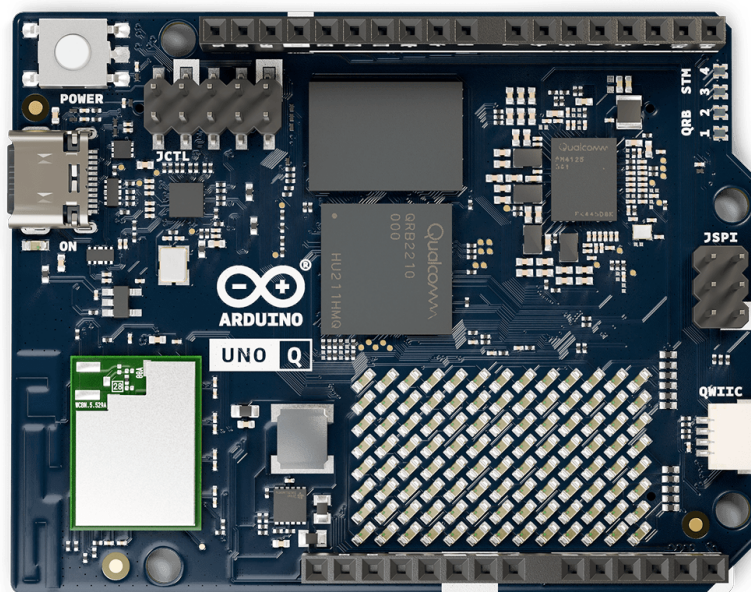


Italiano



Descrizione

Arduino® UNO Q (di seguito UNO Q) è un computer a scheda singola che combina il microprocessore (MPU) Qualcomm® Dragonwing™ QRB2210, un Arm® Cortex®-A53 quad-core con sistema operativo Debian Linux, e il microcontrollore (MCU) STM32U585 di STMicroelectronics, un Arm® Cortex®-M33 con Arduino Core su sistema operativo Zephyr. Il sistema Linux e il microcontrollore comunicano tramite Bridge, la libreria RPC (Remote Procedure Call) di Arduino. Questo permette agli sketch Arduino sul microcontrollore di accedere ai servizi Linux per attività di alto livello, mentre le applicazioni Linux possono interagire con le periferiche del microcontrollore per gestire operazioni in tempo reale all'interno dello stesso progetto.

UNO Q è dotata di memoria eMMC integrata (opzioni da 16 GB e 32 GB) e SDRAM LPDDR4X (opzioni da 2 GB e 4 GB) per garantire un funzionamento fluido di Linux e dei tuoi progetti. È dotata di Wi-Fi® 5 dual-band e Bluetooth® 5.1 per la connettività wireless, un connettore USB-C® con ingresso di alimentazione e uscita video, e connettori compatibili con Arduino per una facile espansione con shield, carrier e accessori.

UNO Q si integra perfettamente con Arduino App Lab, consentendo agli sviluppatori di combinare sketch Arduino, applicazioni Linux e modelli di IA in un unico ambiente. App Lab può essere eseguito direttamente sulla scheda o da un PC collegato, offrendo esempi pronti all'uso e la flessibilità necessaria per creare app personalizzate su misura per i tuoi progetti.



Aree tematiche

Prototipazione, IA e ML per dispositivi edge, visione artificiale, istruzione, dispositivi intelligenti, robotica, domotica e automazione degli edifici, videogiochi

INDICE

1 Esempi di applicazione	5
2 Caratteristiche	6
2.1 Varianti di UNO Q	6
2.2 Panoramica delle specifiche generali	6
2.2.1 Elaborazione e memoria	6
2.2.2 Connettività e contenuti multimediali	7
2.2.3 Espansione e Connettori	8
2.3 Prodotti correlati	9
3 Specifiche Tecniche	10
3.1 Potenza in ingresso	10
3.2 Condizioni operative consigliate	11
3.3 Linee di alimentazione sulla scheda	11
4 Panoramica delle funzionalità	12
4.1 Schema dei pin	12
4.2 Diagramma a blocchi	13
4.3 Alimentazione	13
5 Interfaccia utente e indicatori	15
6 MPU e MCU	16
6.1 Processore applicativo (MPU)	16
6.2 Microcontrollore in tempo reale (MCU)	16
7 Comunicazione tra processori	17
8 Accelerazione hardware	18
8.1 Accelerazione grafica	18
8.2 Accelerazione video	19
8.2.1 Integrazione con GStreamer	19
8.3 Supporto OpenCL	20
9 Periferiche	21
9.1 JMISC (B1) (JMISC1) - Schema dei pin	22
9.2 JMEDIA (B2) (JMEDIA1) - Schema dei pin	24
9.3 Qwiic (A4) (QWIIC1) - Schema dei pin	26
9.4 JSPI (A5) (JSPI1) - Schema dei pin	26
9.5 JCTL (A1) (JCTL1) - Schema dei pin	26
9.6 JDIGITAL (A2) (JDIGITAL1) - Schema dei pin	27



9.7 JANALOG (A3) (JANALOG1) - Schema dei pin	28
10 Periferiche ad alta velocità	29
11 Funzionamento del dispositivo	30
11.1 Per iniziare - Arduino App Lab	30
11.2 Bricks	31
11.3 Hello World	32
11.4 Come verificare se l'app è in esecuzione	32
11.5 Pulsante di accensione	33
11.6 Risorse online	33
12 Informazioni tecniche	34
13 RED / UK	37
13.1 Radio Equipment Information (RED Compliance)	39
14 FCC	39
15 ISED	40
16 MIC	41
17 SRRC	41
18 ICASA	41
19 NCC	42
20 ANATEL	42

1 Esempi di applicazione

UNO Q combina un processore Linux con funzionalità di intelligenza artificiale e un microcontrollore in tempo reale, offrendo il meglio dell'elaborazione di alto livello e del controllo deterministico. Oltre a questa doppia architettura, supporta un ampio ecosistema di shield Arduino, schede carrier, Modulino® e accessori di terze parti, rendendola una piattaforma flessibile per diverse applicazioni.

- **Prototipazione:** prototipi rapidi come strumenti di ispezione basati sulla visione artificiale, chioschi intelligenti o computer edge compatti con connettività integrata.
- **Didattica:** Insegnamento di Linux, programmazione in tempo reale, intelligenza artificiale e visione artificiale attraverso un approccio didattico basato sui progetti, dagli esperimenti scientifici ai robot didattici interattivi.
- **Robotica:** robot di consegna autonomi, assistenti in grado di seguire i gesti e bracci robotici con feedback visivo, che combinano la visione artificiale basata su Linux con il controllo dei motori tramite microcontrollore.
- **Dispositivi smart per applicazioni pubbliche:** telecamere intelligenti fai-da-te, display interattivi o progetti di realtà aumentata basati su doppia fotocamera e accelerazione GPU.
- **Automazione per casa ed edifici:** campanelli intelligenti con riconoscimento facciale, sistemi a comando vocale e sistemi di climatizzazione personalizzati.
- **Giochi:** emulazione di console retrò, cabinati arcade personalizzati o un'esperienza di gioco migliorata grazie a comandi basati sui gesti, tracciamento del volto e feedback in tempo reale.



2 Caratteristiche

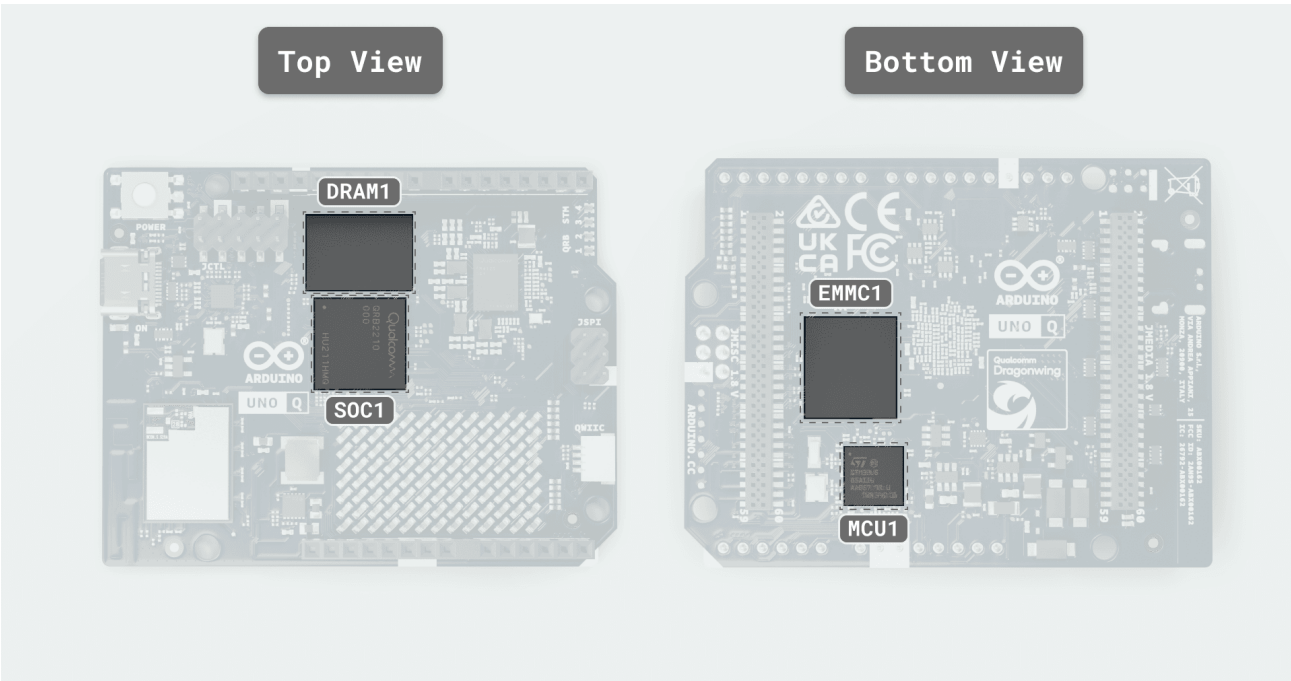
2.1 Varianti di UNO Q

UNO Q è disponibile in due versioni:

- **ABX00162:** 2 GB di RAM, 16 GB di memoria integrata
- **ABX00173:** 4 GB di RAM, 32 GB di memoria interna

2.2 Panoramica delle specifiche generali

2.2.1 Elaborazione e memoria



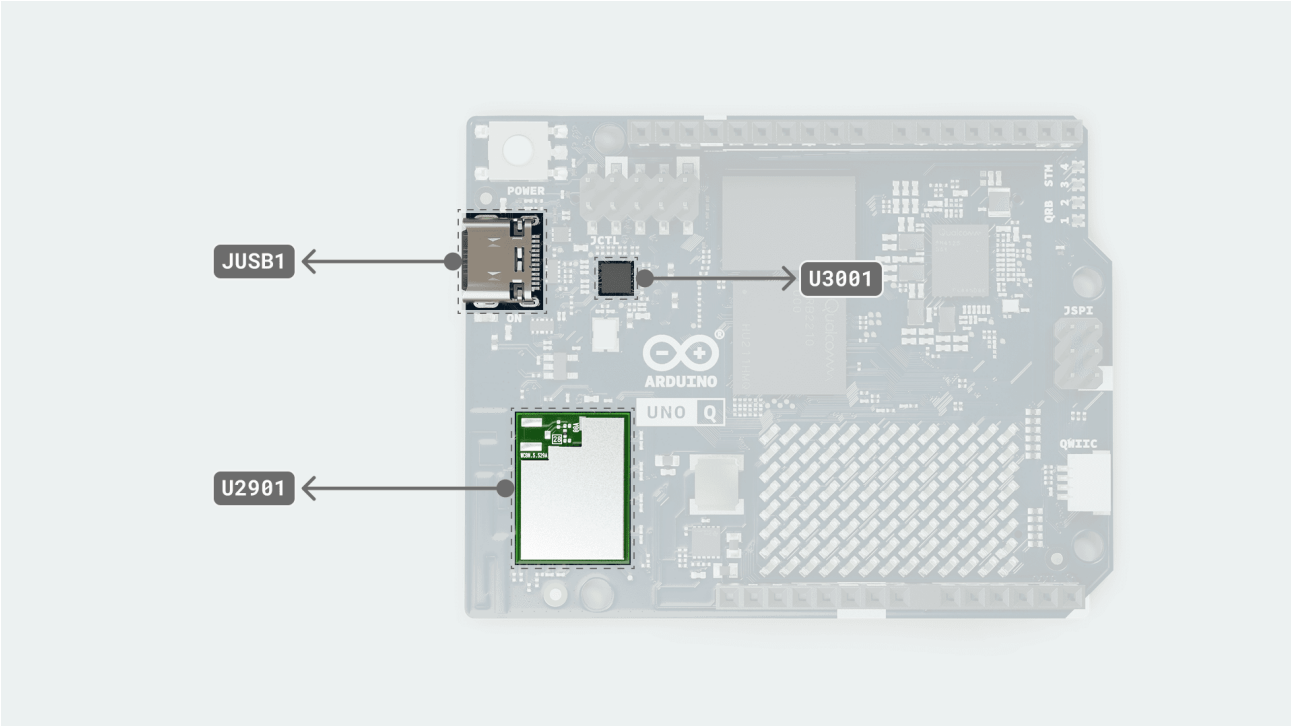
Subsystem	Dettagli
MPU principale	- Qualcomm Dragonwing™ QRB2210 - System-on-Chip (SoC) (MPU) (SOC1): 4 × Arm Cortex-A53 a 2,0 GHz, 64 bit - GPU Adreno 702 a 845 MHz (grafica 3D) - Doppio ISP: 13 MP + 13 MP o 25 MP a 30 fps - Sistema operativo Debian (supporto upstream) - I/O: USB 3.1 con funzionalità di commutazione dei ruoli tramite connettore USB, SDIO 3.0, MIPI-CSI-2 a 4 corsie e MIPI-DSI a 4 corsie
MCU in tempo reale	- ST STM32U585 (MCU) (MCU1), Arm Cortex-M33 fino a 160 MHz - Arduino Core su Zephyr OS



Subsystem	Dettagli
	- 2 MB di memoria Flash, 786 kB di SRAM
Memoria di sistema	- Opzioni eMMC da 16 o 32 GB (EMMC1) per sistema operativo/dati - Opzioni LPDDR4X da 2 GB o 4 GB (single-rank, 32 bit) (DRAM1)

Il chip I/O Qualcomm Dragonwing™ QRB2210 funziona a 1,8 V. L'MPU gestisce le interfacce della fotocamera MIPI-CSI-2 e del display MIPI-DSI su JMEDIA, nonché i terminali GPIO e audio a 1,8 V dell'MPU (SoC) esposti su JMISC. JMISC è un connettore a tensione mista che trasporta segnali MCU a 3,3 V e audio analogico insieme alle linee MPU a 1,8 V. Il segnale video DisplayPort è fornito dal circuito integrato ANX7625 integrato, che converte il segnale MIPI-DSI dell'MPU in modalità alternativa DisplayPort su USB-C. L'STM32U585 gestisce l'ADC, il PWM, il CAN, la matrice LED e i connettori da 3,3 V (JDIGITAL, JANALOG, JSPI e Qwiic).

