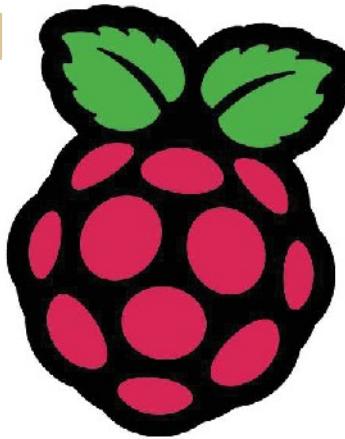




VISITA WWW.RASPBERRYITALY.COM

The MagPi



Numero 145 | Settembre 2024 | [magpi.cc
raspberryitaly.com](http://magpi.cc/raspberryitaly.com)

La rivista ufficiale Raspberry Pi
tradotta in italiano per RaspberryItaly

Raspberry Pi Pico 2

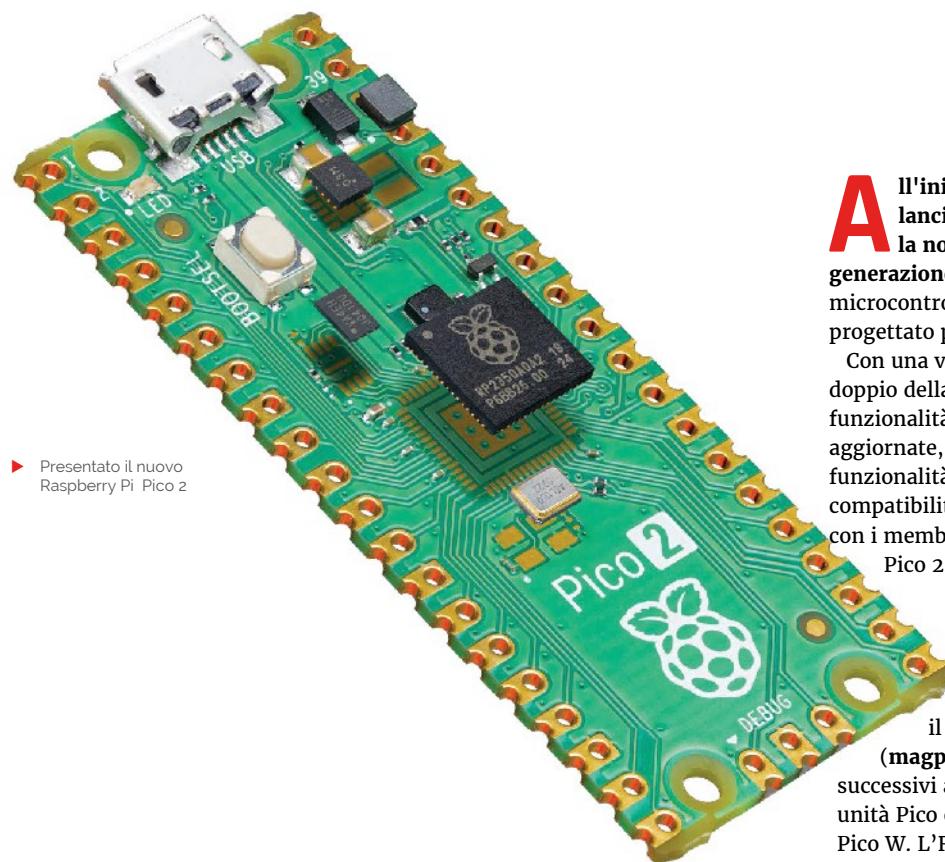
Ultraveloci Core Arm & RISC-V - **Incredibile** Efficienza Energetica - Sicurezza **Migliorata**



Estratto dal numero 145 di The MagPi. Traduzione di Zzed e marcolecce, revisione testi e impaginazione di Mauro "Zzed" Zolia (zzed@raspberryitaly.com), per la comunità italiana Raspberry Pi www.raspberryitaly.com. Distribuito con licenza CC BY-NC-SA 3.0. The MagPi magazine is published by Raspberry Pi (Trading) Ltd., Mount Pleasant House, Cambridge, CB3 0RN. ISSN: 2051-9982.

Raspberry Pi Pico 2

La nostra nuova scheda a microcontrollore da 5\$, in vendita ora
Di **Eben Upton**



▶ Presentato il nuovo Raspberry Pi Pico 2

All'inizio di agosto abbiamo annunciato il lancio di Raspberry Pi Pico 2 (magpi.cc/pico2), la nostra scheda a microcontrollore di seconda generazione. È costruito attorno RP2350: un nuovo microcontrollore sicuro e ad alte prestazioni progettato proprio qui in Raspberry Pi.

Con una velocità di clock del core più elevata, il doppio della memoria, core Arm più potenti, nuova funzionalità di sicurezza e capacità di interfaccia aggiornate, Pico 2 offre prestazioni significative e funzionalità migliorate, pur mantenendo compatibilità nell'hardware e nel software con i membri precedenti della serie Pico.

Pico 2 è in vendita ora, al prezzo di 5\$.

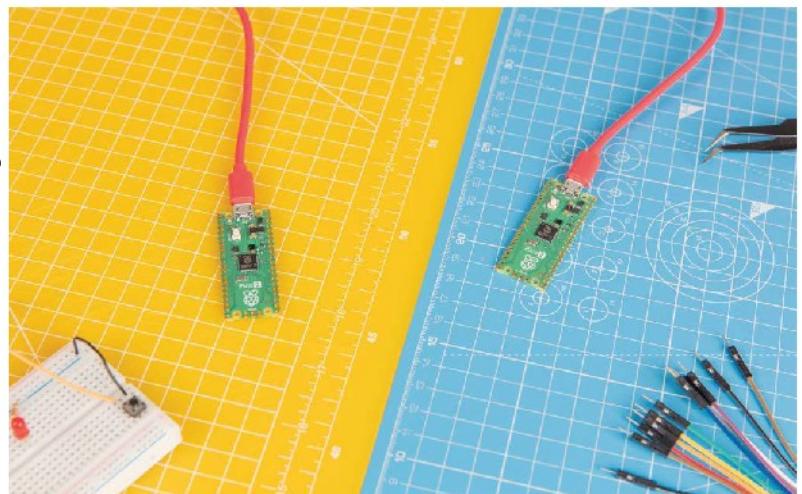
Microcontrollore dell'ingegnere

Nel gennaio 2021, abbiamo sorpreso tutti con il lancio del Pico originale e il nostro microcontrollore RP2040 (magpi.cc/rp2040). Nei tre anni e mezzo successivi abbiamo venduto quasi quattro milioni di unità Pico e del fratello con funzionalità wireless, Pico W. L'RP2040 stesso ha trovato casa in innumerevoli schede sviluppate da terze parti e nei prodotti OEM: dai tavoli dei flipper ai sintetizzatori.



