Windows 10 IoT Core* che, tradotto in parole semplici, è un sistema che rende "intelligenti" i dispositivi elettronici, per loro natura "stupidi". Se si accende un computer e basta, non succede nulla di interessante oltre a quello che fa comunemente un computer. Ma se lo si collega a un circuito elettronico e lo si programma per fargli compiere operazioni automatizzate dal Web o per effettuare rilevamenti ambientali condivisibili nella Rete, allora diventa un dispositivo IoT. Questa è la parola magica e questo libro vuole essere una guida per coloro che non sanno da che parte iniziare per progettare e sviluppare hardware e software intelligente, o che vogliono approfondire la propria esperienza di maker o di hacker (quelli buoni).

Di tutti i prodotti disponibili nel settore dei maker e dell'IoT, Microsoft ha concentrato la sua attenzione su due prodotti che sono diventati sinonimi di IoT: Raspberry Pi 2 e Arduino. Con quest'ultimo Microsoft ha creato una partnership diventando così il primo e unico produttore "Arduino Certified". Con Raspberry Pi 2 e Arduino le possibilità di sviluppo diventano pressoché infinite, grazie a Windows 10.

Ma la cosa che allietta di più è che tutto è gratuito. Da Windows 10 a Visual Studio 2015, da Windows 10 IoT Core alle librerie Arduino, dalla community hackster.io, al portale Microsoft GitHub dedicato all'IoT. Insomma, mai come ora è diventato conveniente sviluppare applicazioni su un PC.

Capitolo 1, "Da dove iniziare"

Si parte alla grande con l'aggiornamento del proprio sistema a Windows 10 e l'installazione di Visual Studio 2015 Community Edition, per arrivare a configurare il proprio dispositivo IoT con Windows 10 IoT Core.

Capitolo 2, “Windows 10 IoT Core per Raspberry Pi 2”

Il capitolo spiega in dettaglio come installare Windows 10 IoT Core su Raspberry Pi 2 con una procedura alternativa, ma più efficace rispetto a quella spiegata nel primo capitolo.

Capitolo 3, “Raspberry Pi 2 in breve”

Per chi non conosce Raspberry Pi 2, il capitolo fornisce tutto quel che serve per poter usare Raspberry Pi 2 con Windows 10 IoT Core nei progetti IoT.

Capitolo 4, “Arduino in breve”

Ci sono interi libri dedicati a questo stupendo microcontroller, ma a chi è completamente digiuno di Arduino, questo capitolo spiega l'uso minimale del software e dell'hardware, in modo da poterlo impiegare in tranquillità nei progetti di Windows 10.

Capitolo 5, “Windows Remote Arduino”

Il capitolo è dedicato alla programmazione di Windows Remote Arduino, una libreria open source di Windows 10 che permette di controllare Arduino attraverso una connessione Bluetooth, USB, Wi-Fi o Ethernet.

Capitolo 6, “Virtual Shields per Arduino”

Questo capitolo spiega come programmare con Windows Virtual Shields for Arduino, una libreria open source che permette il controllo di Arduino attraverso uno shield virtuale installato su un tablet, un PC o Raspberry Pi 2.

Capitolo 7, “Arduino Wiring per Windows 10 IoT”

La libreria Wiring di Arduino è stata “portata” su Windows 10. Questo ha reso possibile lo sviluppo di applicazioni su Raspberry Pi 2, usando lo stesso linguaggio semplificato dell'IDE di Arduino.

Capitolo 8, “Progetti IoT con Raspberry Pi 2”

Il capitolo è dedicato totalmente ai progetti con Raspberry Pi 2 e Windows 10 IoT Core. Si inizia con una semplice applicazione “Hello World!” per arrivare a configurare un server sul Web e 1000 dispositivi su un cloud IoT.

Capitolo 9, “Progetti IoT con Arduino”

Capitolo dedicato al connubio fra Arduino e Raspberry Pi 2. Un grande controller e un grande computer messi assieme permettono infinite possibilità di controllo. Inoltre, il capitolo dedica una sezione agli hacker (quelli buoni).

Capitolo 10, “Strumenti di sviluppo e progettazione”

In questo capitolo vengono illustrati i principali strumenti di sviluppo che fanno parte della suite di Visual Studio Community 2015. Il neofita vi troverà utili informazioni sull'uso di Visual C#, Visual Basic e Visual C++. Viene anche illustrato l'uso di Fritzing, un inseparabile compagno di lavoro per la progettazione di circuiti elettronici.

Capitolo 11, “Elettronica per dispositivi IoT”

Qui viene trattata l'elettronica per dispositivi IoT, ovvero la componentistica utile a chi inizia il viaggio nel mondo dei maker. Vengono spiegati in breve i componenti usati nei progetti del libro e quelli consigliati per progetti più complessi.

Capitolo 12, “Azure e community IoT”

Dulcis in fundo, il capitolo illustra la piattaforma cloud di Microsoft Azure. Viene spiegato come creare un dispositivo IoT con Raspberry Pi 2, che sfrutta il *cloud* per l'archiviazione di foto scattate e inviate da una webcam locale. Infine, vengono illustrati alcuni dei 1000 progetti presenti nella community hackster.io.

NOTA

Tutti i file di esempio e i diagrammi a colori sono disponibili nelle risorse del libro presso il sito dell'autore all'indirizzo <http://www.pierduino.com>.

Da dove iniziare

Avvertenza

In questo libro si fa riferimento alla versione 1511 (build 10586.36) di Windows 10, resa disponibile da novembre 2015 e invariata fino a febbraio 2016, cioè fino al momento in cui scriviamo.

Se si installano build o versioni successive, bisognerà verificare la compatibilità con i progetti presentati qui e allegati alle risorse del libro. Anche se Microsoft assicura una retrocompatibilità da questa versione in poi, potrebbe essere necessario aggiornare alcuni progetti per Visual Studio 2015, come spiegato nel Capitolo 8, nel paragrafo *Migrare i progetti alla piattaforma UWP più recente*.

Requisiti di sistema

Se si desidera aggiornare il PC a Windows 10 o installare Windows 10 da zero su un computer nuovo, ecco i requisiti hardware minimi richiesti:

- processore – 32 o 64 bit (CPU o SoC) 1 GHz o più veloce;
- RAM – 1 GB per sistemi a 32 bit o 2 GB per sistemi a 64 bit;
- spazio su disco rigido – 16 GB per sistemi a 32 bit o 20 GB per sistemi a 64 bit;
- scheda grafica – compatibile DirectX 9 o versione successiva con driver WDDM 1.0;
- risoluzione minima – 800×600.

In questo capitolo

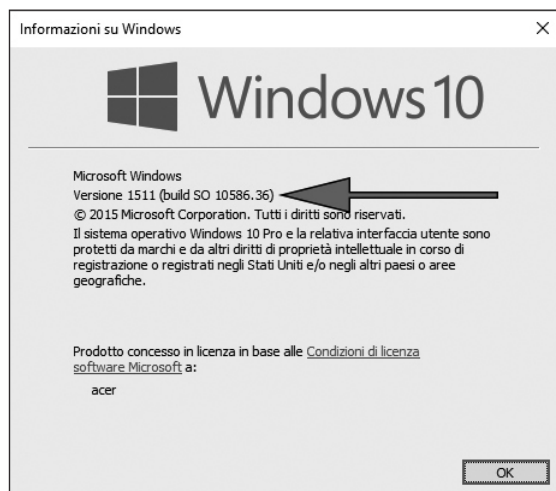
- **Requisiti di sistema**
- **Inizia subito**
- **Installazione di Windows 10**
- **Installazione di Visual Studio Community 2015**
- **Installazione di Windows 10 IoT Core**

Oltre a ciò, si presuppone che siano installate tutte le periferiche standard (tastiera, mouse, lettore DVD e monitor video). È necessaria anche una connessione a Internet per eseguire l'aggiornamento. Windows 10 è un file di circa 3 GB che viene scaricato dal server Microsoft. Assicurarsi di eseguire l'aggiornamento dall'ultima versione di Windows 7 SP1 o Windows 8.1 Update. Non è possibile aggiornare da Windows XP o versioni precedenti.

Visualizzare la versione di Windows 10 installata

Per conoscere la versione installata di Windows 10 installata nel proprio PC basta digitare il comando `winver` in Cortana, per far apparire un riquadro di informazioni.

Nella figura sottostante la freccia nel riquadro indica la versione 1511 e il numero di build del sistema operativo 10586.36.



Se si deve eseguire l'aggiornamento a Windows 10 da sistemi operativi precedenti (Windows 7 o Windows 8), si può aprire lo stesso riquadro di informazioni digitando il comando `winver` dalla finestra *Esegui* (tasto Windows + R).

Inizia subito

Per iniziare l'avventura con Windows 10 IoT Core da una pagina in italiano si può accedere al seguente indirizzo: <https://dev.windows.com/it-it/iot>. Si tratta di una pagina con alcune informazioni in italiano.

Facendo clic sul pulsante *Inizia subito* si entra nel portale vero e proprio di Windows 10 IoT Core: <http://ms-iot.github.io/content/en-US/GetStarted.htm>. Questa è la pagina di *Get Started* che vale la pena memorizzare nei segnalibri, perché è da qui che si inizia, ma che in molte occasioni si dovrà tornare (Figura 1.1). Purtroppo, questa e quasi tutte le altre pagine collegate sono in inglese. Questo perché il contenuto del portale viene costan-

temente aggiornato. Vedremo di dare in queste pagine, per quanto possibile, indicazioni utili per seguire meglio le procedure di installazione e la navigazione.

Innanzitutto, bisogna prendere confidenza con i pulsanti *hide* e *show*, che permettono di visualizzare o nascondere le varie sezioni del portale. Iniziamo con *Set up your PC*.