2.2.2 Connettività e contenuti multimediali



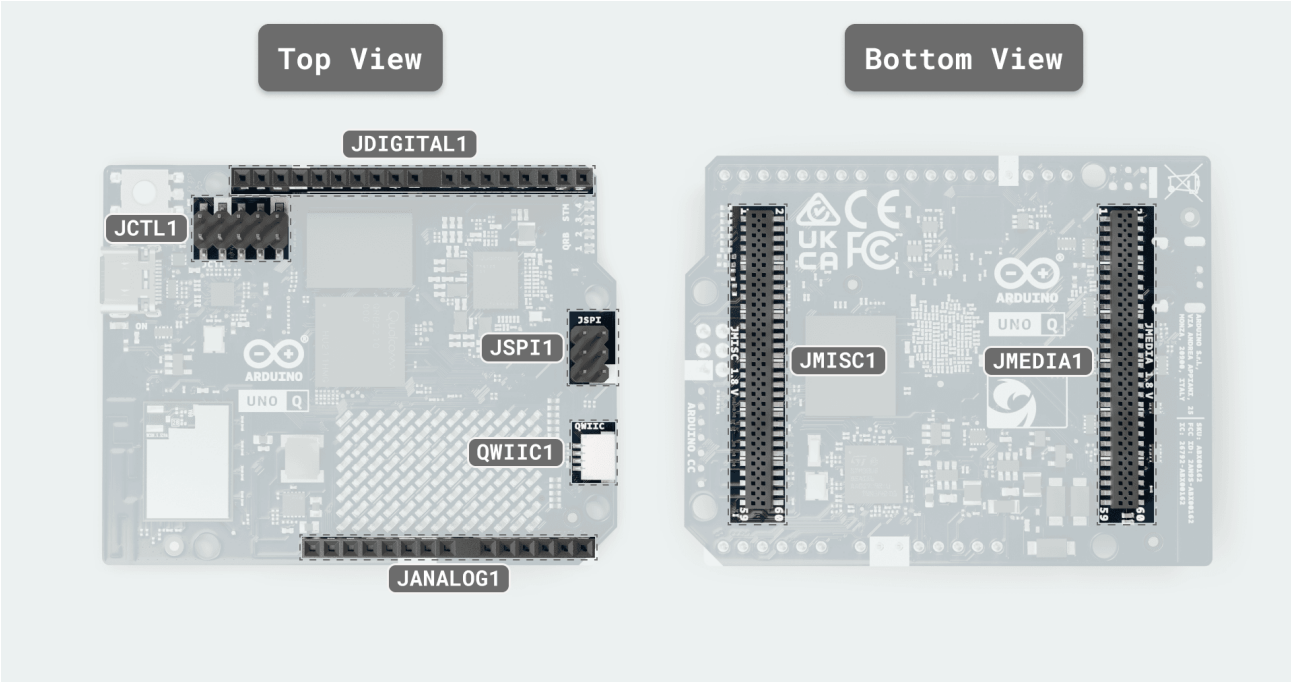
Subsystem	Dettagli
Modulo wireless	- WCBN3536A (Qualcomm WCN3980) (U2901) - Wi-Fi® 5 802.11a/b/g/n/ac (dual-band) + Bluetooth® 5.1
Porta USB-C (JUSB1)	- USB 3.1 con funzionalità di commutazione dei ruoli - Modalità alternativa DisplayPort tramite il bridge DSI-DP ANX7625 (U3001) (le coppie differenziali SuperSpeed sul cavo Type-C vengono instradate per la modalità alternativa DP) - Uscita video (modalità SBC): supporta display Full HD (1920 × 1080p); la risoluzione ottimale è 1280 × 720p



Subsystem	Dettagli
	- La negoziazione USB Power Delivery richiede solo un contratto 5 V / 3 A (nessun profilo a tensione più alta) - Protezione VBUS con interruttore di carico/back-drive (Q2801)

Il modulo wireless utilizza SDIO per i dati Wi-Fi® e un'interfaccia UART per il controllo Bluetooth®, con un'antenna integrata nel circuito stampato.

2.2.3 Espansione e Connettori



Interfaccia (connettore)	Tensione e numero di pin	Dettagli
JMEDIA (JMEDIA1)	Segnali a 1,8 V, 60 pin	- Linee per telecamera/display ad alta velocità (MIPI DSI, CSI) - Bus di controllo della telecamera (CCI I2C) - dedicato, non GPIO generico - Clock della telecamera (SOC_CAM_MCLK0/1) - Trasporta anche linee di alimentazione (+3V3 OUT, VIN IN) e GND
JMISC (JMISC1)	Misto 1,8 V / 3,3 V, 60 pin	- Misto GPIO e SDIO - Periferiche MCU: SDMMC1, TRACE, PSSI (telecamera parallela), I2C4, MCO/CRS_SYNC, pin OPAMP1 - Endpoint audio: Mic2 INP/INM/BIAS, Cuffie L/R + REF, LineOut P/M, Auricolare P/R, HS_DET - Banchi GPIO MPU (SoC) (SE0) a 1,8 V

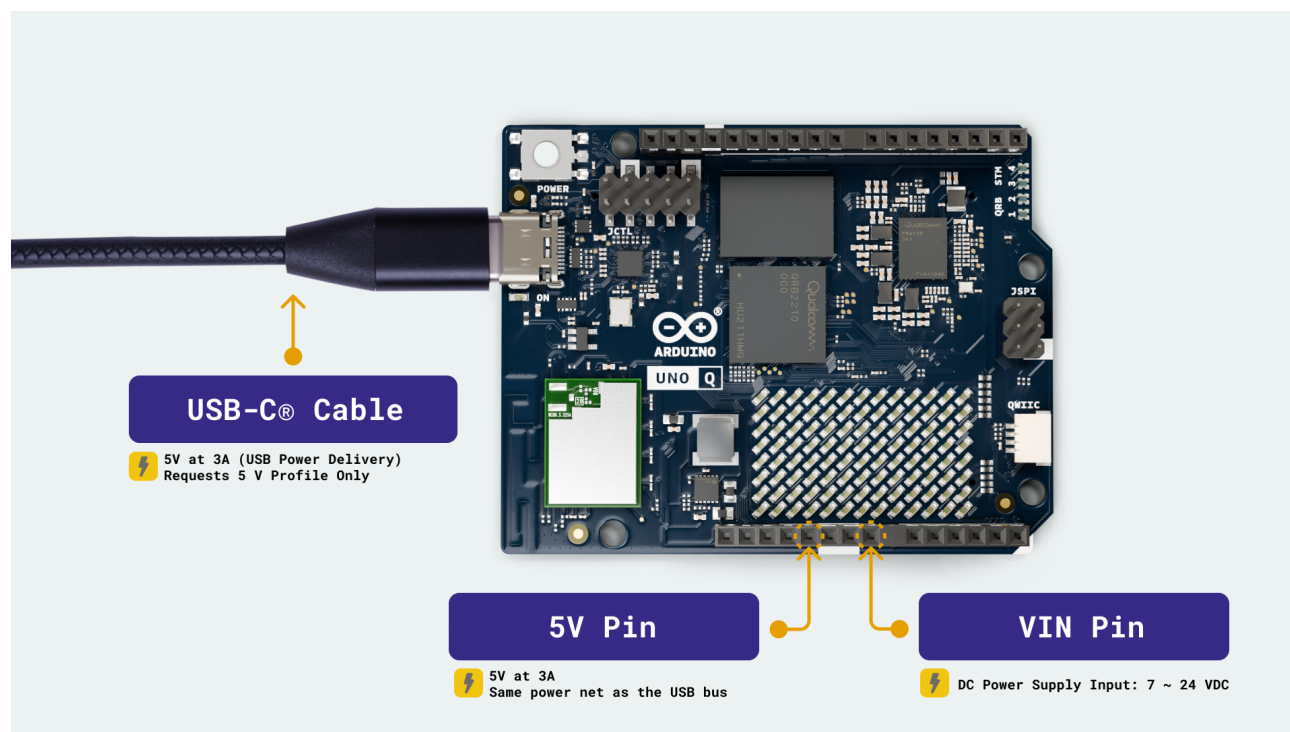
Interfaccia (connettore)	Tensione e numero di pin	Dettagli
		- Trasporta anche i rail di alimentazione (+5V USB OUT, +3V3 OUT, +1V8 OUT, VBAT OUT, VCOIN IN) e GND
JCTL (JCTL1)	1,8 V, 10 pin	- Console UART SE4 - Ingresso avvio USB forzato - Ingresso reset PMIC - Disabilitazione interruttore di alimentazione VBUS - Rotaia da 1,8 V e GND
JDIGITAL (JDIGITAL1)	3,3 V, 18 pin	- I/O digitale per SPI, I ² C, UART, PWM, CAN
JANALOG (JANALOG1)	3,3 V, 14 pin	- I/O analogici - Canali ADC e riferimenti
JSPI (JSPI1)	Logica a 3,3 V, VBUS a 6 pin + 5 V	- SPI dedicato: MOSI, MISO, SCLK - Reset MCU (NRST) - Massa - VBUS a 5 V (alimentazione USB)
Qwiic (QWIIC1)	3,3 V, 4 pin	- I ² C (ecosistema Qwiic)

2.3 Prodotti correlati

- Shield per Arduino UNO attraverso JDIGITAL e JANALOG
- Carrier compatibili con UNO Q
- Cavo USB-C completo a 24 pin
- Adattatore USB-C con funzione di alimentazione esterna

3 Specifiche Tecniche

3.1 Potenza in ingresso



UNO Q Input Methods

Fonte	Intervallo di tensione	Corrente massima	Connettore
USB-C VBUS	5 V	fino a 3 A	Connettore USB-C
VIN (DC IN)	7-24 V	-	JMEDIA, JANALOG (VIN)
Pin 5 V	5 V	fino a 3 A	JANALOG

UNO Q supporta due tipi di alimentazione: una porta USB-C e un ingresso da 7-24 V CC. Tramite USB Power Delivery, richiede solo il profilo da 5 V / 3 A e non richiede profili PD con tensioni più elevate. Usa un alimentatore e un cavo da 5 V a 3 A per evitare sottotensioni durante brevi picchi di attività, come i burst wireless o l'inizializzazione del display. È anche possibile utilizzare una fonte esterna regolata a 5 V CC per alimentare la scheda tramite il pin da 5 V sull'header JANALOG.

// VBUS USB-C e l'uscita a 5 V del convertitore buck 7-24 V sono combinati *tramite un circuito OR a diodi* sul bus di sistema a 5 V (5V_SYS). Da 5V_SYS, il progetto ricava il nodo del preregolatore a 3,8 V e, successivamente, quello a 3,3 V. Il PMIC, alimentato da 5V_SYS, genera la tensione di 1,8 V.

Protezione contro l'inversione di polarità: verificata con una tensione di -24 V applicata all'ingresso CC (DC IN). Il funzionamento è garantito solo con la polarità corretta. Non applicare tensione inversa durante il normale utilizzo.

Percorso OR Schottky: la caduta di tensione in avanti dall'uscita del buck a 5V_SYS è stata misurata come segue (iniezione VIN tramite JANALOG, alimentatore Rigol DP832 in serie, misurazione con Keithley DMM6500, carico attivo 8542B). La dissipazione di potenza è calcolata come $P = I \times Vf$.