Abbiamo utilizzato molti altri microcontrollori nel corso degli anni e abbiamo costruito RP2040 per essere il microcontrollore che avevamo sempre desiderato: due core veloci a 32 bit, molta RAM on-chip e un'interfaccia flessibile, per gentile concessione del nostro sottosistema I/O programmabile (PIO), il tutto collegato da un bus fabric deterministico che consente ai migliori sviluppatori di spremere ogni goccia di potenza dal sistema. Abbiamo visto alcune dimostrazioni sorprendenti di quella potenza: dal porting di *Doom* del nostro Graham Sanderson (magpi.cc/rp2040doom); al porting di PalmOS di Dmitry Grinberg (magpi.cc/palmos); alla cartuccia Commodore 64 "senza CPU" di Kevin Vance (magpi.cc/c64pico).

Ma mentre RP2040 ha avuto successo oltre i nostri sogni più sfrenati, abbiamo sempre saputo che potevamo fare meglio. C'erano delle caratteristiche nella nostra lista che non sono state implementate la prima volta: archiviazione su chip; stati di inattività a basso consumo; opzioni di package. E c'erano nuove caratteristiche richieste dall'esercito di utenti RP2040: core più veloci; più RAM; protezione del codice.



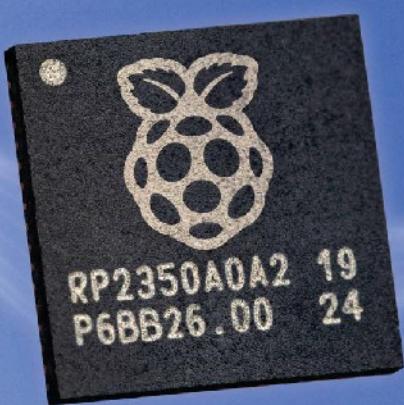
▲ Pico 2 porta più
velocità e
sicurezza

■ Pico 2 offre un significativo miglioramento delle prestazioni ■

Introdurre RP2350

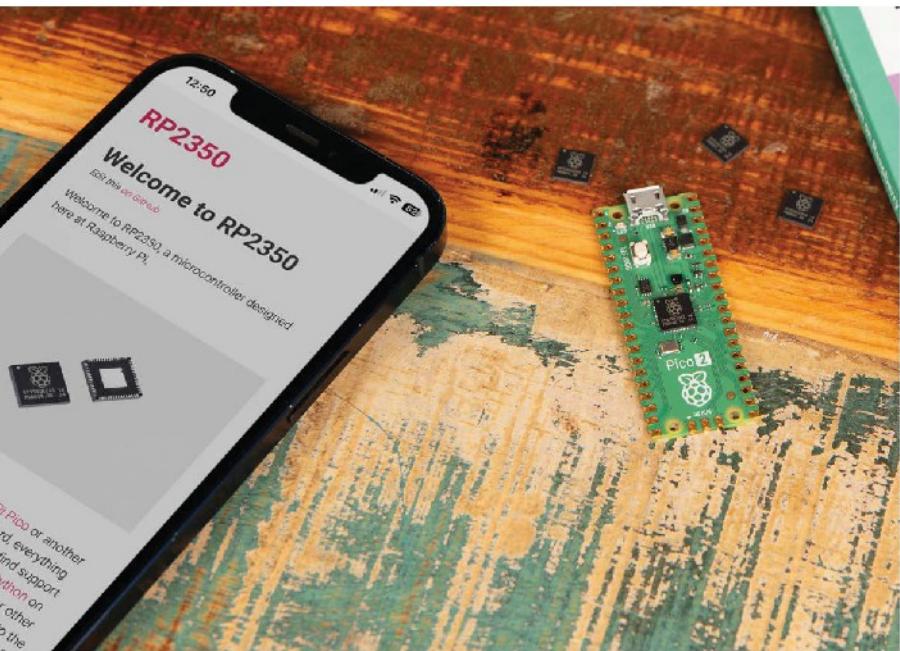
Quindi, due anni fa, con il controller I/O RP1 per Raspberry Pi 5 in tasca, il team dei chip Raspberry Pi ha iniziato a lavorare su quello che sarebbe diventato RP2350 (magpi.cc/rp2350). Si tratta di un progetto molto più sofisticato di RP2040, caratterizzato da:

- Due core Arm Cortex-M33 da 150 MHz, con supporto di virgola mobile e DSP
- 520 KB di SRAM on-chip in dieci banchi accessibili contemporaneamente
- Un'architettura di sicurezza completa, costruita attorno ad Arm TrustZone per Cortex-M, e comprendente:
 - Supporto di avvio firmato
 - 8 KB di memoria antifuse programmabile una sola volta (OTP) integrata
 - Accelerazione SHA-256
 - Un generatore hardware di numeri casuali reali (TRNG)
 - Un alimentatore switching-mode on-chip e LDO a bassa corrente di riposo
 - Dodici macchine a stati PIO aggiornate
 - Una nuova periferica HSTX per la trasmissione dati ad alta velocità
 - Supporto per PSRAM QSPI esterna



▲ Il nuovo microcontrollore RP2350





▲ Pico 2 insieme alla nuova documentazione di Pico

Mentre RP2040 fornisce solo un'unica opzione di package QFN56 7x7mm, questa volta offriamo una scelta: un package 7x7mm, QFN60 (RP2350A) con 30 GPIO, o un package 10x10mm, QFN80 (RP2350B) con 48 GPIO; e varianti di ciascuno con 2 MB di flash QSPI impilati nel package (RP2354A e RP2354B).

E siamo rimasti fedeli alle nostre affidabili radici: sebbene il nostro die in silicio misuri ora uno stravagante 5,3mm², rispetto ai 2,7mm² di RP2040, RP2350A sarà solo 10 centesimi più costoso, con un costo di 0,80\$ in bobine da 3.400 unità o 1,10\$ in unità singole. RP2350B costerà 10 centesimi in più di RP2350A, mentre le varianti RP2354 costeranno solo 20 centesimi in più rispetto ai loro fratelli senza flash.

► Tabella di confronto RP2350A e RP2350B

	QFN60	QFN80
No flash	RP2350A \$0.80	RP2350B \$0.90
2MB flash	RP2354A \$1.00	RP2354B \$1.10

RP2350 sarà disponibile in grandi quantità prima della fine del 2024. Per registrare il tuo interesse e per partecipare al nostro programma di samples, vai alla pagina del prodotto (magpi.cc/rp2350).

La scheda

Pico 2 abbina RP2350A a 4 MB di flash QSPI esterna, rispetto ai 2 MB del Pico originale. È compatibile con il design Pico originale sia nel fattore di forma che elettronicamente.

Sebbene il giorno del lancio ci fossero relativamente poche scorte, Pico 2 è in produzione a pieno ritmo con i nostri amici di Sony da fine luglio. Molti dei nostri partner e rivenditori approvati stanno gestendo arretrati e prenotazioni e noi gli spediamo regolarmente delle unità.

Prima della fine dell'anno, prevediamo di poter spedire un Pico 2 W con a bordo la tecnologia wireless, utilizzando lo stesso modem Infineon 43439 di Pico W e versioni sia di Pico 2 e che di Pico 2 W con connettori da 0,1 pollici pre-installati.