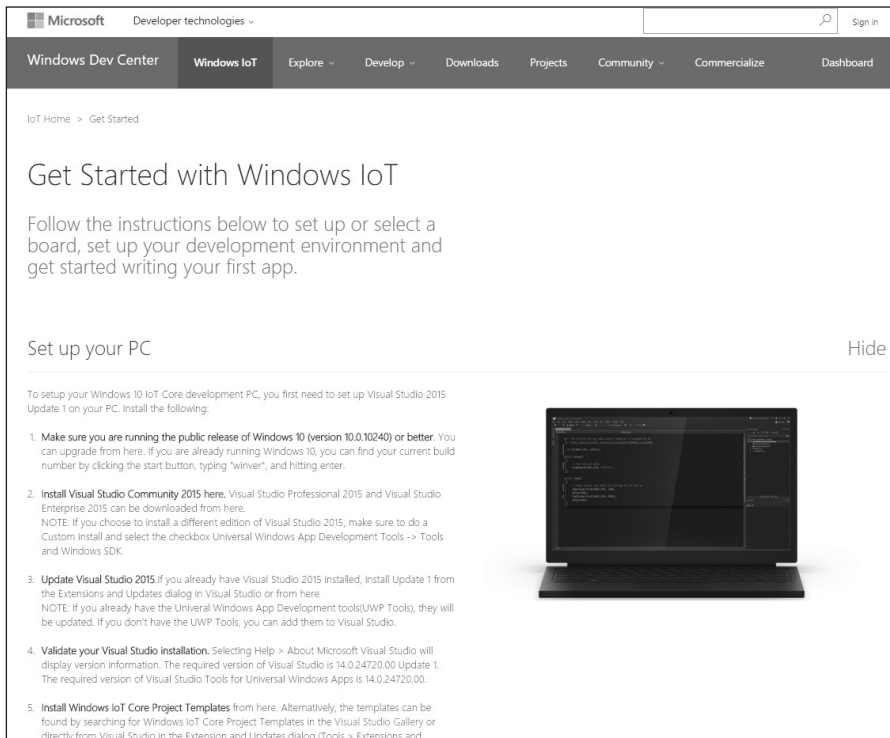


Figura 1.1 La pagina Get Started del portale di Windows 10 IoT Core.

Preparare il PC

La prima sezione *Set up your PC* illustra le operazioni da seguire per l'impostazione del proprio PC, suddivise in sei passi.

1. Assicurarsi di eseguire la versione di Windows 10 (versione build 10586) o superiore. È possibile effettuare l'aggiornamento o l'installazione da zero dal seguente link: <https://www.microsoft.com/en-us/software-download/windows10>. Se già si utilizza Windows 10, è possibile trovare il numero di build corrente facendo clic sul pulsante di avvio e digitando "winver" (si veda il riquadro precedente).
2. Installare *Visual Studio Community 2015* (versione gratuita) oppure Visual Studio Professional 2015 o Visual Studio Enterprise 2015. La versione gratuita può essere scaricata dal seguente link: <http://go.microsoft.com/fwlink/?LinkID=534599>. Le versioni a pagamento hanno un altro link, ma non è nei nostri piani. Se si sceglie di installare una diversa edizione di Visual Studio 2015, eseguire l'installazione personalizzata e selezionare la casella di controllo *Universal Windows App Development Tools > Tools and Windows SDK* dalla finestra di installazione.

3. Se *Visual Studio Community 2015* è già installato, è necessario installare l'aggiornamento *Update 1* dalla finestra di dialogo *Estensioni e aggiornamenti* di Visual Studio o dal seguente link: <http://go.microsoft.com/fwlink/?LinkID=691134>. Se sono già stati installati gli strumenti di sviluppo *Windows App Universal (UWP Tools)*, questi verranno aggiornati. Se non si hanno gli UWP Tools installati, è possibile aggiungerli a Visual Studio.
4. Verificare l'installazione di Visual Studio, selezionando *Guida > Informazioni su Microsoft Visual Studio*. Si potranno visualizzare le informazioni sulla versione. La versione richiesta di Visual Studio è la *14.0.24720.00 Update 1*. La versione di *Strumenti di Visual Studio per app di Windows universale*, ovvero gli strumenti necessari per sviluppare applicazioni Windows 10 IoT Core, è la *14.0.24720.00* (Figura 1.2).

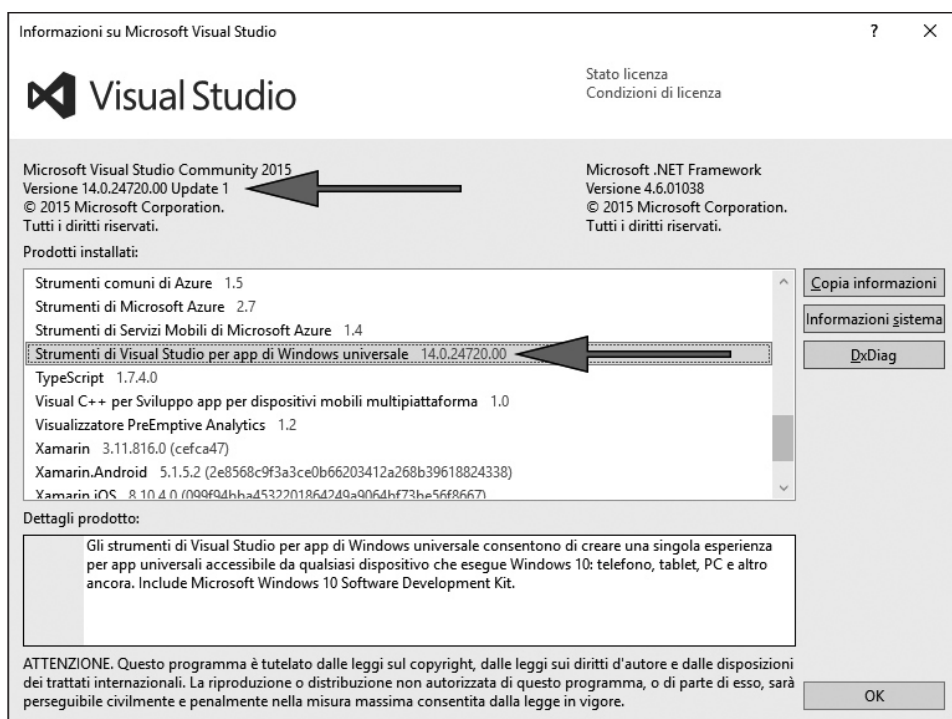


Figura 1.2 La versione di Visual Studio 2015 necessaria per sviluppare applicazioni Windows 10 IoT Core.

5. Opzionalmente si possono installare i modelli di progetto Windows 10 IoT Core direttamente da Visual Studio nella finestra di dialogo *Estensioni e aggiornamenti* (*Strumenti > Estensioni e aggiornamenti > online*).
6. Abilitare la modalità sviluppatore sul proprio PC. È necessario che il computer sia abilitato per usare gli strumenti di progettazione e di debug delle applicazioni. Ecco come fare.
 - Dal menu *Start* aprire il pannello *Impostazioni* (Figura 1.3).
 - Selezionare *Aggiornamento e sicurezza*.

- Selezionare *Per sviluppatori*.
- Selezionare *Modalità sviluppatore* (Figura 1.4).

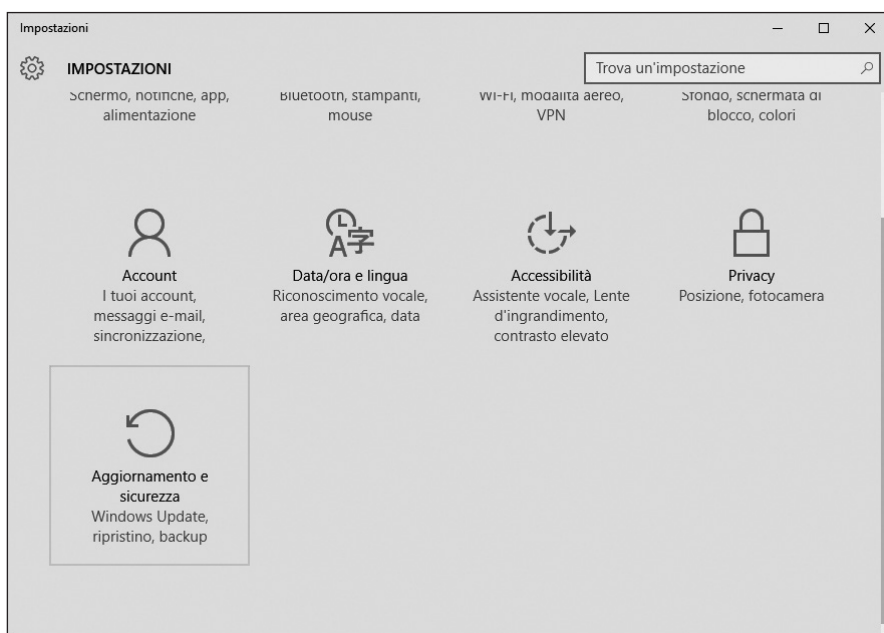


Figura 1.3 Finestra Impostazioni di Windows 10.