Corrente di carico	Caduta di tensione diretta (Vf)	Dissipazione del diodo
1.0 A	0.35 V	0.35 W
1.5 A	0.37 V	0.56 W
2.0 A	0.39 V	0.78 W

3.2 Condizioni operative consigliate

Usa i limiti riportati di seguito per dimensionare le fonti di alimentazione, definire le tolleranze delle linee di alimentazione e pianificare il margine termico:

Parametro	Simbolo	Minimo	Tipico	Massimo	Unità
Ingresso USB-C	VBUS_USBC	4,5	5,0	5,5	V
Ingresso CC	DC_IN	7,0	-	24,0	V
Linea di alimentazione a 3,3 V	PWR_3P3V	3,1	3,3	3,5	V
Temperatura di funzionamento	T_OP	-10	-	60	°C

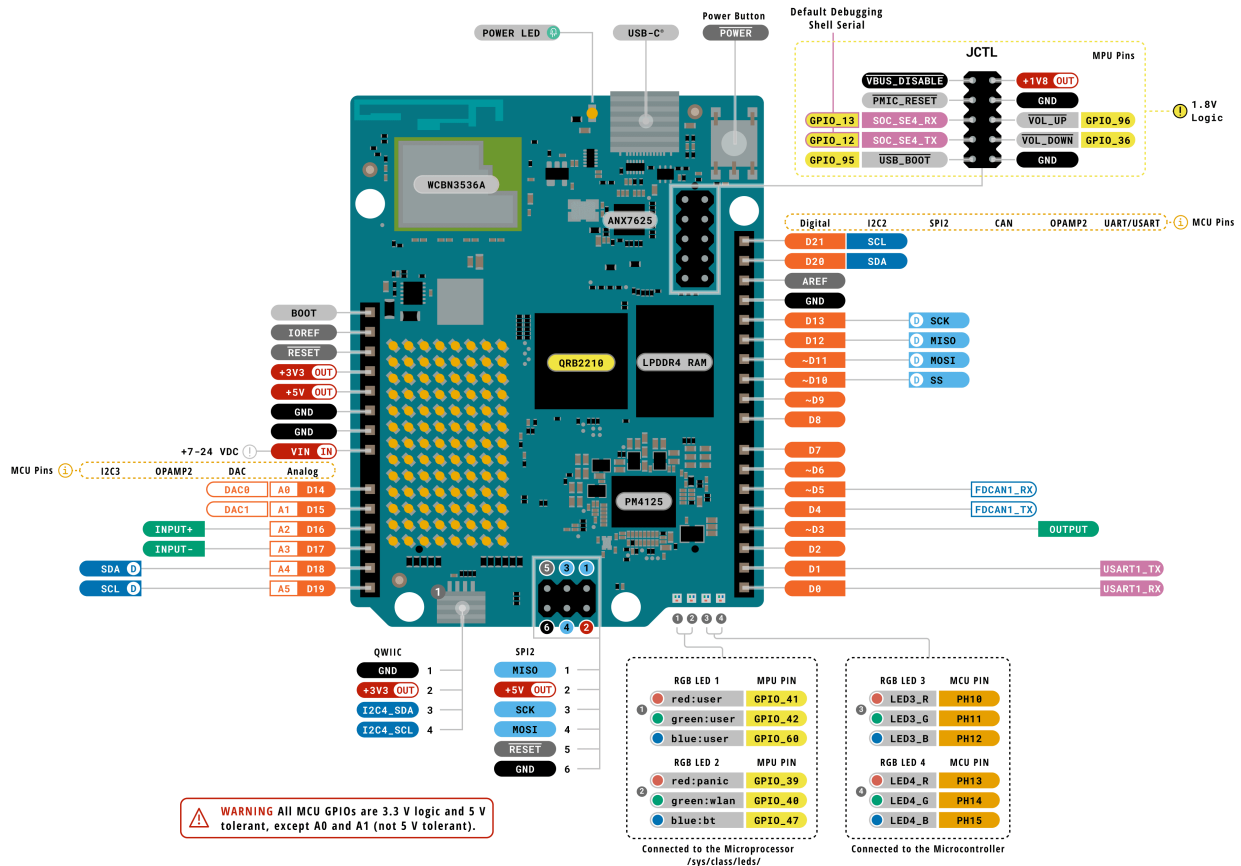
Il valore minimo indica il valore continuo più basso per il funzionamento normale; brevi cali possono causare reset o interruzioni del collegamento. *Il valore tipico* corrisponde al punto di progetto nominale. *Il valore massimo* non deve essere superato. Per DC_IN (7-24 V), scegli un'alimentazione che copra ampiamente il carico a 5 V e usa cavi corti per ridurre la caduta di tensione. L'intervallo PWR_3P3V riflette la tolleranza del regolatore e il carico. L'intervallo di temperatura si riferisce all'aria ambiente vicino alla scheda, e operare vicino ai limiti può ridurre la corrente di uscita disponibile.

3.3 Linee di alimentazione sulla scheda

Tensione	Linea	Origine / Regolatore
5,0 V	5V_SYS	OR a diodi tra VBUS USB-C e uscita buck 7-24 V (entrambe tramite raddrizzatori Schottky)
3,8 V	PWR_3P8V	Convertitore step-down (buck) da 5V_SYS
3,3 V	PWR_3P3V	Convertitore step-down (buck) da PWR_3P8V
1,8 V	VREG_L15A_1P8V	LDO PM4125 L15A da 5V_SYS

4 Panoramica delle funzionalità

4.1 Schema dei pin

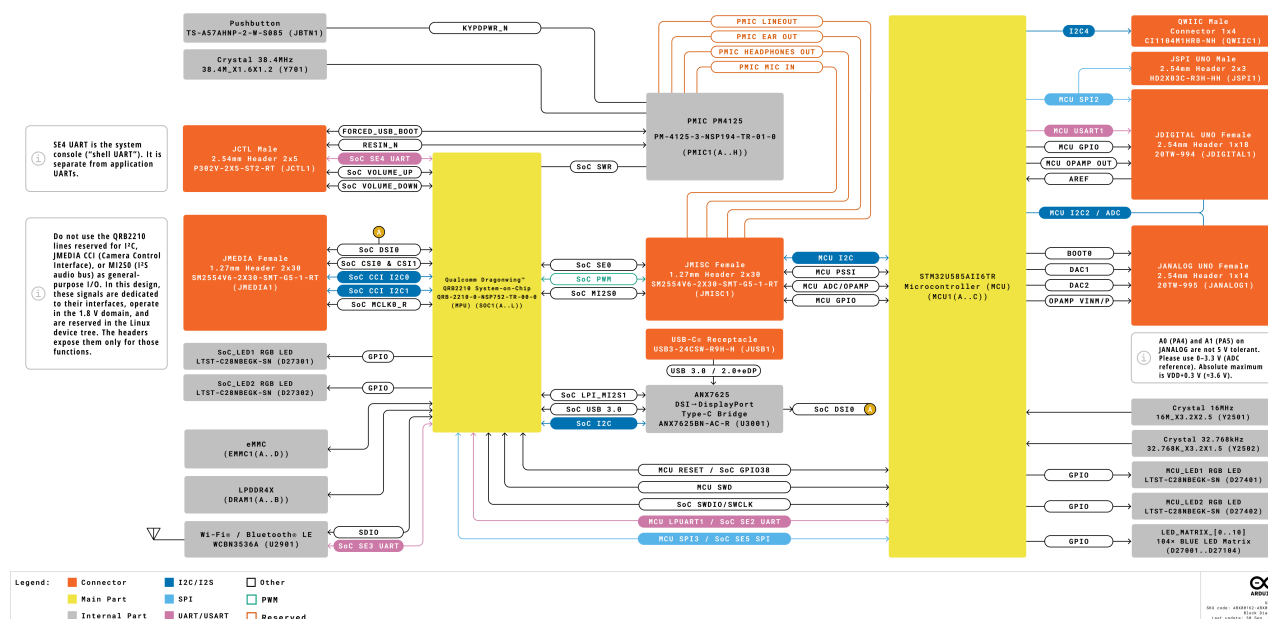


Legend:	Digital	I2C	Other SERIAL
Power	Analog	SPI	Analog
Ground	Main Part	UART/USART	Internal Part



UNO Q
SKU code: ABX00162-ABX00173
Pinout
Last update: 30 Sept, 2025

4.2 Diagramma a blocchi

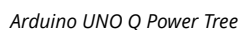


4.3 Alimentazione

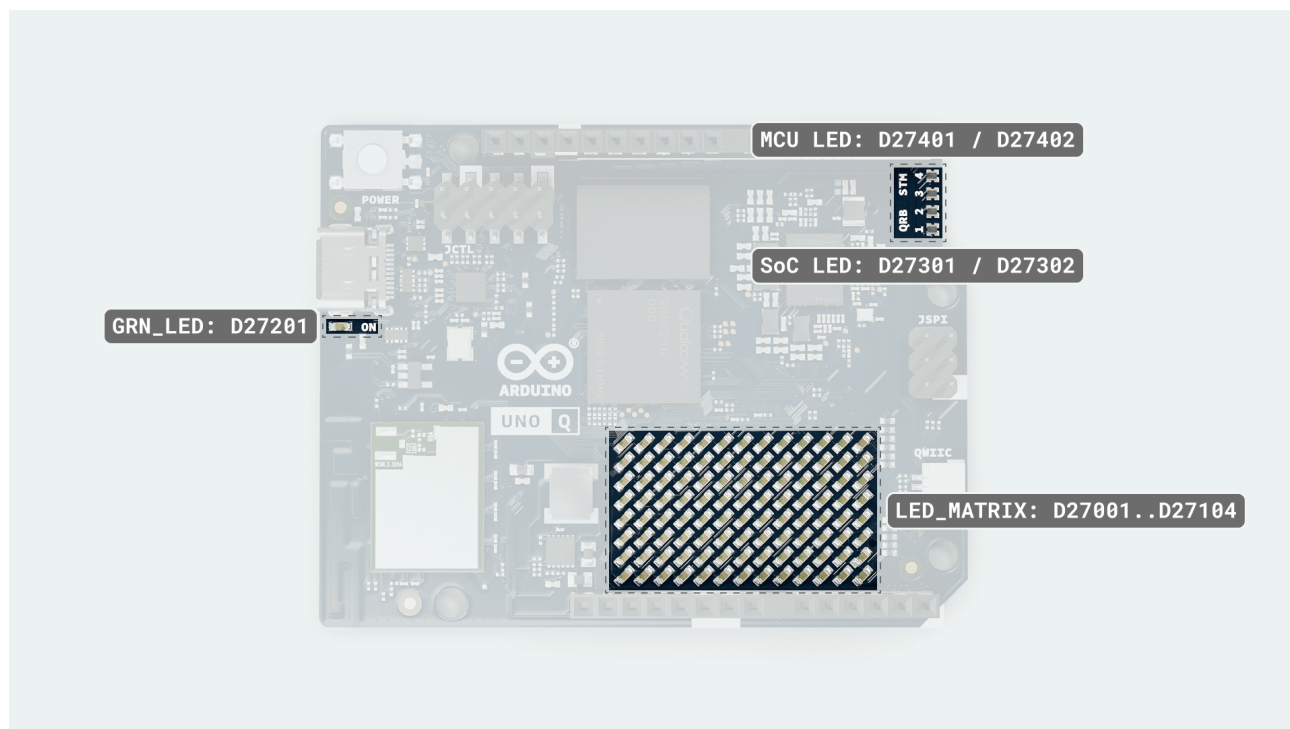
UNO Q supporta due tipi di alimentazione: una porta USB-C e un ingresso CC da 7-24 V. Il *VBUS* USB-C e l'uscita a 5 V del convertitore buck da 7-24 V sono collegati *in OR* tramite diodi al bus di sistema a 5 V (5V_SYS).

5V_SYS alimenta il **PMIC PM4125 (PMIC1)** tramite USB_IN. L'LDO L15A del PMIC fornisce il rail da 1,8 V (VREG_L15A_1P8V) e alimenta i banchi I/O del SoC, l'ANX7625 DVDD18, la logica digitale Wi-Fi® e i level shifter integrati. Il rail da 1,8 V è disponibile anche su JMISC. Da 5V_SYS, un buck genera il PWR_3P8V (3,8 V) riservato alla progettazione del sistema e alle funzionalità future. Un secondo buck genera PWR_3P3V per l'STM32U585, l'ANX7625 (linee da 3,3 V), il dominio Wi-Fi® a 3,3 V e i pin dell'header a 3,3 V.

Un *MOSFET a canale P protetto* (Q2801) può fornire tensione VBUS USB da 5V_SYS quando la scheda funziona come host USB/OTG. Il VC0IN alimenta solo il real-time clock del PMIC e non alimenta i domini Linux o MCU. Il VBAT si collega al PWR_3P8V ed è riservato alla progettazione del sistema e a funzionalità future.



5 Interfaccia utente e indicatori



- **LED RGB (controllati da Linux):** Due LED tricolori sono gestiti dal processore applicativo Qualcomm Dragonwing™ QRB2210 e accessibili tramite `/sys/class/leds/`.
 - **LED RGB 1 (D27301):** canali: red:user → **GPIO_41**, green:user → **GPIO_42**, blue:user → **GPIO_60**.
 - **LED RGB 2 (D27302):** canali: red:panic → **GPIO_39**, green:wlan → **GPIO_40**, blue:bt → **GPIO_47**.

Di default, il LED RGB 2 indica lo stato del sistema, PANIC, WLAN e BT, ma può anche essere controllato dall'utente. La frequenza PWM è di circa 2 kHz per garantire transizioni di colore fluide.
- **LED RGB (controllati da MCU):** Due LED tricolori sono pilotati dal microcontrollore STM32U585.
 - **RGB LED 3 (D27401):** LED3_R → **PH10**, LED3_G → **PH11**, LED3_B → **PH12**.
 - **RGB LED 4 (D27402):** LED4_R → **PH13**, LED4_G → **PH14**, LED4_B → **PH15**.