Software e documentazione

Raspberry Pi è tanto un'azienda di hardware quanto un'azienda di software: gli sviluppatori sperimentano i nostri prodotti hardware attraverso le lenti delle nostre piattaforme software e dedichiamo un'enorme quantità di tempo e denaro per rifinire quelle piattaforme.

Come ci si aspetterebbe, il lancio di Pico 2 e di RP2350, è accompagnato da una versione aggiornata del Pico SDK (magpi.cc/picosdk), e da nuove immagini di MicroPython (magpi.cc/micropythonpico2) e CircuitPython (circuitpython.org). Jonathan Pallant a i suoi aiutanti (magpi.cc/picorust) hanno lavorato per portare il linguaggio Rust (magpi.cc/rp2350hal) sulla nostra nuova piattaforma.

Abbiamo collaborato con il progetto Trusted Firmware (trustedfirmware.org) per stabilire RP2350 come piattaforma hardware di riferimento per la versione Trusted Firmware-M 2.1.0 Long Term Support (magpi.cc/tfmlts210). TF-M fornisce un'implementazione di riferimento per i chip PSA Certified su Arm v8-M, offrendo agli sviluppatori un percorso semplice per proteggere i dispositivi dagli attacchi comuni. RP2350 sarà testato da un laboratorio certificato e indipendente, con l'obiettivo di raggiungere il livello 2 di certificazione PSA prima del rilascio a ottobre.

Infine, siamo lieti di collaborare con Google per lanciare Pigweed SDK con supporto nativo per Pico 2. Le librerie middleware di Pigweed sono state distribuite in milioni di dispositivi, tra cui i dispositivi Pixel di Google e i termostati Nest. Ora, Pigweed SDK rende ancora più facile utilizzare questi componenti quando si costruiscono i progetti per Pico 2. Vai al sito di annunci di Google (magpi.cc/pigweedsdk) o vai a pagina 14 di questa rivista per saperne di più! Come tutti i nostri prodotti in silicio, RP2350 è accompagnato da una scheda tecnica completa (magpi.cc/rp2350data). Stiamo anche fornendo un tutorial che ti mostra come iniziare con lo sviluppo C/C++ (magpi.cc/getstartedpico) utilizzando la nuova estensione Raspberry Pi Pico Visual Studio Code aggiornata (magpi.cc/picovscode).



Metterci un bersaglio sulla schiena

Il punto di forza del modello di sicurezza RP2350 è l'avvio firmato. Se la sicurezza è abilitata, è possibile avviare un file binario solo se è stato firmato utilizzando una chiave privata, con un hash della chiave pubblica corrispondente memorizzata in OTP. Impedire a un aggressore di eseguire codice arbitrario complica notevolmente il compito di estrarre i contenuti OTP, incluse le chiavi crittografiche utilizzate per la protezione del codice.

Offriamo un premio di 10.000\$ per la prima violazione del nostro processo di avvio firmato

I precedenti di altri fornitori nell'implementazione della sicurezza di avvio sono piuttosto pessimi. I microcontrollori Broadmarket spesso non dispongono di contromisure efficaci contro i moderni attacchi di fault injection, come quelli impiegati nell'attacco Debug Resurrection di LimitedResults (magpi.cc/nrf52resurrect) sui dispositivi Nordic nRF52 e nel lavoro di Chris Gerlinsky sull'aggiramento della protezione di lettura del codice nei dispositivi della famiglia NXP LPC (magpi.cc/nxpbreak).

Mentre RP2350 utilizza diverse tecniche, tra cui i rilevatori di glitch hardware veloci e con il nostro coprocessore di ridondanza in attesa di brevetto, per proteggere il flusso di controllo e l'integrità dei dati dagli attacchi di fault injection, ci aspettiamo di trovare e correggere i difetti nel nostro processo di avvio. E vogliamo trovare questi difetti in anticipo, prima che RP2350 venga distribuito in applicazioni critiche.

Prima del lancio, abbiamo incaricato NewAE e Hextree di verificare la nostra architettura di sicurezza. E ora stiamo offrendo una ricompensa di 10.000\$ per la prima interruzione confermata del nostro processo di avvio firmato. Durerà un mese in prima istanza: potremmo estendere la finestra se non viene trovato alcun difetto, o offrire ulteriori ricompense per ulteriori difetti distinti. I dettagli completi del programma di ricompensa possono essere trovati qui (magpi.cc/rp235ohack).

Per mettere l'hardware RP2350 nelle mani degli ingegneri più propensi a trovare questi difetti, abbiamo collaborato con la convention di hacking DEF CON (defcon.org), che si è tenuta a Las Vegas questo agosto. Il badge della conferenza di quest'anno è stato alimentato da RP2350 e ha costituito un'ottima piattaforma per sperimentare la nostra architettura di

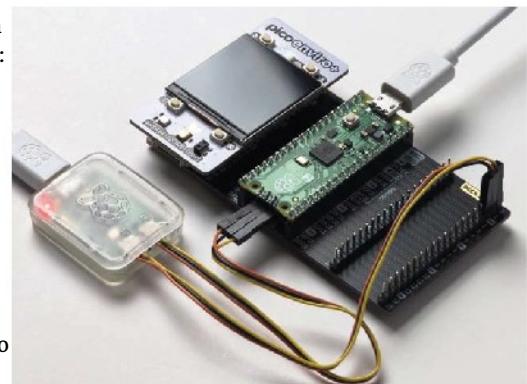
sicurezza. Hextree ha anche prodotto un numero limitato di schede pensate specificamente per i problemi di alimentazione e di tipo elettromagnetico, così chiunque volesse partecipare poteva farlo senza il rischio di bloccare il proprio badge.

Il nostro team era accampato accanto a Hextree nell'Embedded Systems Village durante la conferenza: è stato fantastico vedere così tante persone!

Ancora una cosa

Sebbene membri di RISC-V International da molti anni, non abbiamo mai trovato l'opportunità di fornire un prodotto RISC-V Raspberry Pi. Ma oggi le cose stanno cambiando, grazie a una caratteristica bonus di RP2350: una coppia di core Hazard3 RISC-V open-hardware (magpi.cc/hazard3) che possono essere sostituiti al boot ai core Cortex-M33. La nostra ROM di avvio può persino rilevare autonomamente l'architettura per cui è stato creato un file binario e riavviare il chip nella modalità appropriata. Tutte le funzionalità del chip, a parte una manciata di funzionalità di sicurezza e l'acceleratore a virgola mobile a doppia precisione, sono disponibili anche in modalità RISC-V. Hazard3 è stato sviluppato da Luke Wren, attualmente un ingegnere capo nel team del chip Raspberry Pi, nel suo tempo libero. Come progetto individuale, è un tour de force intellettuale: un processore pipelined a tre stadi altamente ottimizzato, che implementa il set di istruzioni RV32I e una vasta raccolta di estensioni standard che mirano a prestazioni e densità di codice. Se vuoi saperne di più, ti consiglio di dare un'occhiata ai post storici di Luke su Twitter/X (x.com/wren6991), che trattano il processo di sviluppo in modo molto dettagliato.