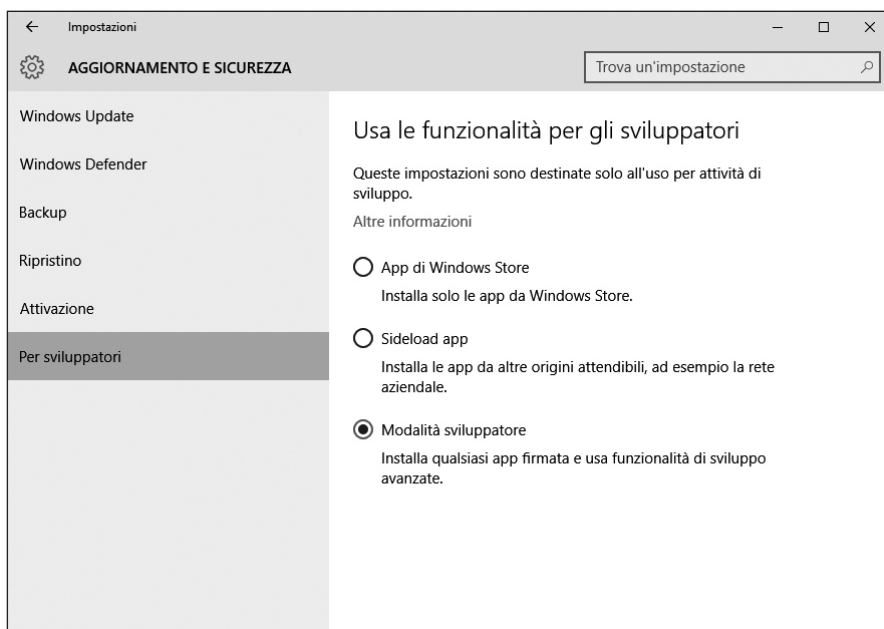


Figura 1.4 Finestra Aggiornamento e sicurezza con le opzioni Per sviluppatori e Modalità sviluppatore.

Installazione di Windows 10

Nella pagina dedicata a Windows 10 (<https://www.microsoft.com/en-us/software-download/windows10>) sono disponibili due opzioni per l'aggiornamento o per l'installazione di Windows 10 da zero.

Per eseguire l'aggiornamento gratuitamente, fare clic sul pulsante *Upgrade now*. Verrà scaricato un file che aggiornerà automaticamente il sistema operativo.

In alternativa, si può utilizzare lo strumento di creazione dei supporti, *Media Creation Tool*. Se si esegue questo strumento su un PC con Windows 10, è possibile sovrascrivere i file temporanei che sono necessari, nel caso si volesse di tornare al sistema operativo precedente. Dopo aver controllato i requisiti si può scaricare il *Media Creation Tool* tramite l'apposito pulsante.

È possibile utilizzare un supporto di massa USB (chiavetta) o un DVD, scaricando lo strumento di creazione dei supporti *Media Creation Tool*. Si potrà creare così il proprio supporto di installazione sia su una chiavetta USB sia su un DVD. Lo strumento fornisce i formati di file ottimizzati per la velocità di download e può essere utilizzato anche per creare un file ISO da masterizzare su DVD.

Prima di iniziare, assicurarsi di avere:

- una connessione Internet;
- sufficiente spazio su disco, chiavetta USB o disco esterno per il download dei dati;
- una chiavetta USB o un DVD vuoto con almeno 4 GB di spazio. Se si utilizza una chiavetta USB, qualsiasi contenuto verrà eliminato.

Controllare i requisiti del PC su cui si desidera installare Windows 10 e osservare alcune indicazioni per un'installazione corretta.

- Processore (CPU) 64 bit o a 32 bit. È disponibile la versione a 64 bit e a 32 bit di Windows 10. Per controllare il tipo di CPU usato, accedere alle informazioni del PC da *Pannello di controllo > Sistema*.
- Per i requisiti hardware del computer si veda il paragrafo “Requisiti di sistema”.
- È necessario scegliere la lingua correntemente installata quando si installa Windows 10.
- Si deve anche scegliere la stessa edizione di Windows. Per verificare quale edizione è attualmente in esecuzione, aprire il pannello di informazioni. L'edizione di Windows 10 Enterprise non è disponibile.
- Prodotti Microsoft Office. Se è stato acquistato Office 365, si consiglia di effettuare un riscatto (*redeeming*) prima dell'aggiornamento a Windows 10. Per riscattare la copia di Office, vedere ulteriori informazioni disponibili sulla pagina.

Media Creation Tool

Una volta scaricato e lanciato il file *Media Creation Tool* si aprirà una finestra simile a quella rappresentata nella Figura 1.5a. Da qui si può scegliere se aggiornare direttamente il proprio sistema oppure se creare un file su chiavetta USB o un file ISO da masterizzare su DVD.

Facendo clic sul pulsante *Avanti* si accede alla finestra di selezione lingua, edizione e architettura (Figura 1.5b).

Facendo ancora clic sul pulsante *Avanti* si accede alla finestra per la selezione del tipo di supporto su cui memorizzare l'installazione di Windows 10. Se si seleziona l'opzione *File ISO*, sarà necessario masterizzare il file ISO su un DVD (Figura 1.5c).

Infine, apparirà la finestra di download di Windows 10 come illustrato nella Figura 1.5d. Nel frattempo si può minimizzare la finestra e continuare a lavorare.

Al termine del download si può lanciare l'installazione di Windows 10 da chiavetta USB o dal DVD, una volta masterizzato il file ISO. È possibile masterizzare il file ISO direttamente dalla finestra dell'applicazione.

Questo tipo di installazione permette di aggiornare un sistema operativo esistente oppure di installare Windows 10 da zero. Se si installa Windows 10 su un nuovo PC è necessario inserire un numero di licenza per Windows 10 (*Product Key*). Se invece si effettua l'aggiornamento da un sistema operativo già con licenza, questo passaggio non sarà necessario.

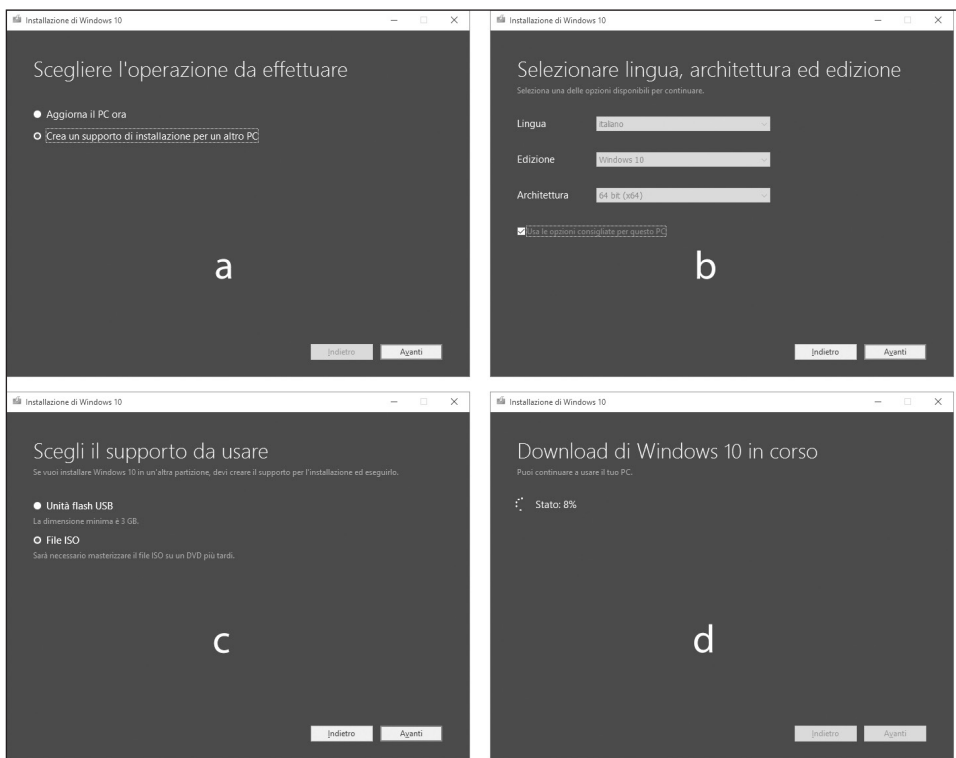


Figura 1.5 Finestra di avvio del Media Creation Tool (a). Selezione lingua, edizione e architettura (b). Selezione del tipo di supporto (c). Finestra di download di Windows 10 (d).

Installazione di Visual Studio Community 2015

La versione di *Visual Studio Community 2015* è gratuita e offre le stesse funzionalità delle versioni professionali, con la differenza che le applicazioni sviluppate non possono essere rilasciate per scopi commerciali.

Facendo clic sul suddetto link (<http://go.microsoft.com/fwlink/?LinkID=534599>) si scarica un file di installazione denominato `VSToolsForWindows1C.exe` che apre una finestra di installazione simile a quella rappresentata nella Figura 1.6. Accertarsi che siano selezionate tutte le opzioni e avviare l'installazione che potrà richiedere anche un paio d'ore di download, a seconda della velocità della connessione Internet.

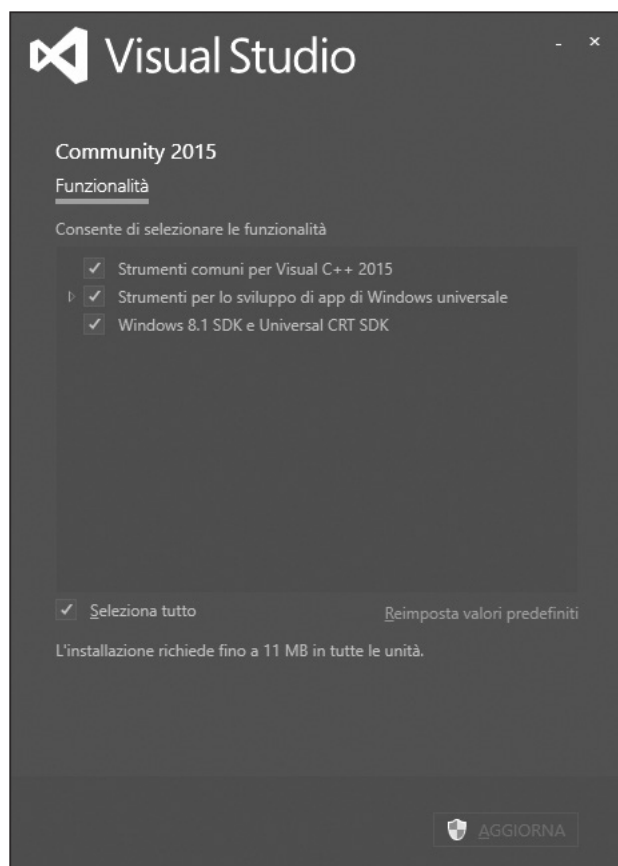


Figura 1.6 Finestra di installazione di Visual Studio 2015 Community Edition.