I LED RGB sono di tipo "active-low", il che significa che si accendono quando ricevono un segnale logico `0`.

- ****Matrice LED (D27001..D27104):**** matrice LED monocromatica blu 8 × 13 (104 pixel) pilotata dall'STM32U585. Visualizza il logo di avvio per circa 20–30 secondi durante l'avvio di Linux. Accedere alla matrice prima che l'avvio sia completato potrebbe interferire con il funzionamento dell'MCU.

- **LED di alimentazione (D27201):** Indicatore verde collegato alla linea a 3,3 V che si accende ogni volta che la scheda è alimentata.

6 MPU e MCU

Un MPU (unità microprocessore) è un processore applicativo ad alte prestazioni progettato per eseguire un sistema operativo completo e software complessi. Un MCU (unità microcontrollore) è un controller compatto ed efficiente dal punto di vista energetico, pensato per garantire tempi di risposta rapidi e precisi nelle operazioni di I/O e di controllo. UNO Q combina entrambi per abbinare l'elaborazione a livello di sistema operativo con un controllo a rapida risposta su una scheda a scheda singola e comunicare tramite Bridge, un livello RPC implementato su entrambi i lati.

6.1 Processore applicativo (MPU)

Qualcomm® Dragonwing™ QRB2210 è un processore quad-core Arm® Cortex®-A53 che gira con il sistema operativo Debian Linux. Le sue interfacce I/O funzionano a 1,8 V e gestiscono i contenuti multimediali ad alta velocità e le politiche relative a Type-C/PD.

- Intervallo di tensione: 1,8 V per le interfacce GPIO e ad alta velocità dell'MPU (SoC)
- Supporta JMEDIA: canali MIPI-CSI-2 per la telecamera e MIPI-DSI per il display
- Gestisce i pin GPIO e gli endpoint audio dell'MPU a 1,8 V su JMISC (connettore a tensione mista)
- USB-C: cambio di ruolo e negoziazione PD (richiesta di 5 V / 3 A)
- Uscita DisplayPort tramite ANX7625 integrato (converte MIPI-DSI in DP Alt-Mode)

6.2 Microcontrollore in tempo reale (MCU)

STMicroelectronics® STM32U585 è un processore Arm® Cortex®-M33 che esegue Arduino Core sul sistema operativo Zephyr. Offre un controllo veloce e preciso e connettori I/O a 3,3 V.

- Dominio di tensione: 3,3 V per GPIO e analogico (VREF+ $\approx$ 3,3 V)
- Gestisce ADC, PWM, CAN, matrice LED e timer
- Supporta connettori da 3,3 V: JDIGITAL, JANALOG, JSPI, Qwiic

JMISC gestisce entrambi i domini: le linee MPU a 1,8 V coesistono con i segnali MCU a 3,3 V (ad es. PSSI, SDMMC1, TRACE, I²C4) e con i segnali analogici/audio. Ti preghiamo di verificare i livelli di tensione quando colleghi schede carrier o circuiti logici esterni.

7 Comunicazione tra processori

Qualcomm® Dragonwing™ QRB2210 (MPU) e l'STM32U585 (MCU) comunicano tramite l'Arduino Bridge, un livello software di chiamata di procedura remota (RPC) implementato sia sul lato Linux che su quello dell'MCU. Bridge fornisce un'API orientata ai servizi che permette a entrambi i processori di esporre servizi che l'altro può chiamare, supportando al contempo notifiche unidirezionali per eventi asincroni. Gestisce l'instradamento dei messaggi tra i processori e supporta diversi trasporti fisici. Attraverso la sua API, Bridge consente chiamate di funzione type-safe, permettendo agli sketch del microcontrollore di invocare servizi Linux e ricevere risposte strutturate, oppure di inviare dati tramite notifiche.

Se serve un indicatore hardware per una scheda carrier o una logica esterna, il firmware può dedicare un GPIO MPU di 1,8 V su JMISC, oppure un GPIO JCTL se disponibile, come uscita pronta o come wake output. Questo segnale può essere ricevuto su un GPIO dell'MCU tramite circuiti di livello compatibile, come un level shifter o una configurazione open-drain con un resistore pull-up. Il firmware definisce il ruolo esatto di questo segnale. In alternativa, l'attività sul trasporto selezionato (USB CDC, UART o SPI) può fungere da sorgente di riattivazione quando l'MCU è in modalità sleep.

I segnali GPIO dell'MPU funzionano nel dominio a bassa tensione del processore dell'applicazione (1,8 V). Assicurati che qualsiasi collegamento al microcontrollore sia compatibile in termini di livello con la sua tensione di I/O (3,3 V). Ad esempio, usa un convertitore di livello o una configurazione open-drain con un pull-up verso il rail I/O del microcontrollore.

8 Accelerazione hardware

L'UNO Q offre accelerazione hardware sia per la grafica 3D che per la codifica e la decodifica video grazie alla GPU Adreno 702 integrata, che funziona a 845 MHz.

8.1 Accelerazione grafica

La GPU Adreno 702 offre un rendering grafico 3D con accelerazione hardware tramite i driver open source Mesa. Le applicazioni possono accedere all'accelerazione GPU tramite API grafiche standard, tra cui OpenGL, OpenGL ES, Vulkan e OpenCL.

API grafica	Driver	Supporto hardware	Versione attuale del driver	Nome del dispositivo
OpenGL per desktop	freedreno	-	3.1	FD702
OpenGL ES	freedreno	3.1	3.1	FD702
Vulkan	turnip	1.1	1.0.318	Turnip Adreno (TM) 702
OpenCL	Mesa	2.0	2.0	-

La GPU Adreno 702 presenta un'architettura a memoria unificata, che condivide la RAM di sistema con la CPU per il trasferimento dei dati. Supporta l'indirizzamento della memoria a 64 bit e offre funzionalità di rendering diretto per prestazioni grafiche ottimali.

Parametro	Specifiche
Frequenza di clock	845 MHz
Architettura di memoria	Unificata (condivisa con la RAM di sistema)
Memoria video disponibile	1740 MB
Indirizzamento della memoria	64 bit
Rendering diretto	Sì
Dimensione massima della texture 2D	16384 × 16384 pixel
Dimensione massima della texture 3D	2048³ voxel
Dimensione massima della mappa cubica	16384 × 16384 pixel
OpenGL Shading Language (GLSL)	1.40
Linguaggio di shading OpenGL ES	3.10 ES

Lo stack grafico Mesa offre il supporto per le estensioni e le funzionalità standard di OpenGL. Le applicazioni che utilizzano OpenGL, OpenGL ES o Vulkan ricorreranno automaticamente all'accelerazione hardware senza bisogno di ulteriori configurazioni. Le utility grafiche standard, come `mesa-utils` e `vulkan-tools`, funzionano immediatamente su UNO Q.

Nota: i driver OpenGL e Vulkan sono disponibili tramite i driver Mesa open source **freedreno (OpenGL/OpenGL ES)** e **turnip (Vulkan)**, che garantiscono trasparenza e supporto da parte della comunità. Sebbene l'hardware Adreno 702 supporti Vulkan 1.1, l'attuale implementazione del driver fornisce Vulkan 1.0.318. **Non ci sono esempi OpenGL o Vulkan specifici per UNO Q. Tuttavia, le utility standard di Mesa e gli esempi del progetto Mesa possono essere utilizzati come riferimento.**

8.2 Accelerazione video

La GPU Adreno 702 include codificatori e decodificatori video hardware dedicati, accessibili tramite l'API V4L2 (Video4Linux2) attraverso i dispositivi /dev/video0 e /dev/video1. L'accelerazione hardware è disponibile per i seguenti codec video:

Codec	Codifica	Decodifica	Elemento GStreamer
H.264 (AVC)	Sì	Sì	v4l2h264enc / v4l2h264dec
H.265 (HEVC)	Sì	Sì	v4l2h265enc / v4l2h265dec
VP9	No	Sì	v4l2vp9dec

L'encoder e il decoder video hardware trasferiscono le operazioni di compressione e decompressione dalla CPU a un hardware dedicato, consentendo un'elaborazione video efficiente in tempo reale. Questo riduce il consumo energetico del sistema e permette alla CPU di concentrarsi sulla logica dell'applicazione. L'accelerazione hardware è disponibile per risoluzioni fino a 1920×1080 (Full HD), inclusi formati comuni come il 720p (1280×720).

8.2.1 Integrazione con GStreamer

L'approccio consigliato per accedere all'accelerazione video hardware è tramite **GStreamer**, che offre un'interfaccia di pipeline di alto livello per i dispositivi V4L2. I seguenti elementi GStreamer consentono l'elaborazione video con accelerazione hardware:

Per la decodifica H.264, puoi usare la seguente pipeline:

```
gst-launch-1.0 filesrc location=videos/xxxxx.mp4 \  
  ! qtdemux name=demux demux.video_0 ! queue ! h264parse ! v4l2h264dec \  
  ! videoconvert ! autovideosink
```

Per la decodifica H.265, puoi usare la seguente pipeline:

```
gst-launch-1.0 filesrc location=videos/xxxxx.mp4 \  
  ! qtdemux name=demux demux.video_0 ! queue ! h265parse ! v4l2h265dec \  
  ! videoconvert ! autovideosink
```

Per la decodifica VP9, puoi usare la seguente pipeline:

```
gst-launch-1.0 filesrc location=videos/xxxxx.webm \  
  ! matroskademux ! queue ! v4l2vp9dec \  
  ! videoconvert ! autovideosink
```

Per la codifica H.264, puoi usare la seguente pipeline:

```
gst-launch-1.0 videotestsrc num-buffers=30 \  
  ! video/x-raw,width=1280,height=720,framerate=30/1 \  
  ! v4l2h264enc ! h264parse ! mp4mux ! filesink location=/tmp/output.mp4
```

Per la codifica H.265, puoi usare la seguente pipeline:

```
gst-launch-1.0 videotestsrc num-buffers=30 \  
  ! video/x-raw,width=1920,height=1080,framerate=30/1 \  
  ! v4l2h265enc ! h265parse ! mp4mux ! filesink location=/tmp/output.mp4
```

Per la codifica e la decodifica simultanee, puoi usare la seguente pipeline:

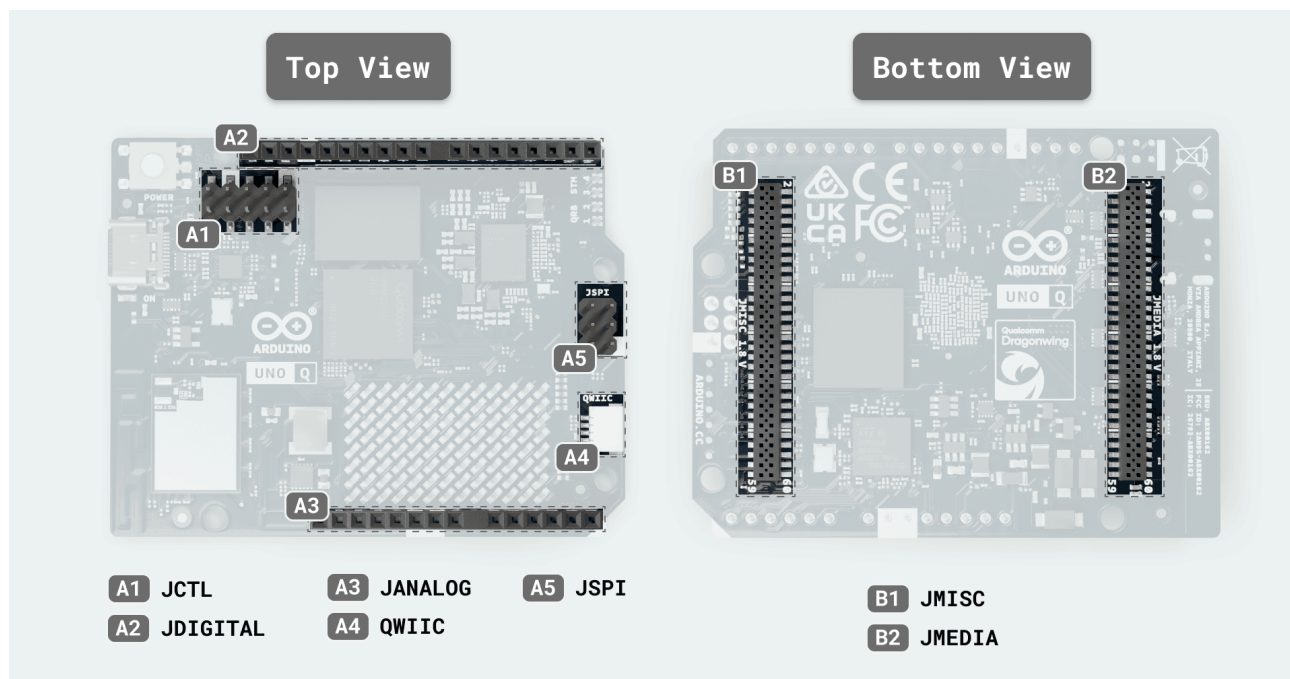
```
gst-launch-1.0 -v videotestsrc num-buffers=1000 \  
! video/x-raw,format=NV12,width=1280,height=720,framerate=30/1 \  
! v4l2h264enc capture-io-mode=4 output-io-mode=2 ! h264parse \  
! v4l2h264dec capture-io-mode=4 output-io-mode=2 ! videoconvert \  
! autovideosink
```

Accesso per sviluppatori: È possibile accedere ai dispositivi video V4L2 tramite le API standard di Linux, il che consente l'integrazione diretta nelle applicazioni C/C++ utilizzando libv4l2 o tramite framework di livello superiore come GStreamer, FFmpeg o OpenCV con supporto backend V4L2.