Aggiungendo Hazard3 a RP2350, puntiamo a dare agli sviluppatori di software la possibilità di sperimentare l'architettura RISC-V in un ambiente stabile e ben supportato, e a rendere popolare Hazard3 come un core pulito e aperto, adatto per l'uso tale e quale in altri dispositivi o come base per ulteriori sviluppi.



▲ La demo di Google, basata sul nuovo SDK di Pigweed, utilizza l'Enviro+ Pack di Pimoroni per mostrare le cose interessanti che fa Pigweed

Pico 2



Dietro le quinte del Il nuovo
piccolo dispositivo di Raspberry Pi

Andrew Gregory

■ Processori più veloci, più memoria, maggiore efficienza energetica e alcune funzioni di sicurezza da leader del settore ■

E' qui: la seconda generazione della scheda microcontrollore Pico di Raspberry Pi è stata rilasciata ad un mondo ignaro l'8 agosto 2024. E che salto in avanti: processori più veloci, più memoria, più modi per ottenere dati in entrata e in uscita, maggiore efficienza energetica e alcune funzionalità di sicurezza leader del settore. Abbiamo parlato con gli ingegneri dietro questa meraviglia in miniatura per scoprire come e perché hanno realizzato questo dispositivo e abbiamo avuto una piccola panoramica delle enormi quantità di know-how necessarie per produrre una scheda microcontrollore leader del settore. Avviso spoiler: è un sacco di duro lavoro.

Cos'è una scheda microcontrollore?

Un microcontrollore è un chip che contiene un processore, soluzioni di interfaccia per collegarlo ad altri componenti e una certa quantità di RAM, per memorizzare le istruzioni di cui ha bisogno per avviarsi correttamente. La differenza tra un microcontrollore e un computer è che puoi fare più cose su un computer; inviare e-mail, eseguire programmi di grafica, navigare sul Web, ecc. Un microcontrollore lo programmi per fare una cosa, e lui fa quella cosa per il resto della sua vita, o finché non lo programmi per fare qualcosa di diverso. I microcontrollori sono in ogni elettrodomestico moderno, dove un computer sarebbe esagerato, ma deve esserci una qualche forma di controllo programmato.

Il microcontrollore RP2350 è il cuore del Pico; prendi quel chip, aggiungi un po' di gestione dell'alimentazione, memoria flash, pin GPIO e una porta USB, e hai una scheda microcontrollore: un modo semplice e conveniente per entrare nella programmazione dei dispositivi.

Pico 2: uguale, ma migliore



Cosa c'è di nuovo in Pico 2

James Adams, CTO (Hardware),
Raspberry Pi

A prima vista, non è cambiato molto, secondo James Adams, CTO (Hardware) di Raspberry Pi. "Ha lo stesso I/O... usa lo stesso fattore di forma. Sembra quasi lo stesso; il più grande cambiamento visivo è che la serigrafia ora dice 'Pico 2'. A parte il nuovo chip RP2350, volevamo che tutto fosse il più simile possibile per fornire un'esperienza senza difficoltà per l'utente.

"Fondamentalmente, sarà un'esperienza molto simile a Pico, dove gli sviluppatori scaricheranno l'SDK e tutto sembrerà molto, molto simile in termini di creazione e compilazione di software. Gli utenti continueranno a collegare l'USB e a trascinare e rilasciare i loro file UF2 su di esso.

"Ci sono due cose interessanti dal punto di vista del circuito: una è che abbiamo raddoppiato la

memoria Flash, quindi ora hai 4 MB su Pico 2 contro i 2 MB del Pico originale. L'altra ha a che fare con il modo in cui l'alimentazione viene fornita al chip.

"RP2040 ha un regolatore lineare integrato che prende 3,3 V e li regola fino a 1,1 V per il core del processore. RP2350 ha un alimentatore switching a bordo, che fa la stessa cosa, ma è più efficiente.

"Uno dei punti salienti del chip RP2350 sono i core del processore M33 più veloci, invece di M0+. Abbiamo anche core RISC-V, ovvero Hazard 3 creati da Luke Wren, uno dei nostri dipendenti.

"Abbiamo due core del processore M33 che funzionano a 150 megahertz, quindi sono circa il doppio più veloci di RP2040, anche se dipenderà dal caso d'uso.

"Hai il doppio di SRAM, che aiuterà con qualsiasi cosa in generale, ma specialmente con cose che sono piuttosto pesanti in termini di SRAM, come Micropython. I PIO hanno avuto vari miglioramenti basati su ciò che abbiamo imparato da RP2040, per essere più efficienti e consentire più casi d'utilizzo. E ne hai uno in più sul RP2350.

"Questo è il chip che abbiamo sempre voluto costruire. RP2040 è stato l'apripista di questo chip. Questo è ciò che avremmo costruito come RP2040 se ne avessimo avuto la capacità: il secondo chip è sempre migliore, perché impari dal primo, e RP2350 su Pico 2 lo rappresenta. È più veloce, ha più periferiche. Ha gli stati di alimentazione migliorati e la sicurezza che mancavano in RP2040 e nel Pico originale. E quindi siamo super contenti di aver messo insieme il chip che abbiamo sempre voluto costruire con l'RP2040, ma abbiamo dovuto tagliare un sacco di caratteristiche perché richiedevano molto tempo di sviluppo. È il chip che abbiamo sempre voluto, nel Pico che abbiamo sempre voluto."

Pico 2 specifiche hardware

Fattore di forma

21 mm × 51 mm

CPU

Doppio processore Arm Cortex-M33 o doppio RISC-V Hazard3 @ 150MHz

Memory

520 KB on-chip SRAM;
4 MB on-board QSPI flash

Interfacciamento

26 pin GPIO multifunzione, inclusi quattro che possono essere usati per ADC

Periferiche

- 2 UART
- 2 controller SPI
- 2 controller I2C
- 24 canali PWM
- 1 controller USB 1.1 e PHY, con supporto host e device
- 12 macchine a stati PIO