Aggiornamento di Visual Studio Community 2015

Se nel proprio sistema è già stato installato Visual Studio 2015 è necessario effettuare un aggiornamento. L'aggiornamento si chiama *Update 1* ed è disponibile al seguente link: <https://www.microsoft.com/it-it/download/details.aspx?id=49989>.

Questo aggiornamento è il più recente di una serie di aggiornamenti cumulativi, con l'aggiunta di funzionalità e correzioni di bug. Si consiglia di scaricare la versione in italiano. Dopo l'installazione o l'aggiornamento di Visual Studio 2015 si potrà accedere a tutti gli strumenti di sviluppo per applicazioni universali (UWP) illustrati nel Capitolo 10, “Strumenti di sviluppo e progettazione”.

NOTA

I link indicati in queste pagine per l'aggiornamento a Windows 10, per l'installazione di Visual Studio 2015 e di altri strumenti di sviluppo possono variare nel tempo, a discrezione di Microsoft.

Installazione di Windows 10 IoT Core

Una volta effettuato il setup del PC, ovvero dopo aver installato o aggiornato il sistema a Windows 10 e installato Visual Studio Community 2015, è possibile passare all'installazione e alla configurazione di Windows 10 IoT Core per il proprio dispositivo IoT.

Procedura di installazione

Proseguendo nella pagina del portale Microsoft, nella sezione *Set up a Windows 10 IoT Core Device* è possibile seguire la procedura di installazione di Windows 10 IoT Core per il proprio dispositivo IoT.

Fin dalla sua prima apparizione, ovvero dalla prima versione *Insider Preview* risalente all'aprile 2015, la procedura da seguire è stata costantemente modificata allo scopo di semplificare le operazioni ai meno esperti.

Nel momento in cui scriviamo viene proposta una procedura di installazione tramite *Dashboard*. Se il sistema operativo in esecuzione ha una versione di build antecedente alla 10586, è necessario aggiornare Windows 10 a questa versione.

Attualmente questa procedura può essere utilizzata per installare Windows 10 IoT Core per dispositivi *Raspberry Pi 2*, *MinnowBoard MAX* e *Dragonboard 410c*. In futuro i dispositivi potranno aumentare di numero o essere diversi da quelli trattati in questo libro.

Facendo clic sul pulsante *Get the Windows 10 IoT Core Dashboard* verrà scaricato il file *setup.exe*. In realtà, con *setup.exe*, non verrà installato nessun programma, per cui, per riavviare la finestra *Dashboard*, bisogna fare doppio clic su questo file.

IoT Dashboard

Una volta scaricato il file *setup.exe*, si aprirà una finestra simile a quella rappresentata nella Figura 1.7. Prima di lanciarlo si consiglia di inserire una card micro-SD di almeno 8 GB nello slot del PC o in un lettore di card USB. Verificare anche che sia attiva una connessione Internet.

Questa finestra si chiama *IoT Dashboard* e consente di effettuare varie operazioni per la configurazione e la gestione dei propri dispositivi IoT.

Con l'opzione *Configura un nuovo dispositivo* si aprirà una finestra simile a quella rappresentata nella Figura 1.8. Qui sono disponibili i dispositivi IoT supportati nel momento in cui scriviamo:

- Raspberry Pi 2
- MinnowBoard MAX
- Dragonboard 410c

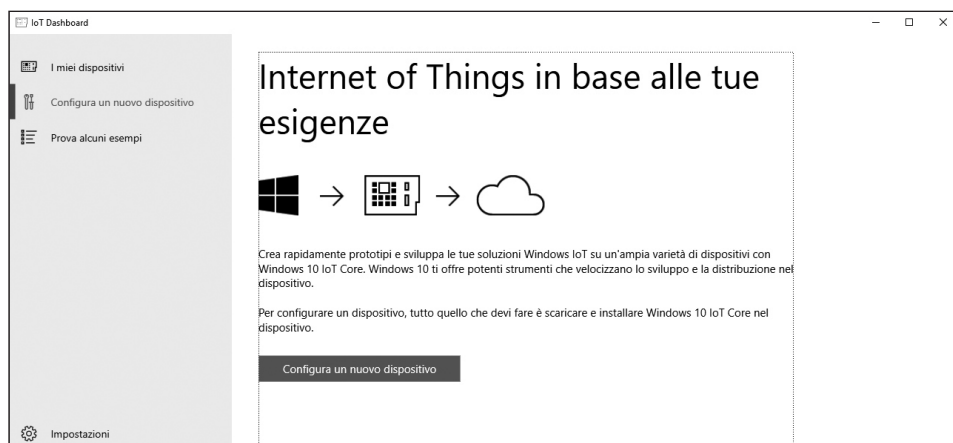


Figura 1.7 Finestra principale IoT Dashboard.

Selezionando dal menu a discesa una scheda, verrà scelto automaticamente il file di installazione di Windows 10 IoT Core appropriato. Nell'esempio è stato scelto il dispositivo *Raspberry Pi 2* e il relativo file *Windows 10 IoT Core for Raspberry Pi 2*.

Nella sezione *Unità* viene visualizzata la card micro-SD inserita nel PC.

Dopo aver messo il visto su *Accetto le condizioni di licenza software*, si può iniziare il download del file immagine e l'installazione dell'immagine nella card, facendo clic sul pulsante *Scarica e installa*.

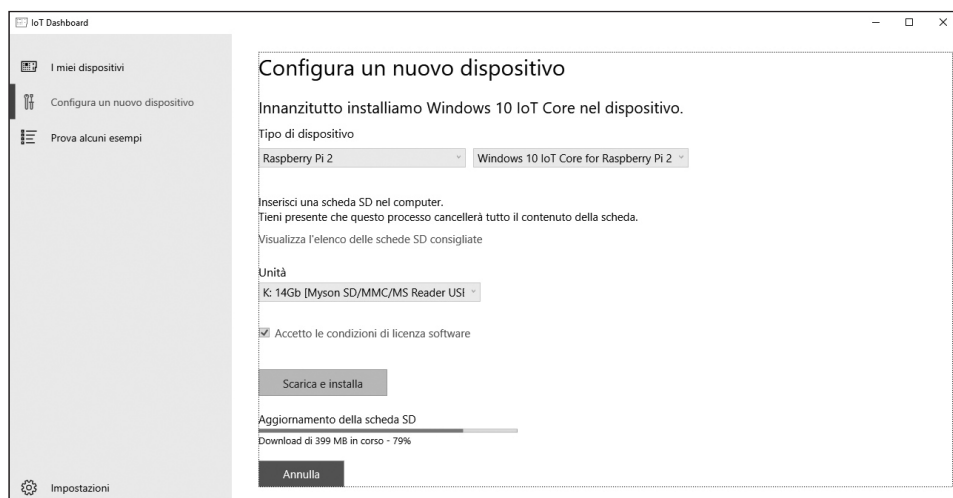


Figura 1.8 Finestra Configura un nuovo dispositivo.

Al termine del download del file immagine, si aprirà una finestra con l'avviso che tutti i dati nella card verranno eliminati e quindi una finestra simile a quella rappresentata nella Figura 1.9a, che visualizza il progresso dell'installazione nella card. In questa finestra è importante notare che la versione del file di installazione deve essere lo stesso della versione di Windows 10. Nel nostro caso, la 10586.

Quando il processo di masterizzazione del file immagine è terminato, apparirà una finestra simile a quella rappresentata nella Figura 1.9b.

Facendo clic su *Configura un altro dispositivo* si può procedere alla creazione di una nuova card per un altro dispositivo.

A questo punto la card è pronta ed è possibile verificare la connessione con il proprio dispositivo IoT. Anche se le istruzioni a video sono abbastanza chiare, non vengono spiegate le procedure dettagliate di come configurare il dispositivo IoT e come collegarlo al PC. Per questo motivo, dalla pagina principale del portale, sono disponibili i link alle seguenti pagine specifiche:

- *Steps to set up Raspberry Pi 2* (passi per impostare Raspberry Pi 2);
- *Steps to set up MinnowBoard MAX* (passi per impostare MinnowBoard MAX);
- *Steps to set up DragonBoard 410c* (passi per impostare DragonBoard 410c).

Ognuna di queste pagine permette di eseguire un'installazione alternativa a quella tramite *Dashboard*, come spiegato nel Capitolo 2.

Per praticità, prima di procedere alla verifica della connessione dalla finestra *Dashboard*, qui di seguito viene descritta la procedura per il collegamento della scheda Raspberry Pi 2 alle periferiche e al PC.

NOTA

Data la quasi inesistente diffusione nel nostro Paese delle schede MinnowBoard MAX e DragonBoard 410c, d'ora in avanti verrà trattata solo la scheda Raspberry Pi 2.