8.3 Supporto OpenCL

Il supporto per OpenCL 2.0 è disponibile tramite l'implementazione Mesa, consentendo l'elaborazione su GPU generica (GPGPU) per attività di elaborazione parallela, calcolo scientifico e operazioni ad alta intensità di calcolo. Le funzionalità OpenCL dell'Adreno 702 permettono di trasferire i carichi di lavoro ad alta intensità di calcolo dalla CPU alla GPU, migliorando così le prestazioni.

9 Periferiche



UNO Q Peripherals

- JDIGITAL (A2) (JDIGITAL1) / JANALOG (A3) (JANALOG1):** GPIO a 3,3 V con supporto per ingressi SPI, UART, CAN, PWM e ADC. Gli ingressi analogici fanno riferimento a VREF+ sul rail da 3,3 V. L'intervallo di ingresso valido va da 0 V a VREF+. Alcuni pad STM32U585 tollerano 5 V in modalità digitale, tuttavia quando configurati come ADC o qualsiasi funzione analogica (come da A0 a A5), non tollerano 5 V e non devono superare $VDD + 0,3 \text{ V}$. Per tensioni più elevate, usa un condizionamento esterno come un partitore di tensione o un buffer. Per A4/A5 quando vengono usati come I2C3 (PC1/PC0), usa solo pull-up a 3,3 V. Inoltre, ~D3 (PB0) utilizza una struttura I/O di tipo TT ed è tollerante a 3,6 V, ma non è tollerante a 5 V in nessuna modalità, compresa quella digitale.
- Connettore QWIIC (A4) (QWIIC1):** Bus I²C aggiuntivo (logica a 3,3 V). Viene mappato come PD13 (I2C4_SDA) e PD12 (I2C4_SCL). Garantisce la compatibilità plug-and-play con i nodi Modulino® e con sensori e attuatori di terze parti.
- JSPI (A5) (JSPI1):** Connettore SPI a 3,3 V per periferiche che fornisce i segnali MOSI, MISO e SCLK, con selezione del chip disponibile tramite un pin GPIO su JDIGITAL/JMISC. I pin utilizzano la configurazione di tipo FT STM32U585 con MISO su PC2, MOSI su PC3 e SCK su PD1. Sono tolleranti a 5 V come ingressi o in open-drain, mentre le uscite pilotano 3,3 V. Aggiungi un convertitore di livello se è richiesta una soglia di ingresso a 5 V o una segnalazione bidirezionale a 5 V. Include un pin di alimentazione 5V_SYS.
- JMEDIA (B2) (JMEDIA1):** Segnali video e di visualizzazione a quattro canali nel dominio a 1,8 V (MIPI-CSI-2 e MIPI-DSI).
- JMISC (B1) (JMISC):** Connettore multifunzione che combina segnali MCU a 3,3 V e segnali MPU a 1,8 V. Fornisce il bus PSSI (telecamera parallela) dell'MCU, i pin di test SDMMC1, TRACE, I2C4, MCO/CRS_SYNC e i pin analogici OPAMP1. Inoltre, dispone di uscite audio (Mic2, Cuffie L/R+REF, LineOut P/M, Auricolare P/R, HS_DET) e linee di

alimentazione (+3V3, +5V_USB, +1V8, VBAT e VCOIN per uso di sistema). Rispetta i domini di tensione: **i pin MCU sono a 3,3 V, i GPIO MPU sono a 1,8 V.**

- **JCTL (A1) (JCTL1):** Pin boot, reset e segnali di riattivazione a basso consumo (logica a 1,8 V).

SE4 UART è la console di sistema (shell UART). È separata dalle UART delle applicazioni e non dovrebbe essere utilizzata per le operazioni di I/O dell'utente. Funziona nel dominio I/O **a 1,8 V** dell'MPU.

Non utilizzare le linee del Qualcomm Dragonwing™ QRB2210 riservate a **I²C**, **JMEDIA CCI** (Camera Control Interface) o **M12S0** (bus audio I²S) come I/O generici. Questi segnali sono dedicati all'interfaccia, funzionano a **1,8 V** e sono riservati nell'albero dei dispositivi Linux. I connettori li rendono disponibili solo per quelle funzioni.

9.1 JMISC (B1) (JMISC1) - Schema dei pin

Pin	Denominazione	Pin MCU/SoC	Dominio	Note
1	MCU_PSSI_D0	PC6	MCU a 3,3 V	PSSI D0
2	MCU_SDMMC1_CMD	PD2	MCU a 3,3 V	Comando/test SDMMC1
3	MCU_PSSI_D1	PC7	MCU a 3,3 V	PSSI D1
4	MCU_TRACE_CLK	PE2	MCU a 3,3 V	Clock di tracciamento
5	MCU_PSSI_D2	PC8	MCU a 3,3 V	PSSI D2
6	MCU_TRACE_D0	PE3	MCU a 3,3 V	Dati di tracciamento 0
7	MCU_PSSI_D3	PC9	MCU a 3,3 V	PSSI D3
8	MCU_TRACE_D2	PE5	MCU a 3,3 V	Dati di tracciamento 2
9	MCU_PSSI_D4	PE4	MCU a 3,3 V	PSSI D4
10	MCU_TRACE_D3	PE6	MCU a 3,3 V	Dati di tracciamento 3
11	MCU_PSSI_D5	PI4	MCU a 3,3 V	PSSI D5
12	MCU_PE7	PE7	MCU a 3,3 V	GPIO
13	MCU_PSSI_D6	PI6	MCU a 3,3 V	PSSI D6
14	MCU_PE8	PE8	MCU a 3,3 V	GPIO
15	MCU_PSSI_D7	PI7	MCU a 3,3 V	PSSI D7
16	MCU_I2C4_SCL	PF14	MCU a 3,3 V	SCL I ² C4
17	MCU_PSSI_PDCK	PD9	MCU a 3,3 V	Segnale di clock PSSI
18	MCU_I2C4_SDA	PF15	MCU a 3,3 V	I ² C4 SDA
19	MCU_PSSI_RDY	PI5	MCU a 3,3 V	PSSI pronto
20	MCU_OPAMP1_VOUT	PA3	Analogico	Uscita VOUT dell'amplificatore operazionale 1
21	MCU_PSSI_DE	PD8	MCU a 3,3 V	Abilitazione dati PSSI
22	MCU_OPAMP1_VINP	PA0	Analogico	VINP dell'amplificatore operazionale 1
23	MCU_MCO	PA8	MCU a 3,3 V	Uscita clock MCU
24	MCU_OPAMP1_VINM	PA1	Analogico	VINM dell'amplificatore operazionale 1
25	MCU_CRS_SYNC	PA10	MCU a 3,3 V	Sincronizzazione CRS
26	GND	-	Alimentazione	Massa
27	GND	-	Alimentazione	Massa
28	EAR_P_R	-	Analogico	Audio auricolare P_R
29	MIC2_INP	-	Analogico	Mic2 IN+
30	EAR_M_R	-	Analogico	Audio auricolare M_R

Pin	Denominazione	Pin MCU/SoC	Dominio	Note
31	MIC2_INM	-	Analogico	Ingresso Mic2-
32	LINEOUT_P	-	Analogico	Uscita di linea P
33	MIC2_BIAS	-	Analogico	Polarizzazione Mic2
34	LINEOUT_M	-	Analogico	Uscita di linea M
35	GND	-	Alimentazione	Massa
36	HPH_L	-	Analogico	Cuffia sinistra
37	SOC_GPIO_0_SE0	-	1,8 V MPU	GPIO 0 del SoC (SE0)
38	HPH_R	-	Analogico	Uscita cuffie R
39	SOC_GPIO_1_SE0	-	1,8 V MPU	GPIO 1 del SoC (SE0)
40	HPH_REF	-	Analogico	Riferimento cuffie
41	SOC_GPIO_2_SE0	-	1,8 V MPU	SoC GPIO 2 (SE0)
42	HS_DET	-	Analogico	Rilevamento cuffie
43	SOC_GPIO_3_SE0	-	1,8 V MPU	SoC GPIO 3 (SE0)
44	GND	-	Alimentazione	Massa
45	SOC_GPIO_86_SE0	-	1,8 V MPU	SoC GPIO 86 (SE0)
46	SOC_GPIO_98	-	1,8 V MPU	SoC GPIO 98
47	SOC_GPIO_82_SE0	-	1,8 V MPU	SoC GPIO 82 (SE0)
48	SOC_GPIO_99	-	1,8 V MPU	SoC GPIO 99
49	SOC_GPIO_18	-	1,8 V MPU	GPIO 18 del SoC
50	SOC_GPIO_100	-	1,8 V MPU	SoC GPIO 100
51	SOC_GPIO_28	-	1,8 V MPU	GPIO 28 del SoC
52	SOC_GPIO_101	-	1,8 V MPU	SoC GPIO 101
53	+3V3 (OUT)	-	Alimentazione	Uscita di alimentazione a 3,3 V
54	+5V_USB (OUT)	-	Alimentazione	Uscita di alimentazione a 5 V
55	+3V3 (OUT)	-	Alimentazione	Uscita di alimentazione a 3,3 V
56	+5V_USB (OUT)	-	Alimentazione	Uscita di alimentazione a 5 V
57	+1V8 (IN)	-	Alimentazione	1,8 V in ingresso
58	GND	-	Alimentazione	Massa
59	VCOIN (IN)	-	Alimentazione	Tensione di sistema (PMIC RTC)
60	VBAT (OUT)	-	Alimentazione	Tensione di sistema (Riservato alla progettazione del sistema e a funzionalità future)

Nota: le linee GPIO del SoC su JMISC sono dedicate all'interfaccia (non sono GPIO del maker). Le MCU hanno una logica a 3,3 V, le MPU a 1,8 V, mentre i canali audio/microfono sono analogici.

9.2 JMEDIA (B2) (JMEDIA1) - Schema dei pin

Pin	Denominazione	Ambito	Note
1	GND	Alimentazione	Massa
2	GND	Alimentazione	Massa
3	MIPI_DSI0_CLK_M	MIPI D-PHY	Clock DSI -
4	MIPI_DSI0_L1_P	MIPI D-PHY	DSI corsia 1 +
5	MIPI_DSI0_CLK_P	MIPI D-PHY	Clock DSI +
6	MIPI_DSI0_L1_M	MIPI D-PHY	DSI corsia 1 -
7	GND	Alimentazione	Massa
8	GND	Alimentazione	Massa
9	MIPI_DSI0_L2_M	MIPI D-PHY	DSI corsia 2 -
10	MIPI_DSI0_L0_P	MIPI D-PHY	DSI corsia 0 +
11	MIPI_DSI0_L2_P	MIPI D-PHY	DSI corsia 2 +
12	MIPI_DSI0_L0_M	MIPI D-PHY	DSI corsia 0 -
13	GND	Alimentazione	Massa
14	GND	Alimentazione	Massa
15	MIPI_DSI0_L3_M	MIPI D-PHY	DSI corsia 3 -
16	SOC_CAM_MCLK0 (GPIO_20)	1,8 V MPU	Clock principale della fotocamera 0
17	MIPI_DSI0_L3_P	MIPI D-PHY	DSI corsia 3 +
18	SOC_CAM_MCLK1 (GPIO_21)	1,8 V MPU	Clock principale della fotocamera 1
19	GND	Alimentazione	Massa
20	GND	Alimentazione	Massa
21	CSI0_C0_LN0_M	MIPI D-PHY	CSI0 dati0 -
22	CCI_I2C_SDA1 (GPIO_29)	1,8 V MPU	Controllo fotocamera I ² C SDA1
23	CSI0_B0_LN0_P	MIPI D-PHY	CSI0 data0 +
24	CCI_I2C_SCL1 (GPIO_30)	1,8 V MPU	Controllo fotocamera I ² C SCL1
25	GND	Alimentazione	Massa
26	GND	Alimentazione	Massa
27	CSI0_B1_LN1_M	MIPI D-PHY	CSI0 dati1 -
28	CSI1_B2_LN3_P	MIPI D-PHY	CSI1 dati3 +
29	CSI0_A1_LN1_P	MIPI D-PHY	CSI0 dati1 +
30	CSI1_C2_LN3_M	MIPI D-PHY	Dati CSI13 -
31	GND	Alimentazione	Massa
32	GND	Alimentazione	Massa
33	CSI0_A0_CLK_M	MIPI D-PHY	Clock CSI0 -
34	CSI1_C1_LN2_P	MIPI D-PHY	CSI1 dati2 +
35	CSI0_NC_CLK_P	MIPI D-PHY	Clock CSI0 +
36	CSI1_A2_LN2_M	MIPI D-PHY	CSI1 dati2 -
37	GND	Alimentazione	Massa
38	GND	Alimentazione	Massa
39	CSI0_A2_LN2_M	MIPI D-PHY	Dati CSI02 -
40	CSI1_NC_CLK_P	MIPI D-PHY	Segnale di clock CSI1 +

Pin	Denominazione	Ambito	Note
41	CSI0_C1_LN2_P	MIPI D-PHY	CSI0 dati2 +
42	CSI1_A0_CLK_M	MIPI D-PHY	Clock CSI1 -
43	GND	Alimentazione	Massa
44	GND	Alimentazione	Massa
45	CSI0_C2_LN3_M	MIPI D-PHY	CSI0 dati3 -
46	CSI1_A1_LN1_P	MIPI D-PHY	CSI1 dati1 +
47	CSI0_B2_LN3_P	MIPI D-PHY	CSI0 dati3 +
48	CSI1_B1_LN1_M	MIPI D-PHY	CSI1 dati1 -
49	GND	Alimentazione	Massa
50	GND	Alimentazione	Massa
51	CCI_I2C_SCL0 (GPIO_23)	1,8 V MPU	Controllo fotocamera I ² C SCL0
52	CSI1_B0_LN0_P	MIPI D-PHY	CSI1 data0 +
53	CCI_I2C_SDA0 (GPIO_22)	1,8 V MPU	Controllo fotocamera I ² C SDA0
54	CSI1_C0_LN0_M	MIPI D-PHY	CSI1 data0 -
55	GND	Alimentazione	Massa
56	GND	Alimentazione	Massa
57	VIN (IN)	Alimentazione	Ingresso 7-24 V
58	+3V3 (OUT)	Alimentazione	Uscita 3,3 V
59	VIN (IN)	Alimentazione	Ingresso 7-24 V
60	+3V3 (OUT)	Alimentazione	Uscita 3,3 V

Nota: le linee MIPI CSI/DSI sono coppie differenziali D-PHY e non I/O generici. Le linee di controllo (CCI_I2C_*, SOC_CAM_MCLK*) appartengono al dominio MPU a 1,8 V. VIN su JMEDIA è l'ingresso grezzo da 7-24 V (solo alimentazione).