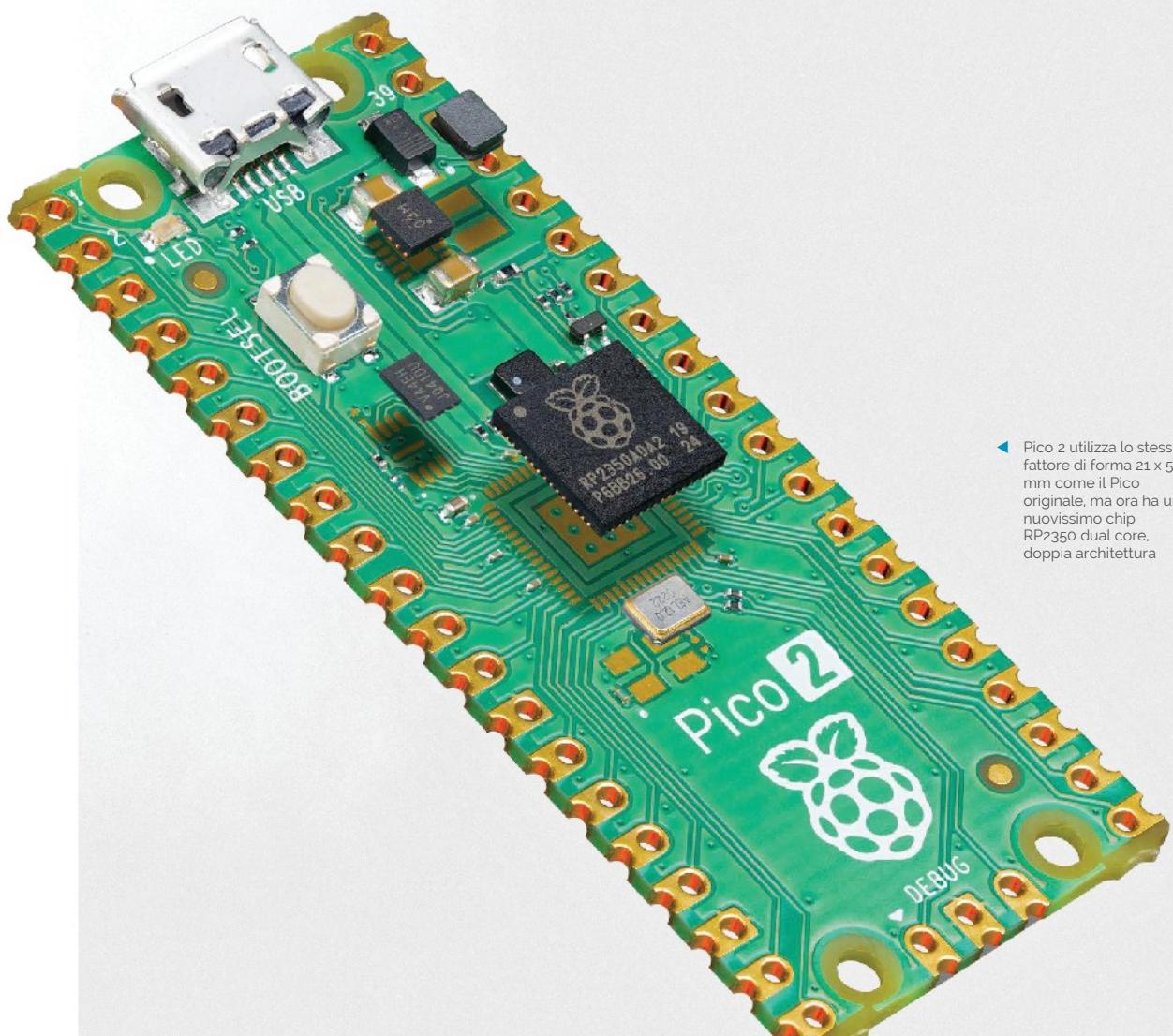
Alimentazione

1.8–5.5V DC

Temperatura di esercizio

Da -20°C a +85°C





◀ Pico 2 utilizza lo stesso fattore di forma 21 x 51 mm come il Pico originale, ma ora ha un nuovissimo chip RP2350 dual core, doppia architettura



RP2350

Come abbiamo sentito da James Adams, il Pico 2 è fisicamente virtualmente indistinguibile dal Pico originale. Ciò che fa la differenza è il cervello della scheda: il chip RP2350.

« Possiamo arrivare a meno di un decimo della potenza utilizzata da RP2040 nel suo stato di basso consumo »



Cambiamenti RP2350

Nick Francis,
ASIC Technical Director

"Ci sono parecchi cambiamenti da RP2040 a RP2350. I principali sono sicurezza, prestazioni più elevate tramite i doppi processori Cortex-M33 a 150 MHz, più memoria e nuova OTP, e modalità a basso consumo energetico."

Su RP2040, nello stato di basso consumo, scendiamo a circa 180 µA nello stato dormiente con tutti i clock spenti. Su RP2350 possiamo togliere alimentazione a gran parte del chip e scendere a meno di un decimo, il che sarà più utile per applicazioni a bassa potenza, ad esempio, in cui un dispositivo potrebbe trascorrere molto tempo solo in attesa di un input da un sensore.

"Siamo passati da un regolatore a uno switcher. I regolatori non sono intrinsecamente così efficienti sotto carico. Quindi abbiamo cambiato il nostro regolatore di alimentazione principale: in realtà è un dispositivo combinato, quindi ha un piccolo regolatore per la modalità a basso consumo fino a 1 mA, quando la maggior parte del chip è spenta ed è in attesa del segnale di ripresa. E poi quando accendiamo il core passiamo a un alimentatore switching che può fornire fino a 200 mA, più del RP2040, poiché il chip è più grande e quindi ha una corrente di picco più elevata. Lo switcher è più efficiente del regolatore usato su RP2040. "Il PIO c'è ancora; con alcuni miglioramenti. Ora abbiamo un terzo blocco PIO, quindi altre

quattro macchine a stati. E stiamo ancora usando il processo TSMC 40nm. Riutilizzare un processo che conosci fa risparmiare un sacco di tempo. Quando ne usi uno nuovo, devi prendere un sacco di nuovi IP e devi imparare come usarli tutti.

Quindi attenersi allo stesso processo significa che possiamo riutilizzare parte di questo IP e la conoscenza di quanto fatto su RP2040 e anche RP1 [il primo chip interno di Raspberry Pi, che è stato utilizzato su Raspberry Pi 5]. Abbiamo riutilizzato librerie di celle, memorie, ADC, PLL e USB PHY da RP2040. C'è quindi parecchio di uguale, e possiamo implementarlo abbastanza facilmente e concentrarci sulla modifica del resto della logica e aggiungere qualsiasi nuovo IP come l'OTP o il regolatore di alimentazione del core. Abbiamo rivisto e aggiornato parti del design esistente, ma molta nuova progettazione in RP2350, e alcune caratteristiche di livello superiore come modifiche di potenza o sicurezza che hanno toccato gran parte del chip e hanno avuto un ampio impatto sul design e sulla verifica."





Software

Graham Sanderson,
Capo Ingegnere Software

"Quando alimenti il chip, vuoi eseguire un software, ma il programma che l'utente installa, e il firmware, sono memorizzati nella flash, quindi devi eseguire un po' di codice per poter leggere la flash prima di poter fare qualsiasi altra cosa. Quel codice fa parte della ROM di avvio, chiamata così perché viene eseguita all'avvio ed è

memorizzata nella ROM.

"Su RP2040 il percorso di boot è abbastanza semplice: c'è un programma in flash, lo si cerca e lo si esegue. Il resto dello spazio della ROM di boot è occupato da elementi come il supporto per la matematica in virgola mobile, una varietà di altre API di runtime utili e, naturalmente, il bootloader UF2 che consente all'utente di trascinare e rilasciare i programmi sul Pico, montato come unità USB, e di eseguirli.

"Il percorso di boot di RP2350 supporta un sacco di nuove funzionalità, supporto per processor RISC-V e i Arm e, in particolare, un supporto completamente nuovo per l'avvio sicuro su Arm. Verifica che il programma archiviato in flash sia attendibile per l'esecuzione su RP2350, verificando una firma crittografica. Inoltre, abbiamo rafforzato il codice di boot con l'obiettivo di rendere impossibile l'esecuzione di qualsiasi codice utente non firmato correttamente, anche nelle mani di un aggressore.