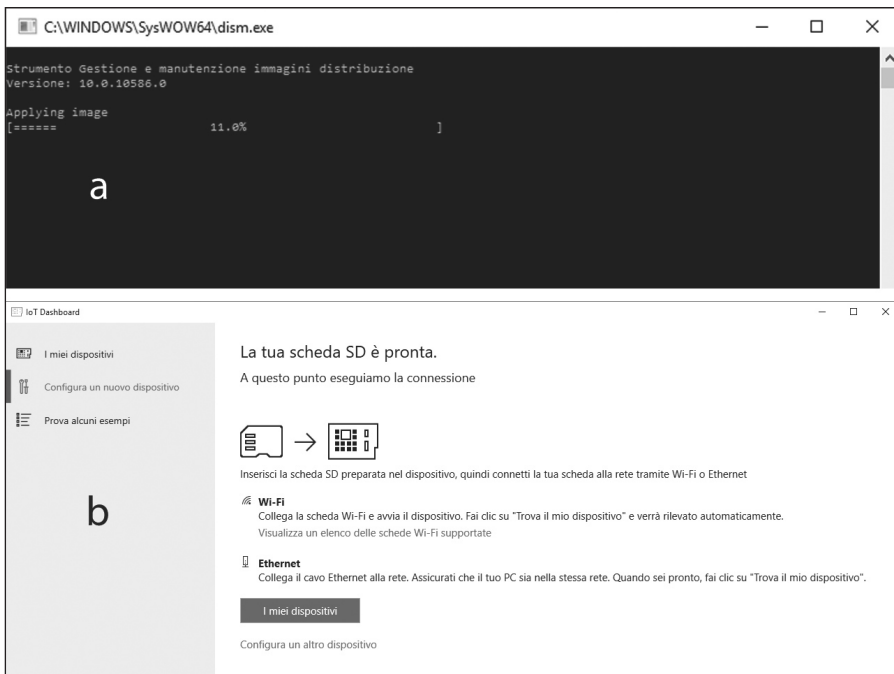


Figura 1.9 Progresso dell'installazione di Windows 10 IoT Core nella card (a). La finestra quando la scheda è pronta (b).

Collegamento della scheda Raspberry Pi 2

Facendo riferimento alla Figura 1.10, collegare le porte della scheda Raspberry Pi 2 in questo modo.

- Inserire nello slot la scheda micro-SD preparata in precedenza tramite Dashboard.
- Collegare alla porta Ethernet della scheda un cavo al router della rete locale. Ovviamente il PC deve essere collegato alla stessa rete. È tuttavia possibile collegare direttamente un cavo Ethernet dalla scheda al PC, ma in questo caso non si avrà la connettività Internet. Non è necessario un cavo crossover, giacché la porta Ethernet di Raspberry Pi 2 è di tipo MDI-X.
- In alternativa, è possibile collegare un dongle Wi-Fi a una porta USB della scheda Raspberry Pi 2 (per i dispositivi Wi-Fi compatibili si veda più avanti). In questo caso, bisognerà effettuare la connessione Wi-Fi da Raspberry Pi 2 (si veda il Capitolo 2).
- Collegare alla porta HDMI della scheda un monitor o una TV.
- Collegare alle porte USB una tastiera e un mouse.
- Collegare l'alimentatore alla presa DC In della scheda. Dato che la presa di alimentazione della scheda è di tipo micro-USB, si consiglia vivamente di lasciare la spina dell'alimentatore sempre collegata e di spegnere e accendere la scheda tramite una ciabatta commutata. In questo modo si evita di danneggiare la delicata presa della scheda.

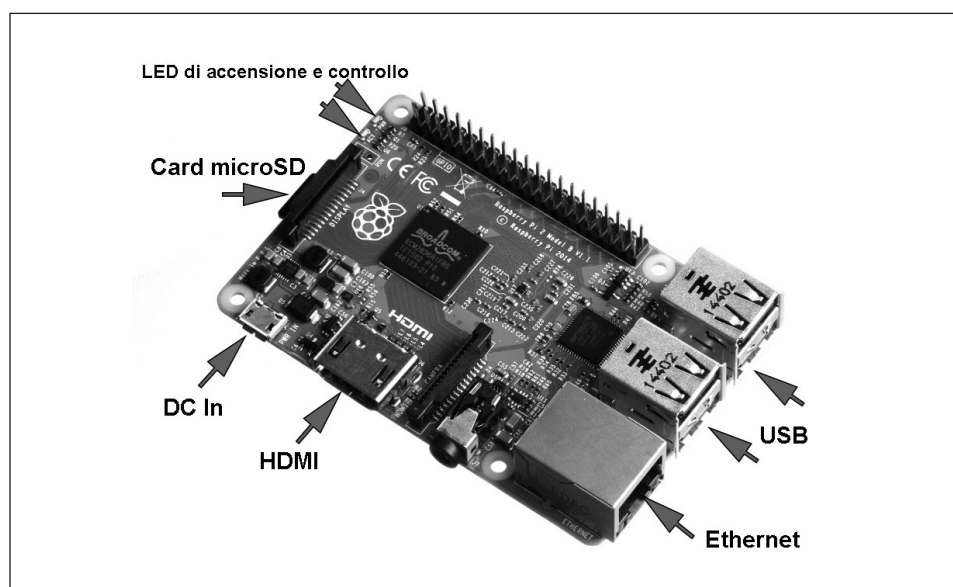


Figura 1.10 Le connessioni della scheda Raspberry Pi 2.

Al primo avvio di Windows 10 IoT Core su Raspberry Pi 2, il kernel impiegherà un po' di tempo per le impostazioni di base. I successivi avvii saranno molto più veloci. Durante il setup si potrà selezionare anche la lingua e la tastiera italiana.

Al termine del setup si vedrà apparire una schermata simile a quella rappresentata nella Figura 1.11. Qui sono visibili le seguenti informazioni.

- Nome dispositivo: minwinpc.
- Rete: Ethernet.
- Indirizzo IP: 192.168.1.xxx (dove xxx è un numero fornito dal router).
- Versione SO: 10.0.10586.0.
- Dispositivi connessi: Generic USB Hub, USB Optical Mouse, USB Keyboard.
- Informazioni rete: IPv6, IPv4, Stato.

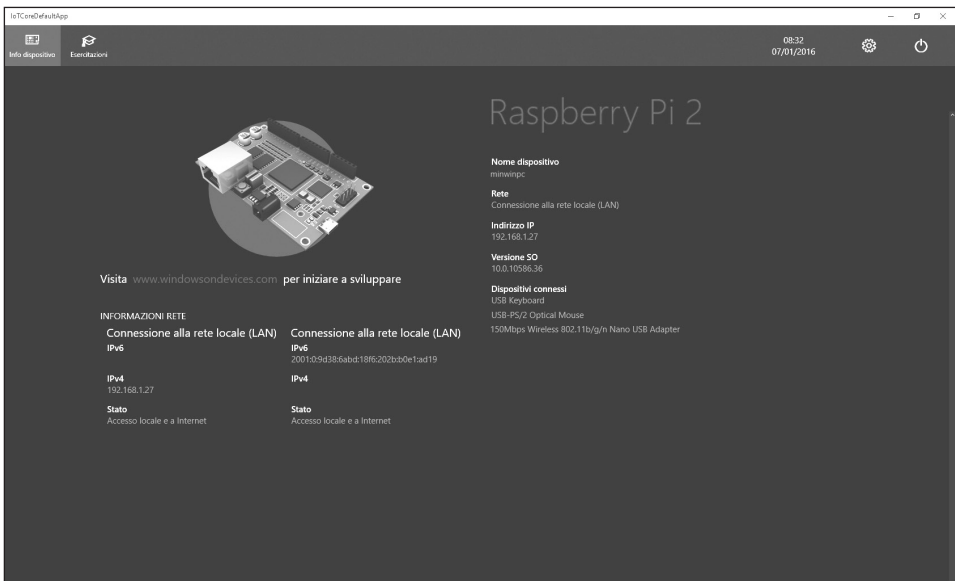


Figura 1.11 La schermata principale di Windows 10 IoT Core per Raspberry Pi 2.

Il nome di default del dispositivo è sempre minwinpc, ma come si vedrà in seguito, si può modificare.

La rete è Ethernet, ma può essere anche Wi-Fi, se si connette un dongle Wi-Fi.

L'indirizzo IP viene dato dal router di casa e di solito è del tipo 192.168.1.xxx, dove xxx è un numero assegnato dal server DHCP. Se si collega la scheda direttamente alla porta Ethernet del PC senza passare da un router, l'indirizzo IP sarà di tipo 169.254.1.xxx, dove xxx è un numero assegnato dalla scheda del proprio PC.

Se si usa un dongle Wi-Fi, l'indirizzo IP sarà quello assegnato dal router o dall'access point Wi-Fi.

La versione del sistema operativo è 10.0.10586.0 e deve essere la stessa di Windows 10 correntemente in esecuzione sul PC.

I dispositivi connessi sono la tastiera e il mouse e qualsiasi altro dispositivo riconosciuto. Per una lista di periferiche compatibili si veda la pagina al seguente link:

<http://ms-iot.github.io/content/en-US/win10/SupportedInterfaces.htm>.

Qui sono elencati anche i dongle Wi-Fi compatibili e testati con Windows 10 IoT Core. Per Raspberry Pi 2 i dongle Wi-Fi funzionanti sono i seguenti (Figura 1.12):

- TP-LINK TL_WN725N;
- Dongle originale Raspberry Pi;
- Realtek 8191/8192 USB Wireless WIFI.

Ovviamente è sufficiente che i dongle di altre marche montino i suddetti chip per essere perfettamente compatibili.