9.3 Qwiic (A4) (QWIIC1) - Schema dei pin

Pin	Denominazione	Rete / Funzione	Dominio	Note
1	GND	Massa	Alimentazione	-
2	+3V3 OUT	PWR_3P3V	Alimentazione	Alimentazione per dispositivi Qwiic
3	SDA	PD13 (I2C4_SDA)	3,3 V	-
4	SCL	PD12 (I2C4_SCL)	3,3 V	-

9.4 JSPI (A5) (JSPI1) - Schema dei pin

Pin	Denominazione	Rete / Funzione	Dominio	Note
1	MISO	PC2 (SPI2_MISO)	3,3 V	-
2	+5V	5V_USB_VBUS	Alimentazione	Solo alimentazione
3	SCK	PD1 (SPI2_SCK)	3,3 V	-
4	MOSI	PC3 (SPI2_MOSI)	3,3 V	-
5	RESET	MCU_NRST	3,3 V	-
6	GND	Massa	Alimentazione	-

9.5 JCTL (A1) (JCTL1) - Schema dei pin

Pin	Denominazione	Rete / Funzione	Dominio	Note
1	GND	Massa	Alimentazione	-
2	USB_BOOT	Circuito di avvio	1,8 V	-
3	VOL_DOWN	GPIO_36	1,8 V	GPIO
4	SOC_SE4_TX	UART TX della console (SE4)	1,8 V	Console di sistema
5	VOL_UP	GPIO_96	1,8 V	GPIO
6	SOC_SE4_RX	UART console RX (SE4)	1,8 V	Console di sistema
7	GND	Massa	Alimentazione	-
8	PMIC_RESET	Reset PM4125	1,8 V	-
9	+1V8 OUT	VREG_L15A_1P8V	Alimentazione	Riferimento 1,8 V
10	VBUS_DISABLE	Disattivazione interruttore di alimentazione VBUS	1,8 V	Controlla il percorso VBUS

9.6 JDIGITAL (A2) (JDIGITAL1) - Schema dei pin

Pin	Denominazione	Pin MCU	Funzioni	Ambito	Note
1	D0	PB7	- USART1_RX - TIM4_CH2	3,3 V	UART
2	D1	PB6	- USART1_TX - TIM4_CH1	3,3 V	UART
3	D2	PB3	- TIM2_CH2	3,3 V	-
4	~D3	PB0	- OPAMP2_OUTPUT - TIM3_CH3	3,3 V	PWM / non compatibile con 5 V
5	D4	PA12	- FDCAN1_TX - TIM1_ETR	3,3 V	-
6	~D5	PA11	- FDCAN1_RX - TIM1_CH4	3,3 V	PWM
7	~D6	PB1	- TIM3_CH4	3,3 V	PWM
8	D7	PB2	- TIM8_CH4N	3,3 V	-
9	D8	PB4	- TIM3_CH1	3,3 V	-
10	~D9	PB8	- TIM4_CH3	3,3 V	PWM
11	~D10	PB9	- SPI2_SS (Chip Select) - TIM4_CH4	3,3 V	PWM
12	~D11	PB15	- SPI2_MOSI - TIM1_CH3N	3,3 V	PWM
13	D12	PB14	- SPI2_MISO - TIM1_CH2N	3,3 V	-
14	D13	PB13	- SPI2_SCK - TIM1_CH1N	3,3 V	-
15	GND	-	- Massa	Alimentazione	-
16	AREF	-	- Riferimento analogico	-	Pin di riferimento analogico (non è un GPIO)
17	D20	PB11	- I2C2_SDA - TIM2_CH4	3,3 V	-
18	D21	PB10	- I2C2_SCL - TIM2_CH3	3,3 V	-

Tutte le linee JDIGITAL utilizzano una logica a 3,3 V. La maggior parte dei pin utilizza una struttura I/O di tipo FT e tollera 5 V in ingresso. D3 (PB0) utilizza una struttura I/O di tipo TT e tollera solo 3,6 V; non applicare 5 V a questo pin in nessuna modalità.

9.7 JANALOG (A3) (JANALOG1) - Schema dei pin

Pin	Denominazione	Pin netto / MCU	Funzioni	Ambito	Note
1	BOOT	MCU_BOOT0	- Circuito di avvio	3,3 V	-
2	IOREF	PWR_3P3V	- Riferimento di tensione I/O (rispecchia il rail da 3,3 V)	Alimentazione	Solo uscita; non reimmettere corrente
3	RESET	MCU_NRST	- Reset MCU	3,3 V	-
4	Uscita +3,3 V	PWR_3P3V	Alimentazione a -3,3 V	Alimentazione	-
5	+5V USB VBUS	5V_USB_VBUS	Alimentazione a -5 V (pass-through)	Alimentazione	Solo alimentazione
6	GND	GND	- Massa	Alimentazione	-
7	GND	GND	- Massa	Alimentazione	-
8	VIN IN	DC_IN	- Ingresso 7-24 V	Alimentazione	Solo alimentazione
9	A0 / D14	PA4	- Ingresso ADC - DAC0 - TIM2_CH1	Analogico / 3,3 V	ADC diretto / non tollerante a 5 V
10	A1 / D15	PA5	- Ingresso ADC - DAC1 - TIM3_CH1	Analogico / 3,3 V	ADC diretto / non compatibile con 5 V
11	A2 / D16	PA6	- Ingresso ADC - OPAMP2_INPUT+ - TIM3_CH2	Analogico / 3,3 V	
12	A3 / D17	PA7	- Ingresso ADC - OPAMP2_INPUT-	Analogico / 3,3 V	-
13	A4 / D18	PC1	- Ingresso ADC - I2C3_SDA - LPTIM1_CH1	Analogico / 3,3 V	-
14	A5 / D19	PC0	- Ingresso ADC - I2C3_SCL - LPTIM1_IN1	Analogico / 3,3 V	-

A0 (PA4) e A1 (PA5) sono ingressi ADC diretti dell'STM32U585 con riferimento a VREF+. Non sono resistenti a 5 V. L'intervallo di ingresso valido è compreso tra 0 e VREF+ ($\approx 3,3$ V). Il valore massimo assoluto sul pin è $V_{DD} + 0,3$ V, circa 3,6 V. Al di sopra di questo livello, i diodi di protezione interni dell'MCU iniziano a condurre. L'header fornisce anche i pin 5V_SYS e PWR_3P3V, destinati esclusivamente all'alimentazione. Non applicare 5 V a **A0** o **A1**. IOREF è collegato al rail da 3,3 V (PWR_3P3V) ed è fornito come riferimento/uscita per gli shield. Non deve essere utilizzato per reimmettere alimentazione nella scheda.

10 Periferiche ad alta velocità

- **USB-C:** USB 3.1 con funzionalità di commutazione dei ruoli. Modalità alternativa DisplayPort tramite bridge DSI-DP ANX7625. Le coppie differenziali SuperSpeed del connettore sono condivise tra la modalità alternativa DP e i dati USB 3.1. Quando la modalità alternativa DisplayPort è attiva, la velocità dei dati USB viene ridotta.
- **Telecamera: MIPI-CSI-2** a quattro canali (I/O a 1,8 V).
- **Display: MIPI-DSI** a quattro linee collegato all'**ANX7625** per la modalità alternativa DisplayPort su USB-C. Quando funziona in modalità Single-Board Computer (SBC), la scheda supporta display Full HD (1920 × 1080p) con una risoluzione ottimale di 1280 × 720p.
- **Connessione wireless:** Wi-Fi® dual-band (802.11a/b/g/n/ac) e Bluetooth® 5.1 su un unico modulo.

11 Funzionamento del dispositivo

11.1 Per iniziare - Arduino App Lab

Arduino App Lab [1] è un editor unificato che permette di creare ed eseguire progetti su entrambi i processori della scheda. Un progetto è un'**App** che può includere:

- Un programma Python® che gira sul sistema Linux (Qualcomm Dragonwing™ QRB2210)
- Uno sketch Arduino che gira sul microcontrollore (MCU) (STM32U585)
- **Brick** opzionali (applicazioni preconfigurate come modelli di IA, server web o client API) che vengono distribuiti insieme all'app (funzionano anche sul sistema Linux).

Le app usano **Bridge** per scambiare dati tra il sistema Linux e il microcontrollore.

Arduino App Lab può essere installato sul tuo PC oppure eseguito direttamente sull'UNO Q in modalità Single-Board Computer. Per questa configurazione, si consiglia la variante dell'UNO Q con 4 GB di LPDDR4X, per garantire memoria sufficiente per un funzionamento stabile e per applicazioni che richiedono molte risorse. Per utilizzare la scheda:

- Avvia un esempio pronto all'uso in Arduino App Lab, personalizzalo in base alle tue esigenze oppure crea una nuova applicazione da zero utilizzando l'editor integrato.
- Premi il pulsante **Run** in Arduino App Lab [1].
- L'editor compila il componente Linux, carica lo sketch sulla MCU, installa il Brick selezionato e avvia tutto sulla scheda.
- I log di entrambe le parti sono disponibili nell'editor e puoi eseguire iterazioni senza uscire da Arduino App Lab.

Per la prima configurazione:

1. Installa Arduino App Lab [1], avvialo e collega UNO Q: usa un cavo dati USB-C per la modalità con PC host, oppure alimenta semplicemente la scheda per la modalità SBC.
2. La scheda verificherà automaticamente la presenza di aggiornamenti. Se sono disponibili aggiornamenti, ti verrà chiesto di installarli. Una volta completato l'aggiornamento, sarà necessario riavviare l'Arduino App Lab[1].
3. Durante la prima configurazione, ti verrà chiesto di inserire un nome e una password per il dispositivo. Ti verrà inoltre chiesto di inserire le credenziali Wi-Fi® della tua rete locale.
4. Per provare la scheda, vai su un'app di esempio nella sezione "**Examples**" dell'Arduino App Lab[1] e clicca sul pulsante "Run" in alto a destra. Puoi anche creare una nuova app nella sezione "**App**".
5. Puoi controllare lo stato dell'app nella scheda "Console" in App Lab.

Nota: in modalità **PC-hosted**, per la configurazione iniziale è necessaria una connessione *dati USB*. Successivamente potrai utilizzare la destinazione **di rete** tramite LAN (SSH). In modalità **Single-Board Computer (SBC)**, non è necessario alcun collegamento dati USB per la configurazione: basta alimentare la scheda e utilizzare la destinazione **di rete** una volta che si è collegata alla tua rete. Per le periferiche in modalità SBC (tastiera, mouse, videocamera USB, microfono), usa un dongle USB-C con funzionalità di

alimentazione esterna. Quando la modalità alternativa DisplayPort è attiva, la velocità dei dati USB viene ridotta.

Usa una fonte di alimentazione USB-C da 5 V / 3 A e un cavo USB-C, oppure alimenta il dispositivo tramite i pin 5 V o VIN come specificato nella sezione sull'alimentazione in ingresso (USB-C è solo a 5 V / VIN è da 7-24 V).

Il primo avvio richiede in genere 20-30 secondi mentre Linux si inizializza. Aspetta che la sequenza del LED di avvio o l'animazione della matrice LED finisca prima di interagire con la scheda.