"La ROM di avvio di RP2350 supporta anche la suddivisione della flash in più partizioni, in modo che sia possibile conservare più copie di un binario, o mantenere dati o risorse

condivise separate dal programma principale. Il nostro obiettivo, come sempre, è rendere le cose potenti ma semplici; quindi puoi impostare un avvio sicuro e avere due partizioni (A/B), ma trascinare e rilasciare comunque un UF2 per aggiornare il tuo software. Rilasciando l'UF2, verrà automaticamente indirizzato alla partizione che non è attualmente in uso, prima di cambiare al successivo avvio, evitando così corruzioni. Se il programma non è firmato correttamente, continuerà ad avviarsi la vecchia versione. Il supporto per le partizioni A/B rende molto più semplici gli aggiornamenti over-the-air per il codice utente, ad esempio, leggendo una nuova versione da un server web, ma ora può scriverla in un'area inutilizzata di flash, piuttosto che preoccuparsi di aggiornare la parte di flash da cui è in esecuzione! "Non dimentichiamoci poi di Raspberry Pi Pico SDK. Ha avuto molti miglioramenti, correzioni di bug e nuove funzionalità, e ovviamente ora supporta sia RP2040 che RP2350, e sia Arm che RISC-V. Ciò nonostante, la maggior parte delle volte si dovrà solo ricompilare il proprio programma RP2040 per RP2350 con piccole, se non nulle, modifiche. Non vedo l'ora di vedere cosa faranno le persone con il nuovo chip."

● Da dove viene il nome?

RP2350

RP sta per
Raspberry Pi
– ovviamente!

Il primo numero, 2, è
il numero di core.
Il secondo numero,
3, è
approssimativamen-
te il tipo
di processore: su
RP2040 era un
M0+; su RP2350 è
un ARM Cortex-
M33.

Il 5 è il logaritmo
in base 2 della
RAM diviso per 16
kilobyte. RP2350 ha
520 kb di memoria,
essenzialmente
il doppio di quello
che avevamo
nel 2040, quindi
passa da 4 a 5.

L'ultimo zero è la
dimensione della
memoria non volatile
sul chip.
Sull'RP2350 non ce
n'è, tuttavia,
nel prossimo futuro ci
saranno sul mercato
varianti con memoria
a bordo, e lo vedrete
riflesso nei nomi dei
chip.

RISC-V

RISC-V è un set di istruzioni per chip open source. I primi chip RISC-V sono stati rilasciati nel 2014 e da allora la sua popolarità è cresciuta costantemente, in particolare negli ambienti accademici. La natura open source di RISC-V lo rende un punto di partenza perfetto se si desidera studiare il funzionamento dei processori. I core Hazard 3 RISC-V su RP2350 sono stati progettati da Luke Wren di Raspberry Pi nel suo tempo libero e, poiché sono open source, puoi scaricare i file di progetto e iniziare a curiosare

nello stesso chip che alla fine sarà utilizzato su milioni di unità in circolazione. Come afferma Eben Upton: "Aggiungendo Hazard3 a RP2350, il nostro obiettivo è dare agli sviluppatori di software la possibilità di sperimentare l'architettura RISC-V in un ambiente stabile e ben supportato e di rendere popolare Hazard3 come un core pulito e aperto, adatto per l'uso letterale in altri dispositivi o come base per ulteriori sviluppi".



Luke Wren

Capo Ingegnere, Chip Team

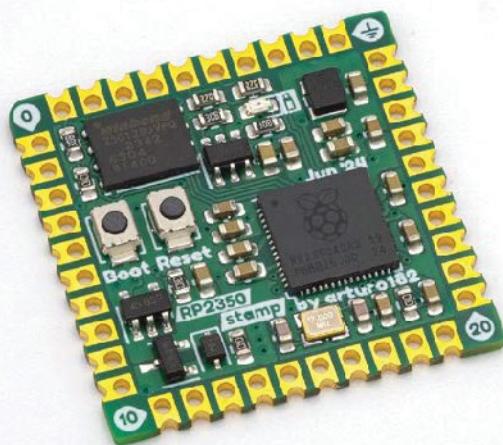
"Faccio progettazione logica nel mio tempo libero da quando ero studente. Crea dipendenza, e penso che sia più corretto dire che sono un hobbista che lavora nella progettazione di chip piuttosto che un progettista di chip con un hobby! È un progetto di processore open source che chiunque può inserire nel proprio chip e utilizzare per eseguire codice RISC-V ovunque. Puoi anche eseguirlo su una scheda FPGA o eseguire il simulatore sulla tua macchina. È tutto realizzato usando strumenti open source come yosys, nextpnr e gtkwave. Il modo migliore per iniziare è procurarsi una scheda FPGA e iniziare a smanettare. Scrivere RTL [register transfer level] è un po' allucinante all'inizio, puoi pensarla come un listato C in cui tutte le istruzioni vengono eseguite contemporaneamente, piuttosto che in sequenza, ma quella spinta nel vedere

l'hardware prendere vita ti fa andare avanti. Inizia facendo lampeggiare un LED prosegui. "Hazard3 è un progetto al 100% mio. È un fork di Hazard5, il processore che ho progettato per RISCBoy, il mio esemplare open source di Game Boy Advance. Hazard5 è una pipeline a cinque stadi, quindi presenta molti pericoli (*hazard*): flusso di dati, flusso di controllo e strutturale, e un pericolo è anche una specie di "rischio", come il set di istruzioni. "Hazard5 era pensato per funzionare alla massima frequenza possibile su un FPGA iCE40, così potevo far funzionare anche il core grafico RISCBoy a una frequenza più alta. Hazard3, d'altra parte, è un processore di livello che offre le massime prestazioni possibili nel suo piccolo involucro e all'interno della gamma di frequenze che mi aspetto di vedere nei microcontrollori. È una versione di Hazard5 con una pipeline più corta, debug hardware e alcune funzionalità di sicurezza e protezione della memoria che le persone si aspettano nei sistemi reali. "Dal fork di Hazard5 all'avere Hazard3 su cui eseguire CoreMark ci è voluta meno di una settimana. Da quel momento fino al primo tapeout di RP2350 sono passati circa due anni, lavorandoci a intermittenza. Ci sono ancora lavori di manutenzione in corso e progetti per una futura espansione: non sarà mai "finito", solo una transizione dallo sviluppo di release stabili. "Prima di iniziare a lavorare su RISCBoy, avevo un progetto chiamato Tarantula che era un processore barrel a otto thread che implementava il set di istruzioni Armv6-M, perché era l'ISA con cui avevo più familiarità all'epoca, avendo scritto un po' di Assembly durante uno stage estivo. Ho abbandonato il progetto perché ho capito

che non sarei mai stato in grado di condividerlo, e non credo di avere nemmeno più quel codice sorgente. "Quell'esperienza ha cambiato il modo in cui guardo le cose. Quando ho deciso che volevo costruire una console per videogiochi da zero, incluso il processore, ho esaminato i set di istruzioni disponibili, era intorno al 2018, e ce n'erano alcuni interessanti: Hitachi SuperH era appena diventato molto meno restrittivo a livello legale, ma RISC-V si è distinto come un set di istruzioni che potevo implementare abbastanza facilmente."