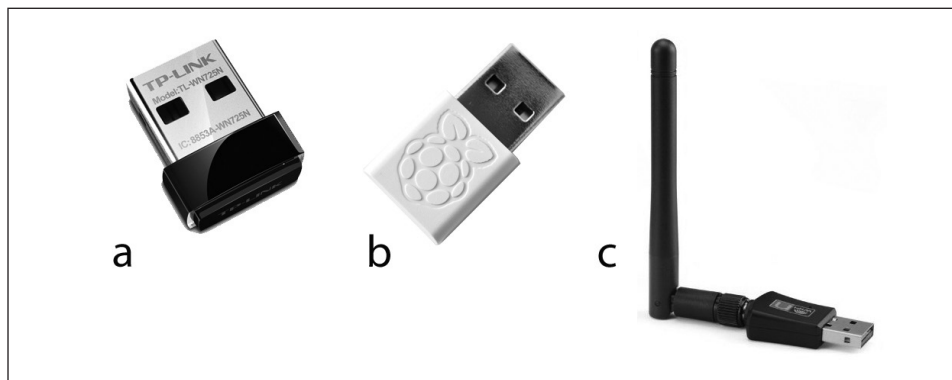


Figura 1.12 TP-LINK TL_WN725N (a). Dongle originale Raspberry Pi (b). Realtek 8191/8192 USB Wireless WIFI (c).

Eseguire la connessione da Dashboard

Dopo l'avvio di Windows 10 IoT Core sulla scheda Raspberry Pi 2 è possibile effettuare la connessione tramite Dashboard.

Tornando alla videata rappresentata nella Figura 1.9b, facendo clic sul pulsante *I miei dispositivi* apparirà una finestra simile a quella rappresentata nella Figura 1.13.

In questa finestra vengono visualizzate le informazioni del dispositivo collegato: il nome di default, il tipo, l'indirizzo IP e la versione del sistema operativo.

Sono presenti anche due icone, una per modificare le impostazioni di accesso e una per aprire il dispositivo in *Device Portal*.

Icona Impostazioni

Facendo clic sull'icona *Impostazioni* si aprirà una finestra in cui si può cambiare opzionalmente il nome del dispositivo. Questa operazione è utile nel caso si dovessero usare più dispositivi collegati insieme, ma, se non è strettamente necessario, si può tranquillamente lasciare quello di default. Le frecce della Figura 1.14a indicano la casella in cui immettere il nome del dispositivo (massimo quindici caratteri) e la casella con il nome dell'utente che non può essere cambiato. Il nome utente è sempre *Administrator*, anche se nella casella viene visualizzato *Amministratore*.



Figura 1.13 Finestra I miei dispositivi della Dashboard.

Facendo clic su *Modifica la password del dispositivo* si aprirà una finestra simile a quella rappresentata nella Figura 1.14b. Le frecce indicano la casella in cui immettere la password di default del dispositivo e le caselle in cui immettere due volte la nuova password (massimo 30 caratteri). La password di default è `p@ssw0rd` (si noti che la lettera “o” è uno zero). Questa operazione non è obbligatoria e serve solo a garantire un maggiore livello di sicurezza qualora fosse necessario.

Per praticità, in questo libro verranno usati il nome del dispositivo e la password di default.

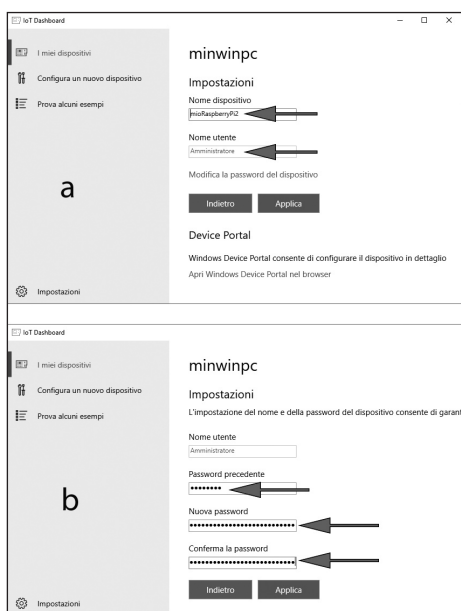


Figura 1.14 Finestra Dashboard: impostazione del nome del dispositivo (a). Finestra Dashboard: impostazione della password di accesso (b).

Icona Apri in Device Portal

Con questa icona viene aperta la home page del dispositivo in un browser. All'apertura però viene visualizzata una finestra in cui immettere il nome utente (Administrator) e la password di default (p@ssw0rd) come illustrato nella Figura 1.15.

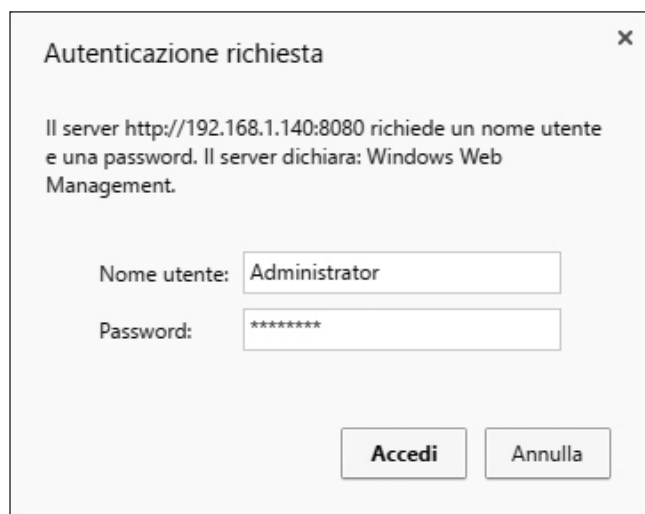


Figura 1.15 Finestra per l'accesso alla home page del dispositivo.

La Figura 1.16 illustra la home page del portale del dispositivo. Oltre alle informazioni del dispositivo, nella home page del dispositivo sono presenti la sezione *Preferences*, in cui cambiare il nome del dispositivo e la password di default, e la sezione *Date and time*, che permette di impostare il fuso orario.

Nella barra in alto della home page sono presenti i pulsanti *Shutdown*, *Restart*, *Feedback* e *Help* che consentono, rispettivamente, di spegnere il dispositivo, di riavviarlo, di accedere alla pagina di feedback tecnico per sviluppatori (è necessario un account Microsoft) e di sfogliare l'aiuto online sull'utilizzo del portale del dispositivo.

Sulla barra laterale sinistra della home page è presente un menu per accedere a varie funzioni del dispositivo.

- *Home*: riporta alla home page.
- *Apps*: visualizza le applicazioni installate nel dispositivo e consente di installarne delle nuove. È possibile avviare un'applicazione o rimuoverla e impostare l'applicazione di avvio.
- *Processes*: visualizza i processi in esecuzione nel dispositivo. È possibile anche eseguire un comando personalizzato.
- *Performance*: visualizza le prestazioni del dispositivo relativamente all'utilizzo della CPU, alla memoria utilizzata, all'utilizzo della GPU, degli ingressi e delle uscite e l'occupazione della rete.
- *Debugging*: visualizza le informazioni relative al debug.
- *ETW*: visualizza le informazioni relative all'ETW (*Event Tracing for Windows*).

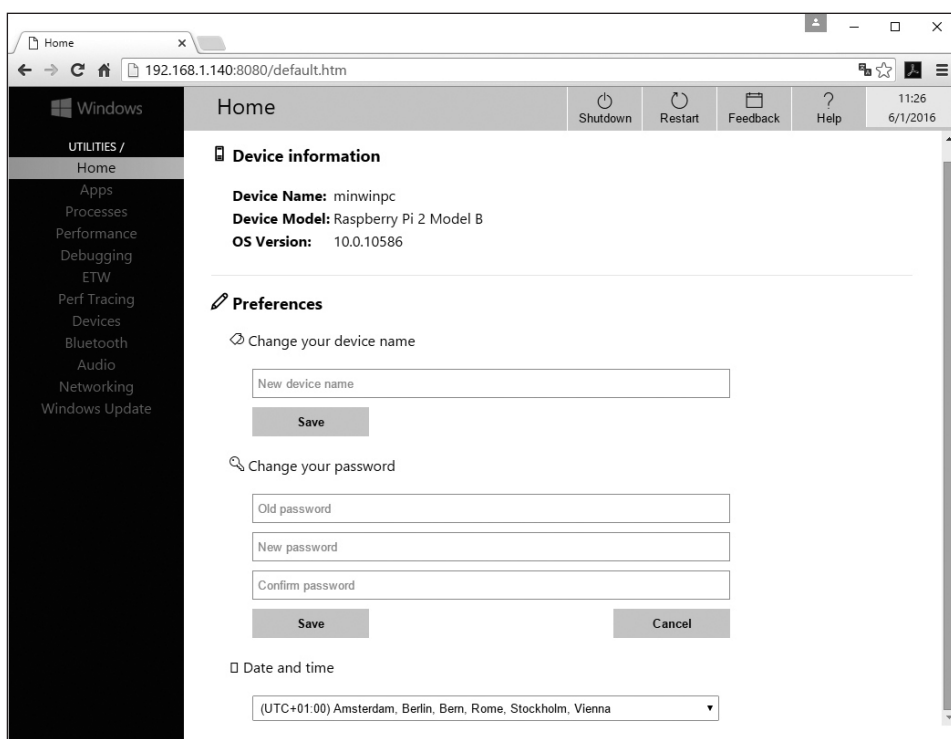


Figura 1.16 La home page del portale del dispositivo.