11.2 Bricks

I **Brick** sono elementi modulari di Arduino App Lab che ti permettono di ampliare la tua applicazione senza dover scrivere tutta l'infrastruttura di base. Ogni Brick racchiude funzionalità già pronte, come l'integrazione di sensori, modelli di IA, database o interfacce utente, che puoi inserire direttamente in un progetto. I Brick più comuni offrono:

- Un modello di IA (ad esempio, classificazione di oggetti o individuazione di parole chiave)
- Un'interfaccia utente web o un servizio API REST
- Un'integrazione con una fonte di dati esterna

I Bricks vengono distribuiti insieme all'app e gestiti dal lato Linux. Il flusso di lavoro tipico è il seguente:

1. Crea **un'app** su Arduino App Lab.
2. Scegli qualsiasi **Brick** che l'app deve utilizzare.
3. Inserisci il tuo codice Python® (Linux) e/o il tuo sketch Arduino (MCU).
4. Il Brick deve essere importato nel tuo file ``main.py`` e inizializzato seguendo l'API del Brick.
5. Clicca su **Run** per distribuire l'applicazione Linux, programmare la MCU e avviare la tua app insieme ai relativi Bricks.
6. Lo strumento **Bridge** gestisce lo scambio di dati tra Linux e l'MCU.

Mentre un'app è in esecuzione, le interfacce USB potrebbero essere occupate dal sistema. Usa Arduino App Lab [1] per l'implementazione e il monitoraggio. Per utilizzare strumenti CLI esterni tramite USB, ferma l'app o scollega la scheda.

11.3 Hello World

Programmiamo UNO Q con il classico "Hello World" di Arduino: l'esempio *del LED lampeggiante*. Questo ci aiuta a verificare che la scheda sia collegata correttamente ad Arduino App Lab.

1. Apri l'App Lab di Arduino. Si trova nella sezione **Esempi**.
2. Se non stai utilizzando la modalità single-board computer **collega UNO Q** al tuo PC.
3. Apri "*Blink LED*". Dai un'occhiata alle note dell'esempio per capire come funziona l'app.
4. Clicca su **Run** e attendi che il caricamento sia completato.

Ora dovresti vedere il canale rosso del LED RGB integrato accendersi per un secondo, poi spegnersi per un secondo, e così via. Il LED è controllato dal microcontrollore STM32U585 tramite lo sketch Arduino.

Puoi partire da un'app vuota oppure utilizzare un esempio già pronto. Se è la prima volta che la usi, ti consigliamo l'esempio "Hello World" per imparare la struttura di base.

Ogni volta che avvii un'app, lo sketch del microcontrollore viene compilato e l'applicazione Python® si avvia sul sistema Linux. A seconda della complessità, l'operazione può richiedere fino a un minuto.

11.4 Come verificare se l'app è in esecuzione

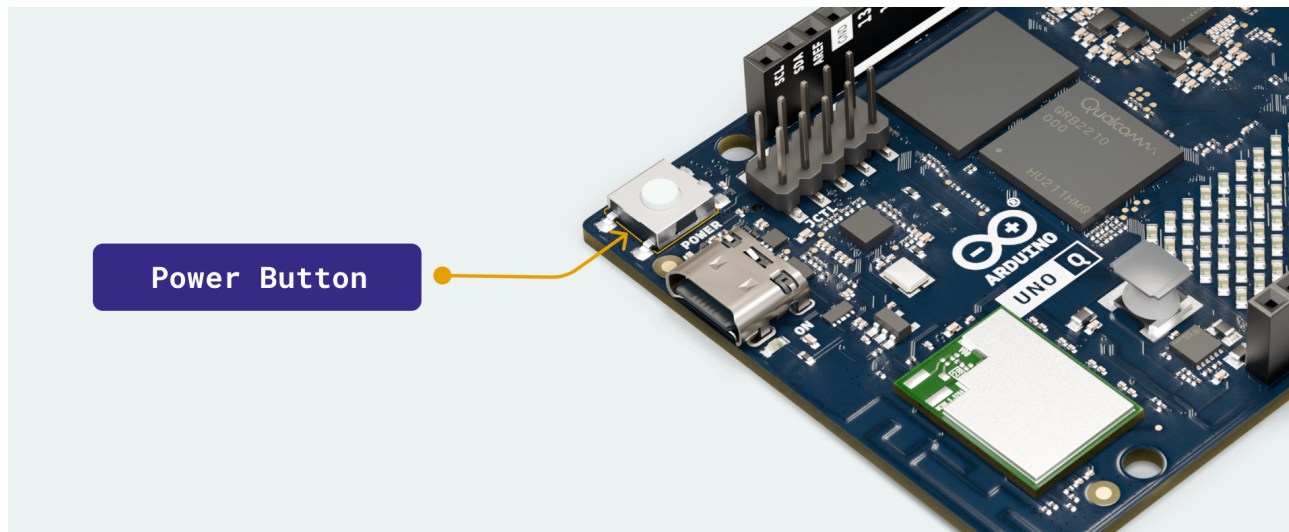
Apri la **Console** in App Lab. Ci sono tre schede:

- **Start-up:** log della sequenza di avvio, compresa la compilazione dell'MCU e l'installazione di Linux
- **Main (Python®):** output dell'applicazione Python® (`print()`)
- **Sketch (microcontrollore):** output seriale dallo sketch Arduino (`Serial.println()`)

Un'app può avviarsi correttamente ma presentare comunque problemi di esecuzione. Controlla il log di Python® per verificare la presenza di errori. Se si verifica un errore di compilazione dello sketch, l'avvio viene interrotto.

11.5 Pulsante di accensione

UNO Q include un **pulsante di accensione (JBTN1)** che puoi usare per riavviare la scheda.



UNO Q Power Button

Pressione prolungata (≥ 5 s): riavvia il sistema Linux (MPU). Questa operazione non interrompe l'alimentazione della scheda.

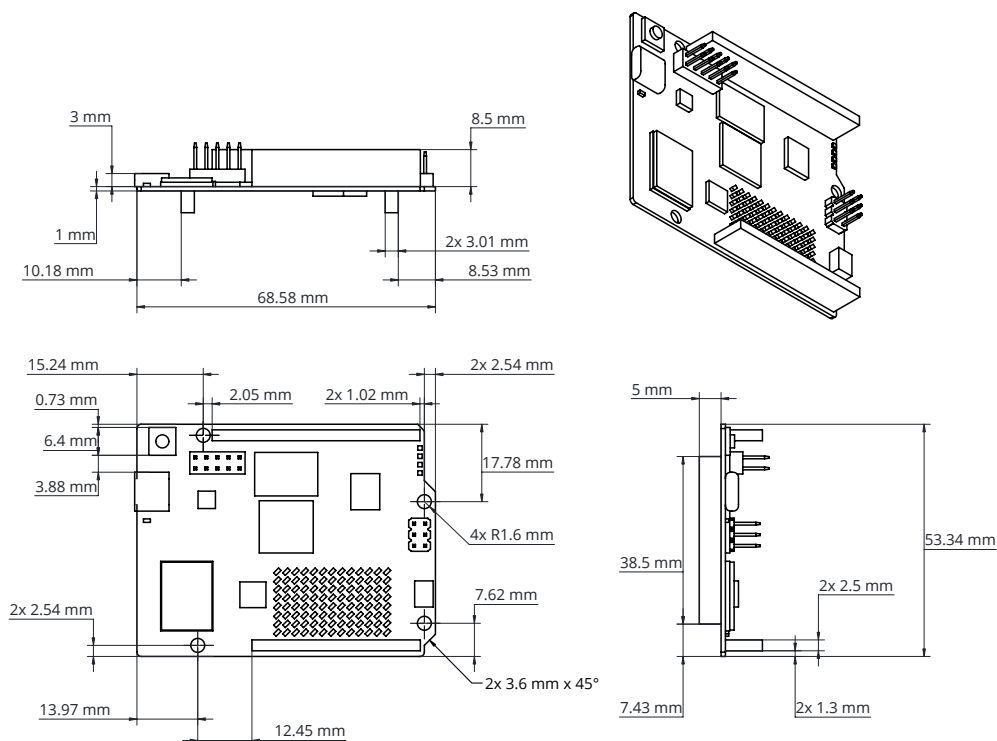
Nota: un riavvio tramite pressione prolungata riavvia l'ambiente Linux e potrebbe interrompere le app in esecuzione. Salva il lavoro e assicurati di chiudere in modo sicuro i processi esterni, se necessario. La scheda si avvia automaticamente all'accensione. Per l'avvio normale non è necessario premere il pulsante.

11.6 Risorse online

Scopri i progetti della community su Project Hub [3], consulta la sezione Library Reference [4] per conoscere le API supportate e trova accessori come i sensori Qwiic, gli UNO shield e carrier nell'Arduino Store [5].

12 Informazioni tecniche

La scheda misura 68,58 mm × 53,34 mm, con le parti sul lato inferiore che non superano i 2 mm di spessore, in modo da poterla impilare con un carrier. Il distribuzione e la disposizione dei pin seguono lo standard UNO e sono compatibili con il loro formato.



Safety Information

Maintain a minimum separation distance of 20 cm between the device and the user during operation. The 5 GHz frequency band may be subject to operational restrictions depending on the country of use.

Bulgarian (BG):

Поддържайте минимално разстояние от 20 cm между устройството и потребителя по време на работа. Честотната лента 5 GHz може да бъде обект на ограничения за използване в зависимост от държавата.

Croatian (HR):

Održavajte minimalnu udaljenost od 20 cm između uređaja i korisnika tijekom rada. Frekvencijski pojas od 5 GHz može podlijegati ograničenjima ovisno o zemlji uporabe.

Czech (CS):

Udržujte minimální vzdálenost 20 cm mezi zařízením a uživatelem během provozu. Pásmo 5 GHz může podléhat provozním omezením v závislosti na zemi použití.

Danish (DA):

Oprethold en minimumsafstand på 20 cm mellem enheden og brugeren under drift. 5 GHz-båndet kan være underlagt driftsmæssige begrænsninger afhængigt af brugslandet.

Dutch (NL):

Houd tijdens gebruik een minimale afstand van 20 cm tussen het apparaat en de gebruiker aan. De 5GHz-band kan onderhevig zijn aan gebruiksbeperkingen afhankelijk van het land van gebruik.

Estonian (ET):

Hoidke seadme ja kasutaja vahel töötamise ajal vähemalt 20 cm kaugust. 5 GHz sagedusribale võivad kehtida kasutuspiirangud sõltuvalt kasutusriigist.

Finnish (FI):

Pidä laitteen ja käyttäjän välillä vähintään 20 cm etäisyys käytön aikana. 5 GHz taajuuskaistaan voi kohdistua käyttörajoituksia käyttömaasta riippuen.

French (FR):

Maintenez une distance minimale de 20 cm entre l'appareil et l'utilisateur pendant son fonctionnement. La bande de fréquences 5 GHz peut être soumise à des restrictions d'utilisation selon le pays.

German (DE):

Halten Sie während des Betriebs einen Mindestabstand von 20 cm zwischen dem Gerät und dem Benutzer ein. Das 5-GHz-Frequenzband kann je nach Einsatzland Nutzungsbeschränkungen unterliegen.

Greek (EL):

Διατηρείτε ελάχιστη απόσταση 20 cm μεταξύ της συσκευής και του χρήστη κατά τη λειτουργία. Η ζώνη συχνοτήτων 5 GHz ενδέχεται να υπόκειται σε περιορισμούς ανάλογα με τη χώρα χρήσης.

Hungarian (HU):

A működés során tartson legalább 20 cm távolságot az eszköz és a felhasználó között. Az 5 GHz-es frekvenciasáv használata országtól függően korlátozott lehet.

Irish (GA):

Coinnigh ar a laghad fad 20 cm idir an gléas agus an t-úsáideoir le linn úsáide. D'fhéadfadh srianta oibriúcháin a bheith ar an mbanda minicíochta 5 GHz ag brath ar an tír.

Italian (IT):

Mantenere una distanza minima di 20 cm tra il dispositivo e l'utente durante il funzionamento. La banda di frequenza a 5 GHz può essere soggetta a restrizioni operative a seconda del paese.

Latvian (LV):

Uzturiet vismaz 20 cm attālumu starp ierīci un lietotāju darbības laikā. 5 GHz frekvenču joslai var būt izmantošanas ierobežojumi atkarībā no valsts.

Lithuanian (LT):

Naudojimo metu laikykite bent 20 cm atstumą tarp įrenginio ir naudotojo. 5 GHz dažnių juostai gali būti taikomi naudojimo apribojimai priklausomai nuo šalies.

Maltese (MT):

Żomm distanza minima ta' 20 cm bejn l-apparat u l-utent waqt l-użu. Il-medda tal-frekwenza 5 GHz tista' tkun sogġetta għal restrizzjonijiet skont il-pajjiż.

Polish (PL):

Podczas pracy zachowaj minimalną odległość 20 cm między urządzeniem a użytkownikiem. Pasma częstotliwości 5 GHz może podlegać ograniczeniom w zależności od kraju użytkowania.

Portuguese (PT):

Mantenha uma distância mínima de 20 cm entre o dispositivo e o utilizador durante o funcionamento. A banda de frequência de 5 GHz pode estar sujeita a restrições de utilização dependendo do país.

Romanian (RO):

Mențineți o distanță minimă de 20 cm între dispozitiv și utilizator în timpul funcționării. Banda de frecvență de 5 GHz poate face obiectul unor restricții în funcție de țara de utilizare.

Slovak (SK):

Počas prevádzky dodržiavajte minimálnu vzdialenosť 20 cm medzi zariadením a používateľom. Pásmo 5 GHz môže podliehať prevádzkovým obmedzeniam v závislosti od krajiny použitia.

Slovenian (SL):

Med delovanjem ohranajte najmanj 20 cm razdalje med napravo in uporabnikom. Pas frekvenc 5 GHz je lahko omejen glede na državo uporabe.