"Il set di base è abbastanza semplice e pulito, e puoi aggiungere più complessità da un menu di estensioni. Potevo condividerlo con altre persone, e loro potevano effettivamente usarlo, e io potevo programmare usando un vero compilatore come GCC o LLVM. È successo molto tempo fa, e RISC-V ha fatto molta strada da allora, sia tecnicamente che come comunità. Ci sono altri set di istruzioni che sono diventati più aperti sulla scia di RISC-V, ma penso che sia chiaro dove si trovi lo slancio. È facile criticare alcune delle decisioni tecniche prese nell'ISA di base: avevamo davvero bisogno di 31 registri di collegamento? ma la comunità è la cosa più importante ai miei occhi. "Sono entusiasta di RISC-V perché ti consente di eseguire i tuoi esperimenti da scienziato pazzo su un'architettura pulita e standard. Se guardi a qualcosa come CHERI, che è uno sviluppo super entusiasmante nel settore della sicurezza embedded, hanno appena scritto una specifica e puoi semplicemente implementarla, senza bisogno di aspettare che ti venga servita su un piatto d'argento.





► L'RP2350 è stato progettato per rendere facile per i produttori terzi incorporarlo nei loro prodotti, come il RP2350 Stamp di Solder Party

Sicurezza

James Adams, CTO (Hardware), Raspberry Pi

"Cosa mancava a RP2040? Un qualsiasi tipo di sicurezza, giusto? Se si costruiva un prodotto su RP2040 e si programmava la propria flash, non c'era alcuna crittografia, chiunque poteva andare a rubare il firmware. Se si costruiva su RP2040 non c'era alcuna sicurezza. E questo era voluto, perché la sicurezza è difficile, volevamo far uscire un prodotto e vedere cosa ne facevano le persone.

"Ad alto livello, è possibile eseguire un avvio crittografato. Si inserisce un firmware crittografato nella flash. Ha mitigazioni contro il solito tipo di fuzzing e glitching del chip."

"Fa girare Trust Zone di Arm per i microcontrollori. Questa è una distinzione interessante: Arm fa sempre riferimento a Trust Zone, al singolare, ma in realtà ci sono due trust zone: c'è la trust zone del mondo micro e poi c'è la grande roba di classe A Linux, Raspberry Pi, e sono un po' diverse.

"Noi gestiamo trust zone microcontrollore. Puoi scorporare le periferiche per renderle

sicure o non sicure. Quindi hai fondamentalmente queste due modalità: modalità sicura e modalità non sicura. E hai molti switch diversi per permetterti di partizionare il dispositivo in bit sicuri e bit non sicuri. E questo, insieme alla crittografia, ti consente di creare un prodotto sicuro.

"Ad alto livello, stai in un certo senso partizionando il chip in bit sicuri e bit non sicuri. E puoi eseguire bit di codice sicuri e bit di codice non sicuri, e possono comunicare tra loro in modi prescritti che mantengono il tutto sicuro. Proprio come qualsiasi altro microcontrollore di STMicroelectronics e tutti quelli che hanno questa sicurezza, l'RP2350 fa le stesse cose, ma abbiamo anche fatto un bel po' di sforzi per renderlo sicuro, giusto?

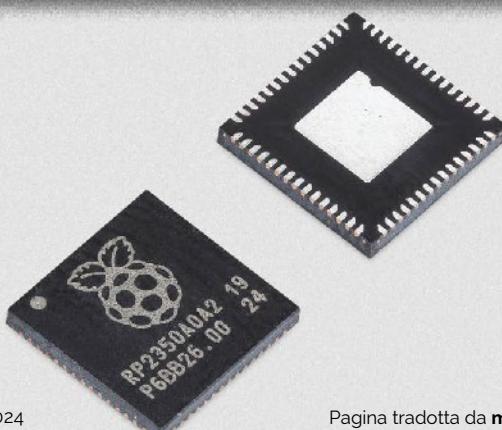
"[Abbiamo anche pensato] a come le persone potrebbero provare a decifrarlo e a craccarlo. Abbiamo una speciale periferica che quando le cose si avviano effettivamente dal loro codice di avvio, devono alimentare continuamente questa periferica con [le informazioni] sullo stato. Quindi, mentre esegui l'avvio, in un certo senso devi controllare lo stato, e devi fornire alla

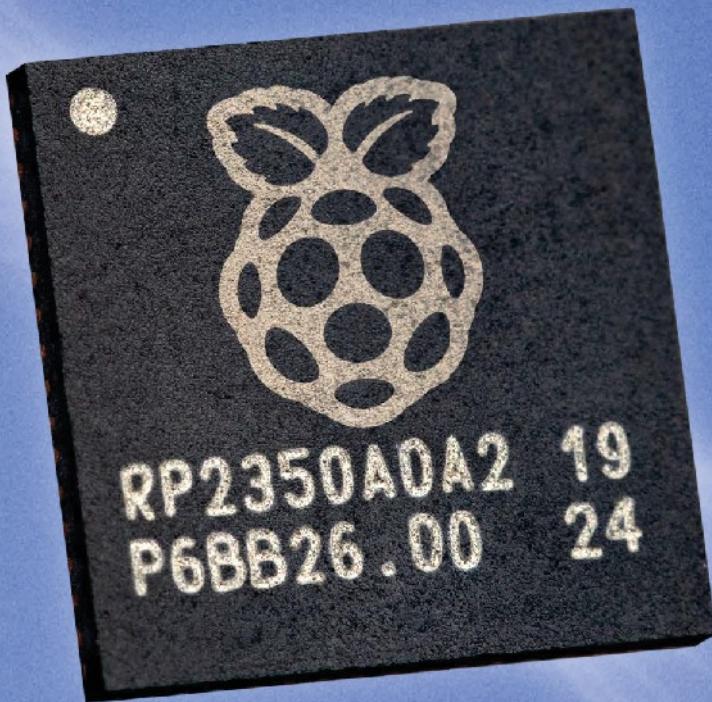
periferica lo stato giusto, altrimenti resetta l'intero chip.

"Ciò significa che se qualcuno sta provando a creare un glitch nel chip, a creare un glitch nella ROM di avvio per passare a un set diverso di istruzioni, quello stato diventa discontinuo, e la periferica lo vedrà immediatamente. In effetti, se non esegui le istruzioni nel modo giusto, lo rileverà immediatamente e spegnerà il chip.

"E abbiamo effettivamente chiesto a un paio di consulenti di dare un'occhiata al chip e provare a fare tutti i glitch e i reset standard e il fuzzing, e finora non sono stati in grado di craccarlo.