- *PerfTracing*: permette di tracciare le performance del dispositivo.
- *Devices*: visualizza lo stato dei dispositivi installati e del *Default Controller Driver* che, come vedremo, dovrà essere cambiato a seconda del tipo di applicazioni.
- *Bluetooth*: pagina di gestione degli eventuali Bluetooth da associare.
- *Audio*: pagina di gestione audio del dispositivo.
- *Networking*: finestra di gestione della rete Wi-Fi.
- *Windows Update*: pagina per il controllo degli aggiornamenti Microsoft.

Prova alcuni esempi

Dopo aver dato un rapido sguardo a tutte le funzionalità della finestra Dashboard, è possibile provare un paio di esempi per vedere se tutto funziona. Facendo clic su *Prova alcuni esempi*, si aprirà una finestra simile a quella rappresentata nella Figura 1.17.

I due esempi proposti sono “Hello blinky”, l’equivalente di un “Hello world” dell’elettronica, e “Internet radio”, che trasforma il dispositivo in una radio Internet controllabile via Web in qualsiasi punto nella casa.

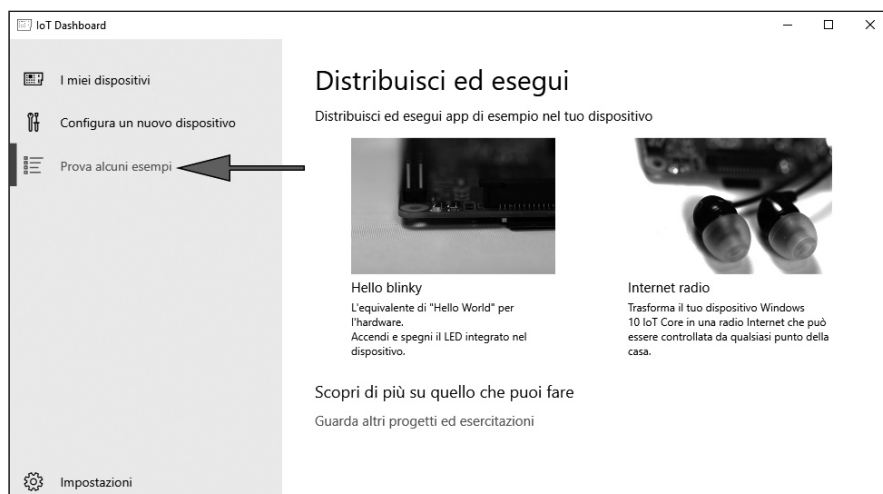


Figura 1.17 Finestra Dashboard Prova alcuni esempi.

Hello Blinky

Facendo clic sull'esempio Hello Blinky si aprirà una finestra simile a quella rappresentata nella Figura 1.18.

Questo esempio presuppone che venga costruito un semplice circuito elettronico con un LED e una resistenza collegati alla porta GPIO di Raspberry Pi 2.

La descrizione del circuito è disponibile nel portale online all'indirizzo <http://ms-iot.github.io/content/en-US/win10/samples/Blinky.htm>.

Si può raggiungere questa pagina facendo clic su *Guarda l'esercitazione online* e quindi, una volta aperta la pagina, sul link in corrispondenza di *'Blinky' sample*. Qui viene descritta in dettaglio tutta la procedura per montare il circuito elettronico.

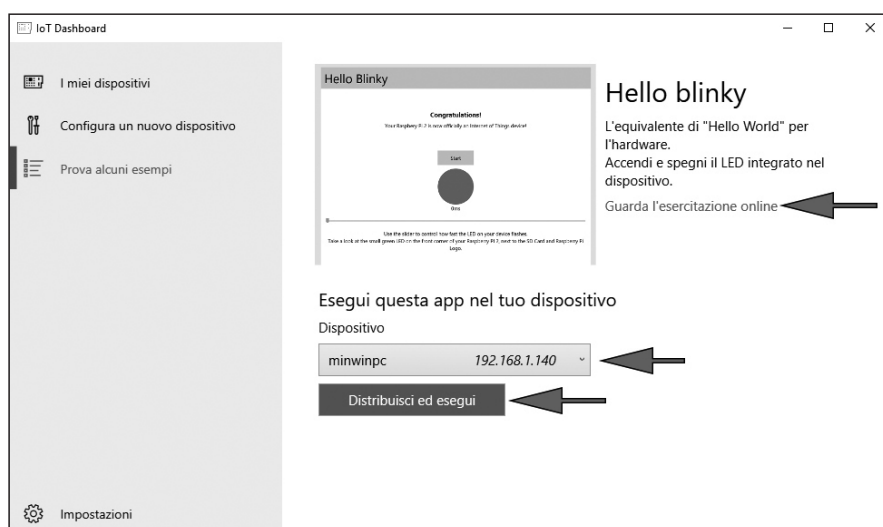


Figura 1.18 La finestra Dashboard con gli esempi da provare.

Anche senza costruire il circuito elettronico è comunque possibile provare l'applicazione in modo "virtuale". Dal menu a discesa selezionare il dispositivo *minwinpc* e quindi il pulsante *Distribuisci ed esegui*. In questo modo, l'applicazione viene distribuita, cioè trasferita al dispositivo che la manderà in esecuzione. Dopo l'avvio dell'applicazione il pulsante *Distribuisci ed esegui* diventa *Interrompi*.

Allo stesso tempo, si aprirà il browser Internet del PC con la stessa videata dell'applicazione, come illustrato nella Figura 1.19.

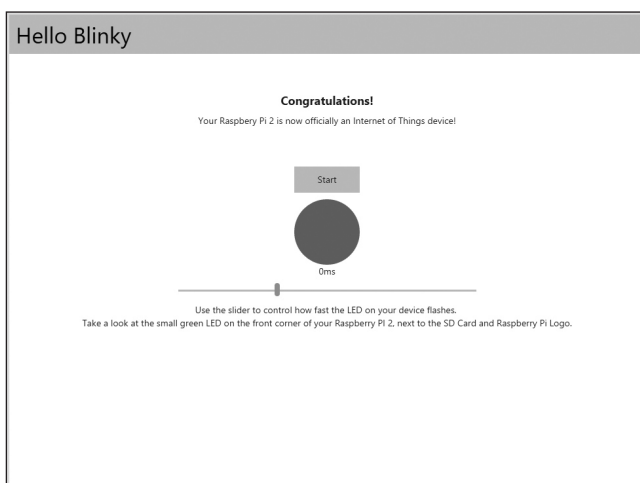


Figura 1.19 La videata che appare sul monitor del dispositivo e sul browser del PC.

A questo punto si può controllare l'accensione e lo spegnimento del LED con il pulsante *Start*, sia dalla videata che appare sul browser del PC sia usando il mouse del dispositivo. Con il cursore si può aumentare e diminuire la velocità del lampeggio del LED verde incorporato nella scheda Raspberry Pi 2. Se però si collega un LED alla porta GPIO come illustrato nel tutorial online, NON si vedrà lampeggiare anche questo LED in parallelo, perché la porta GPIO è diversa. Purtroppo il riferimento al cablaggio elettronico non corrisponde a quello dell'esempio della Dashboard.

Il circuito online prevede l'uso di una breadboard, un LED e una resistenza da 220 Ω . Il catodo del LED va collegato alla porta GPIO 5 mentre l'anodo va collegato con la resistenza in serie all'alimentazione positiva di 3,3 V, come illustrato nella Figura 1.20. L'esempio dalla finestra Dashboard invece fa lampeggiare il LED interno della scheda che non è collegato alla porta GPIO 5, ma alla porta GPIO 47, che non è neppure disponibile come pin fisico.

Per interrompere l'esecuzione dell'applicazione basta premere il pulsante *Interrompi* dalla finestra Dashboard.

NOTA

Per chi non avesse dimestichezza con la breadboard e i componenti elettronici si consiglia la lettura del Capitolo 11, "Elettronica per dispositivi IoT". La porta GPIO di Raspberry Pi 2 è descritta brevemente nel Capitolo 3, "Raspberry Pi 2 in breve".

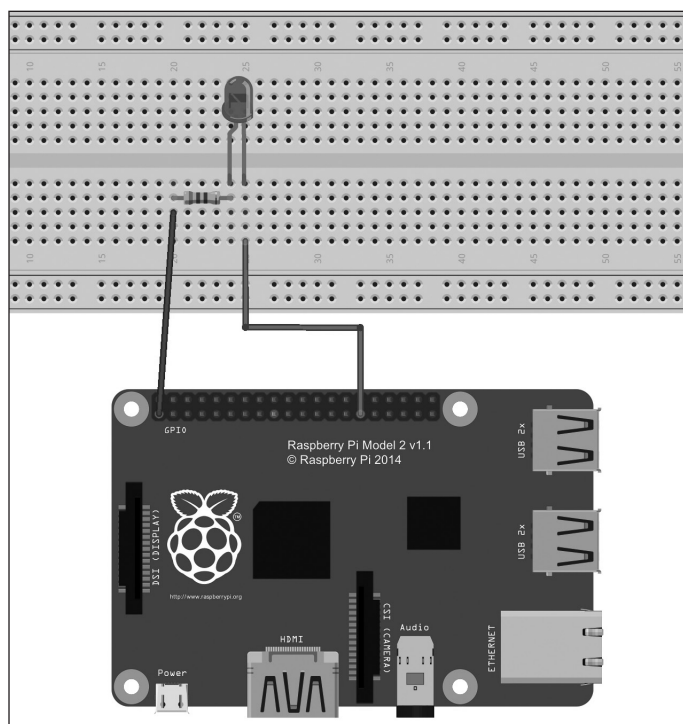


Figura 1.20 Il cablaggio elettronico del LED alla scheda Raspberry Pi 2.