Spanish (ES):

Mantenga una distancia mínima de 20 cm entre el dispositivo y el usuario durante su funcionamiento. La banda de frecuencia de 5 GHz puede estar sujeta a restricciones según el país de uso.

Swedish (SV):

Håll ett minsta avstånd på 20 cm mellan enheten och användaren under drift. 5 GHz-bandet kan vara föremål för driftbegränsningar beroende på användningsland.

Certifications

13 RED / UK

CE	Europe - EU Declaration of Conformity
Česky [Czech]	Arduino S.r.l tímto prohlašuje, že tento Radiolan je ve shodě se základními požadavky a dalšími příslušnými ustanoveními směrnice 2014/53/EU.
Dansk [Danish]	Undertegnede Arduino S.r.l erklærer herved, at følgende udstyr Radiolan overholder de væsentlige krav og øvrige relevante krav i direktiv 2014/53/EU.
Deutsch [German]	Hiermit erkläre Arduino S.r.l dass sich das Gerät Radiolan in Übereinstimmung mit den grundlegenden Anforderungen und den übrigen einschlägigen Bestimmungen der Richtlinie 2014/53/EU befindet.
Eesti [Estonian]	Käesolevaga kinnitab Arduino S.r.l seadme Radiolan vastavust direktiivi 2014/53/EU põhinõuetele ja nimetatud direktiivist tulenevatele teistele asjakohastele sätetele.
English	Hereby, Arduino S.r.l, declares that this Radiolan is in compliance with the essential requirements and other relevant provisions of Directive 2014/53/EU.
Español [Spanish]	Por medio de la presente Arduino S.r.l declara que el Radiolan cumple con los requisitos esenciales y cualesquiera otras disposiciones aplicables o exigibles de la Directiva 2014/53/EU.
Ελληνική [Greek]	ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΑ Arduino S.r.l ΔΗΛΩΝΕΙ ΟΤΙ Radiolan ΣΥΜΜΟΡΦΩΝΕΤΑΙ ΠΡΟΣ ΤΙΣ ΟΥΣΙΩΔΕΙΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΤΙΣ ΛΟΙΠΕΣ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ 2014/53/EU.
Français [French]	Par la présente Arduino S.r.l déclare que l'appareil Radiolan est conforme aux exigences essentielles et aux autres dispositions pertinentes de la directive 2014/53/EU.
Íslenska [Icelandic]	Hér með lýsir Arduino S.r.l yfir því að Radiolan er í samræmi við grunnkröfur og aðrar kröfur, sem gerðar eru í tilskipun 2014/53/EU.
Italiano [Italian]	Con la presente Arduino S.r.l dichiara che questo Radiolan è conforme ai requisiti essenziali ed alle altre disposizioni pertinenti stabilite dalla direttiva 2014/53/EU.
Latviski [Latvian]	Ar šo Arduino S.r.l deklarē, ka Radiolan atbilst Direktīvas 2014/53/EU būtiskajām prasībām un citiem ar to saistītajiem noteikumiem.
Lietuvių [Lithuanian]	Šiuo Arduino S.r.l deklaruojama, kad šis Radiolan atitinka esminius reikalavimus ir kitas 2014/53/EU Direktyvos nuostatas.
Malti [Maltese]	Hawnhekk, Arduino S.r.l, jiddikjara li dan Radiolan jikkonforma mal-ħtiġijiet essenzjali u ma provvedimenti oħrajn rilevanti li hemm fid-Dirrettiva 2014/53/EU.
Magyar [Hungarian]	Alulírott, Arduino S.r.l nyilatkozom, hogy a Radiolan megfelel a vonatkozó alapvető követelményeknek és az 2014/53/EU irányelv egyéb előírásainak.
Nederlands [Dutch]	Hierbij verklaart Arduino S.r.l dat het toestel Radiolan in overeenstemming is met de essentiële eisen en de andere relevante bepalingen van richtlijn 2014/53/EU.
Norsk [Norwegian]	Arduino S.r.l erklærer herved at utstyret Radiolan er i samsvar med de grunnleggende krav og øvrige relevante krav i direktiv 2014/53/EU.

CE	Europe – EU Declaration of Conformity
Polski [Polish]	Niniejszym Arduino S.r.l oświadcza, że Radiolan jest zgodny z zasadniczymi wymogami oraz pozostałymi stosownymi postanowieniami Dyrektywy 2014/53/EU.
Português [Portuguese]	Arduino S.r.l declara que este Radiolan está conforme com os requisitos essenciais e outras disposições da Directiva 2014/53/EU.
Slovensko [Slovenian]	Arduino S.r.l izjavlja, da je ta Radiolan v skladu z bistvenimi zahtevami in ostalimi relevantnimi določili direktive 2014/53/EU.
Slovensky [Slovak]	Arduino S.r.l týmto vyhlasuje, že Radiolan spĺňa základné požiadavky a všetky príslušné ustanovenia Smernice 2014/53/EU.
Suomi [Finnish]	Arduino S.r.l vakuuttaa täten että Radiolan tyyppinen laite on direktiivin 2014/53/EU oleellisten vaatimusten ja sitä koskevien direktiivin muiden ehtojen mukainen.
Svenska [Swedish]	Härmed intygar Arduino S.r.l att denna Radiolan står i överensstämmelse med de väsentliga egenskapskrav och övriga relevanta bestämmelser som framgår av direktiv 2014/53/EU.
UK	United Kingdom – UKCA Declaration of Conformity
United Kingdom	Hereby, Arduino S.r.l, declares that this Radiolan is in compliance with the essential requirements and other relevant provisions of The Radio Equipment Regulations 2017.

The full text of the EU and UKCA declaration of conformity is available at the following internet address:
<https://docs.arduino.cc/certifications/>

Requirements in:

Belgium (BE), Bulgaria (BG), Czech Republic (CZ), Denmark (DK), Germany (DE), Iceland (IS), Estonia (EE), Ireland (IE), Greece (EL), Spain (ES), France (FR), Croatia (HR), Italy (IT), Cyprus (CY), Latvia (LV), Liechtenstein (LI), Lithuania (LT), Luxembourg (LU), Hungary (HU), Malta (MT), Netherlands (NL), Norway (NO), Austria (AT), Poland (PL), Portugal (PT), Romania (RO), Slovenia (SI), Slovakia (SK), Turkey (TR), Finland (FI), Sweden (SE), Switzerland (CH), United Kingdom (North Ireland) (UK(NI)), and United Kingdom (UK).

Operations in the 5.15-5.35GHz band are restricted to indoor usage only.

This equipment should be installed and operated with a minimum distance of 20 cm between the radiator and your body.

13.1 Radio Equipment Information (RED Compliance)

This radio equipment operates in the following frequency bands and with the maximum radio-frequency power indicated below:

Radio Technology	Frequency Band	Maximum Transmit Power
Bluetooth® Classic	2400 - 2483.5 MHz	15 dBm
Bluetooth® Low Energy (BLE)	2400 - 2483.5 MHz	9.5 dBm
Wi-Fi® 2.4 GHz	2400 - 2483.5 MHz	19.59 dBm EIRP
Wi-Fi® 5 GHz	5150 - 5350 MHz	17.64 dBm EIRP
Wi-Fi® 5 GHz	5470 - 5725 MHz	17.64 dBm EIRP
Wi-Fi® 5 GHz	5725 - 5850 MHz	17.64 dBm EIRP
Wi-Fi® 5 GHz (upper band)	5725 - 5875 MHz	13.95 dBm EIRP

In accordance with EU regulations (RED Directive 2014/53/EU), the use of the 5 GHz band may be subject to national restrictions.

14 FCC

FCC compliance information

This device complies with Part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) this device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

This product does not contain any user serviceable components. Any unauthorized product changes or modifications will invalidate warranty and all applicable regulatory certifications and approvals, including authority to operate this device.

FCC Part 15 Digital Emissions Compliance

We Arduino S.r.l. - Via Andrea Appiani 25, 20900 Monza (Italy), declare under our sole responsibility that the product Arduino® UNO Q complies with Part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) this device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

WARNING: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class B digital device, pursuant to Part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates and radiates radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications.

However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:

- Reorient or relocate the receiving antenna.
- Increase the separation between the equipment and receiver.
- Connect the equipment into an outlet on a circuit different from the one the receiver is connected to.
- Consult the dealer or an experienced radio/TV technician for help.

The user may find the following booklet prepared by the Federal Communications Commission helpful:

The Interference Handbook

This booklet is available from the U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. 20402. Stock No.004-000-00345-4.

Radiation Exposure Statement

1. This transmitter must not be co-located or operating in conjunction with any other antenna or transmitter.
2. This equipment complies with RF radiation exposure limits set forth for an uncontrolled environment. This equipment should be installed and operated, keeping the radiator at least 20cm or more away from the person's body.

15 ISED

English:

This device complies with Canadian RSS-247. This device complies with Industry Canada license-exempt RSS standard(s). Operation is subject to the following two conditions: (1) this device may not cause interference, and (2) this device must accept any interference, including interference that may cause undesired operation of the device.

French :

Ce dispositif est conforme à la norme CNR-247 d'Industrie Canada applicable aux appareils radio exempts de licence. Son fonctionnement est sujet aux deux conditions suivantes: (1) le dispositif ne doit pas produire de brouillage préjudiciable, et (2) ce dispositif doit accepter tout brouillage reçu, y compris un brouillage susceptible de provoquer un fonctionnement indésirable.

English:

Caution:

(i) the device for operation in the band 5150-5250 MHz is only for indoor use to reduce the potential for harmful interference to co-channel mobile satellite systems;

French :

Avertissement :

Le guide d'utilisation des dispositifs pour réseaux locaux doit inclure des instructions précises sur les restrictions susmentionnées, notamment :

(i) les dispositifs fonctionnant dans la bande 5 150-5 250 MHz sont réservés uniquement pour une utilisation à l'intérieur afin de réduire les risques de brouillage préjudiciable aux systèmes de satellites mobiles utilisant les mêmes canaux ;

Note: For 5GHz and/or when co-located with 5 GHz transmitters, the following statements should be provided in the user information.

Radiation Exposure Statement

1. To comply with the Canadian RF exposure compliance requirements, this device and its antenna must not be co-located or operating in conjunction with any other antenna or transmitter.
2. To comply with RSS 102 RF exposure compliance requirements, this equipment should be installed and operated, keeping the radiator at least 20cm or more away from the person's body.

Déclaration d'exposition aux rayonnements

1. Pour se conformer aux exigences de conformité RF canadienne l'exposition, cet appareil et son antenne ne doivent pas être co-localisés ou fonctionnant en conjonction avec une autre antenne ou transmetteur.
2. Pour se conformer aux exigences de conformité CNR 102 RF exposition, cet équipement doit être installé et utilisé en maintenant le radiateur à au moins 20cm ou plus du corps de la personne.

16 MIC

5GHz band (W52, W53) Indoor use only. (Except for communication with high power radios and in vehicles at W52).

日本語:

5GHz 帯(W52, W53)は屋内利用に限る (高出力システムと通信する場合を除く)

17 SRRC

本设备包含型号核准代码为: ABX00162 - CMIIT ID: 26J996Q0A162 (M) / ABX00173 - CMIIT ID: 26J996Q0A173 (M) 的无线电发射模块。

18 ICASA

English:

5GHz band (W52,W53): Indoor use only (except communicate to high power radio)

19 NCC

根據 NCC LP0002 低功率射頻器材技術規範_章節3.8.2: **警語:** 取得審驗證明之低功率射頻器材, 非經核准, 公司、商號或使用者均不得擅自變更頻率、加大功率或變更原設計之特性及功能。低功率射頻器材之使用不得影響飛航安全及干擾合法通信; 經發現有干擾現象時, 應立即停用, 並改善至無干擾時方得繼續使用。前述合法通信, 指依電信管理法規定作業之無線電通信。低功率射頻器材須忍受合法通信或工業、科學及醫療用電波輻射性電機設備之干擾。應避免影響附近雷達系統之操作。

20 ANATEL

Este equipamento não tem direito à proteção contra interferência prejudicial e não pode causar interferência em sistemas devidamente autorizados. Para maiores informações, consulte o site da ANATEL – <http://www.anatel.gov.br>

Company Information

Company name	Arduino S.r.l.
Address	Via Andrea Appiani 25, 20900 Monza (Italy)

Documentation Reference

No.	Reference	Link
1	Arduino App Lab	https://www.arduino.cc/en/software
2	Arduino UNO Q Documentation	https://docs.arduino.cc/hardware/uno-q/
3	Project Hub	https://projecthub.arduino.cc/
4	Library Reference	https://docs.arduino.cc/libraries/
5	Arduino Store	https://store.arduino.cc/



Document Revision History

Date	Revision	Changes
26/06/2026	14	Add German language
17/06/2026	13	Display output clarification (USB-C and JMEDIA)
16/06/2026	12	Add Safety information section
01/06/2026	11	Add RED radio equipment frequency band and transmit power information
16/05/2026	10	Pin description section updates
15/04/2026	9	Add Anatel Certification
24/03/2026	8	General documentation update
17/02/2026	7	Update VBAT description in Power Supply section and JMISC pin 60 note
10/02/2026	6	Translations in Chinese, Portuguese, Certification updates
19/01/2026	5	Add video output resolution specifications
24/11/2025	4	Add hardware acceleration section (graphics APIs, video codecs, OpenCL support); remove incorrect default password reference
05/11/2025	3	Update operational information
27/10/2025	2	Mechanical drawing and RTC power detail update
01/10/2025	1	First release