Radio Internet

Facendo clic sull'esempio *Radio Internet* si aprirà una finestra simile a quella rappresentata nella Figura 1.21. Questo esempio presuppone che sia attiva una connessione Internet. In questo caso non è necessario costruire nessun circuito elettronico. Basta avviare l'applicazione con il pulsante *Distribuisci ed esegui* e, una volta avviata, si potrà ascoltare un file in streaming. Dopo l'avvio dell'applicazione il pulsante *Distribuisci ed esegui* diventa *Interrompi*.

Dai controlli sul browser o dall'interfaccia che appare sul monitor del dispositivo si può regolare il volume, fermare o mandare in esecuzione la radio e scegliere una stazione fra quelle memorizzate.

Per modificare la stazione corrente basta selezionare l'icona matita, come indicato nella Figura 1.22a.

Per aggiungere una stazione radio basta fare clic sul pulsante *Add station*. Si aprirà una finestra in cui inserire l'indirizzo Internet della radio nella casella *Station URL* e digitare un nome per la stazione nella casella *Station Name*, come indicato dalle frecce della Figura 1.22b. Per ottenere gli indirizzi delle radio che trasmettono in streaming su Internet basta effettuare una semplice ricerca online.

Con i pulsanti *Update Station* e *Remove Station* si possono rispettivamente modificare i dati della stazione corrente o eliminare la stazione dalla lista.

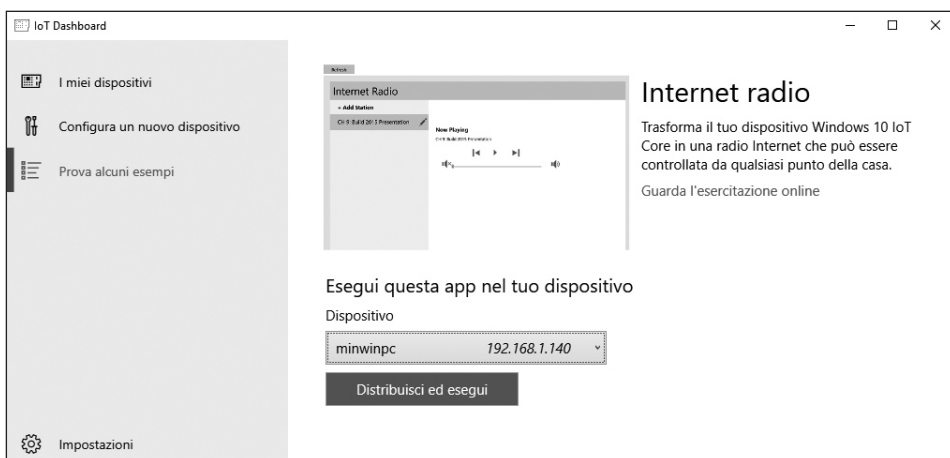


Figura 1.21 Finestra dell'esempio Radio Internet.

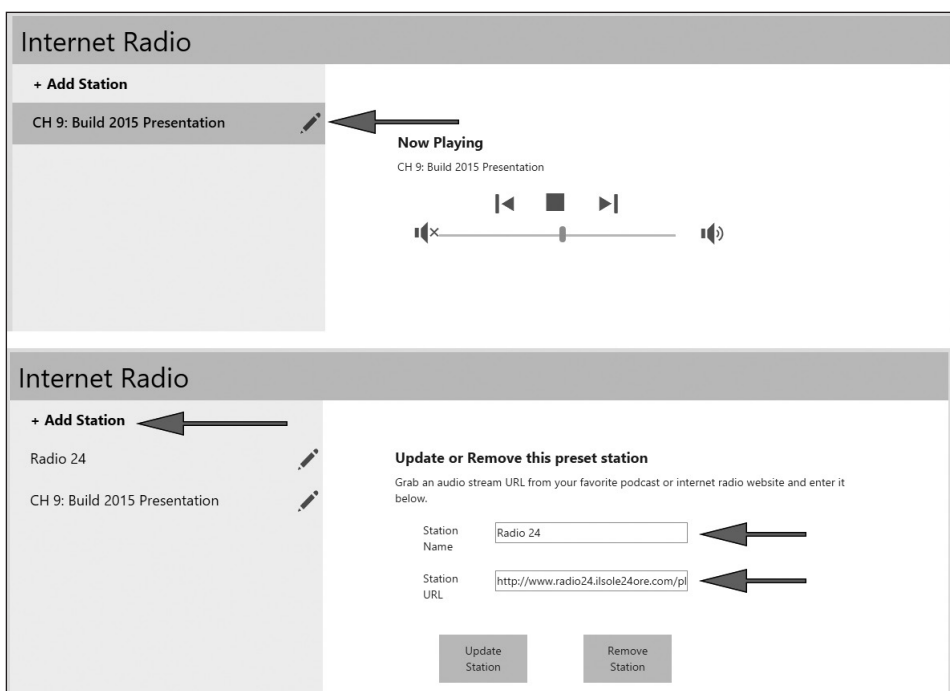


Figura 1.22 Finestra della radio Internet.

Per interrompere l'esecuzione dell'applicazione basta premere il pulsante *Interrompi* dalla finestra Dashboard.

L'esempio di radio Internet è stato tratto da un progetto della community hackster.io, di cui si parla nel Capitolo 12. Per vedere il progetto completo recarsi al seguente indirizzo:

<https://www.hackster.io/windows-iot/connected-clock-radio-85c9fc>.

Il progetto prevede l'uso di un display LCD di sedici caratteri per due righe, da inserire in una vecchia radio (Figura 1.23).



Figura 1.23 Una vecchia radio trasformata in radio Internet.

Altri progetti di esempio

Dopo aver collaudato i due esempi, sempre dalla finestra Dashboard è possibile accedere alla sezione *Doc and Samples* del portale Microsoft.

Facendo clic sulla scritta *Guarda altri progetti ed esercitazioni*, si aprirà la pagina *Doc and Samples* all'indirizzo <http://ms-iot.github.io/content/en-US/win10/StartCoding.htm>.

Oltre a una vasta documentazione e tutorial online, in questa pagina vengono illustrati e ben documentati molti degli esempi che possono venire scaricati liberamente dal seguente indirizzo: <https://github.com/ms-iot/samples>.

In questo repository GitHub sono elencati tutti gli esempi validati per Raspberry Pi 2, MinnowBoard Max e DragonBoard 410c per la versione Windows IoT Core November Update (10.0.10586.0) e per l'uso con Visual Studio 2015 e Visual Studio 2015 Update 1. Si possono scaricare tutti gli esempi facendo clic sul pulsante *Download ZIP*, come indicato dalla freccia della Figura 1.24.

Verrà scaricato il file `samples-develop.zip` che, una volta espanso, creerà una cartella `samples-develop`. Si farà riferimento a questa cartella nel Capitolo 8, dedicato ai progetti con Raspberry Pi 2.

Vale la pena memorizzare questa pagina nei segnalibri perché gli esempi vengono costantemente aggiornati e aumentati anche di numero.

NOTA

Una volta chiusa la finestra Dashboard è possibile riaprirla mandando in esecuzione il file `setup.exe` scaricato in precedenza.

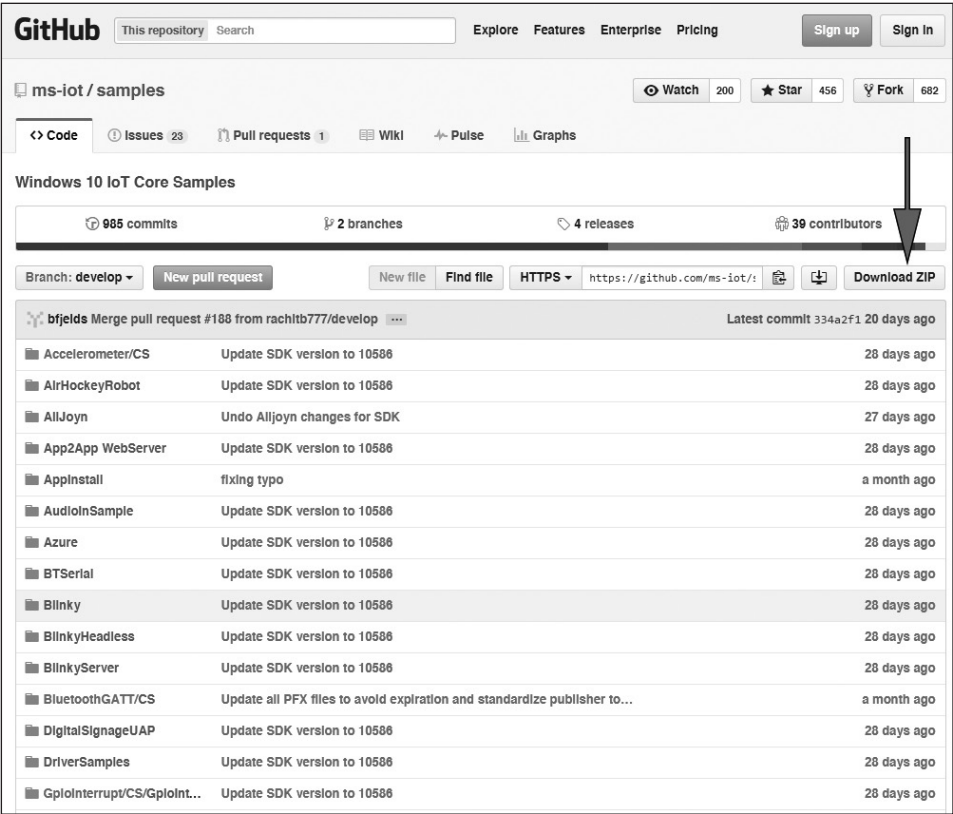


Figura 1.24 Il repository GitHub dal quale scaricare tutti gli esempi.