"Quindi questo è un livello di mitigazione; un altro è il rilevamento del glitch nel chip. Quindi, di nuovo, se rileva un glitch di tensione, si resetterà; abbiamo un filtro sul pin di reset per provare a impedire alle persone di crearlo. "Ci sono diversi livelli di mitigazione per la sicurezza. E in effetti, sembra, almeno per il momento, che questo si stia rivelando molto difficile per i ragazzi che tendono a essere in grado di craccare queste cose, di farlo davvero."





Prodotti RP2350 DISPONIBILI ORA!

Entusiasta dell'RP2350 e di tutto ciò che può fare? Qui trovi ci sono alcune cosette che già lo usano...

Di Rob Zwetsloot

Raspberry Pi Pico 2 è qui! Avrai sicuramente letto il grande articolo precedente in questo numero, e potresti chiederti come il nuovo chip che anima Pico 2 – l' RP2350 – verrà utilizzato altrove. Non dovrai aspettare a lungo, visto che già molte aziende stanno utilizzando RP2350 nei loro prodotti e li abbiamo raccolti qui quasi tutti.



Schede Di Sviluppo

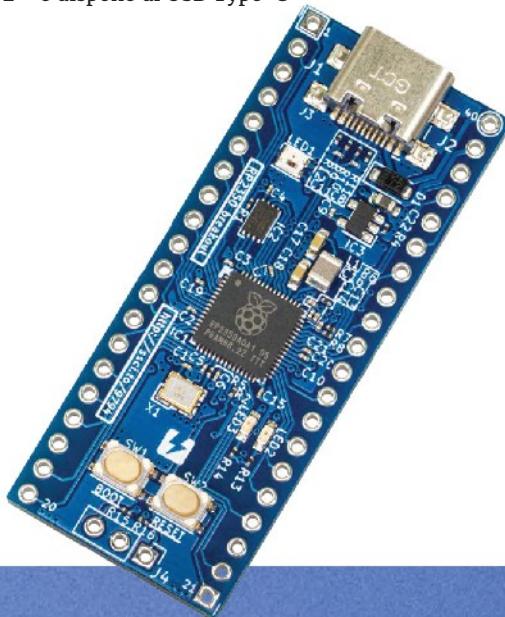
“ Molte aziende lo stanno già utilizzando RP2350 nei loro prodotti, e li abbiamo raccolti qui quasi tutti ”

Picoscii 2 Breakout con Type-C

Switch Science

magpi.cc/picoscii2

Questa scheda ha la stessa forma e lo stesso ordine dei pin di Raspberry Pi Pico 2, il che significa che può essere utilizzato immediatamente in sostituzione del Pico 2 - e dispone di USB Type-C

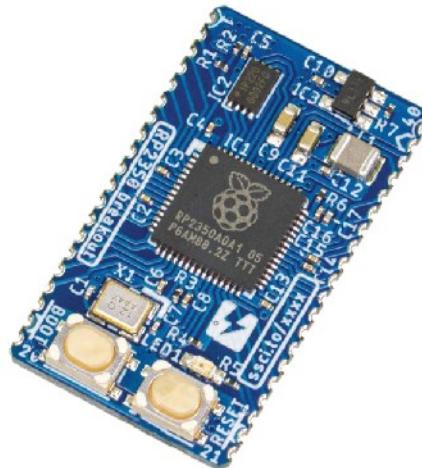


Picoscii 2 Breakout Module

Switch Science

magpi.cc/picoscii2bo

Una scheda appositamente progettata per aprire molte funzioni di RP2350 su una piccola scheda, inclusi terminali USB esposti, invece di una porta USB. Il perimetro ha fori castellati sul bordo con il passo di 1,27 mm in modo che possa essere montato direttamente su un PCB.



Picossci 2 Breakout Tiny

Switch Science

magpi.cc/picossci2tiny

Una scheda microcontrollore RP2350. La miniaturizzazione è stata ottenuta riducendo al minimo i componenti periferici.

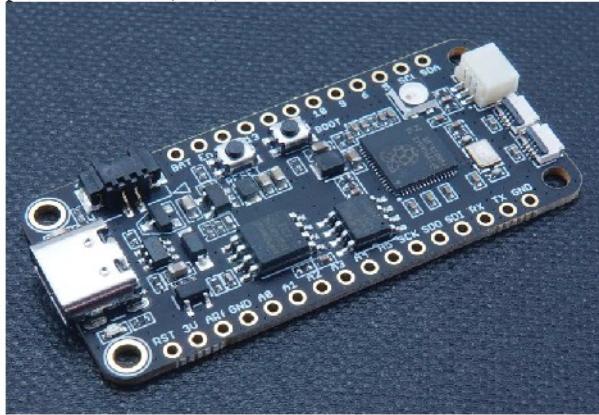


Challenger+ RP2350 BConnect

Invector

maqpi.cc/challenger2350bc

Una piattaforma versatile e potente progettata per interfacciamento e connettività avanzati. Una caratteristica distintiva del Challenger+ Rp2350 BConnect è l'integrazione di due canali iLabs Bconnect. BConnect è un ottimo concetto di interfaccia progettato per unificare varie connessioni elettriche come I₂C, seriale e SPI tramite un sistema con cavo piatto flessibile (FFC).

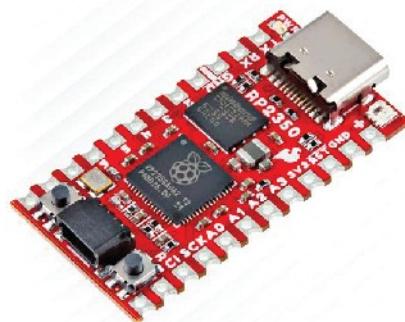


SparkFun Pro Micro - RP2350

SparkFun

magpi.cc/promicro2350

Una scheda di sviluppo potente e compatta progettata attorno all'RP2350. Questa scheda Pro Micro aggiornata include un connettore USB-C, un connettore Qwiic, LED RGB indirizzabile WS2812B e miglioramenti della memoria, rispetto al Pico 2 standard.

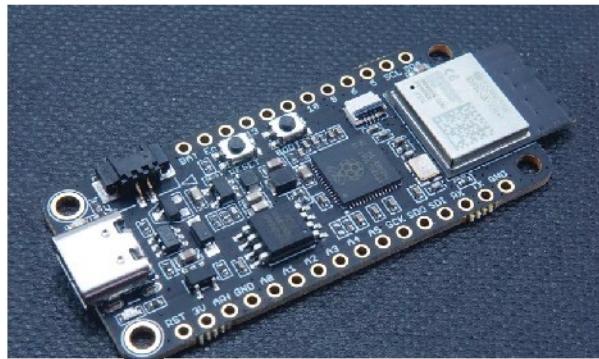


Challenger+ RP2350 WiFi6/BLE5

Invector

magpi.cc/challenger2350wb

Una piattaforma di sviluppo avanzata con MCU Raspberry Pi RP2350 e sottosistema Wi-Fi/BLE ESP32-C6. Il sistema ESP32-C6 pre-certificato di bordo fornisce una robusta connettività wireless, perfettamente interfacciata con RP2350 tramite SPI ad alta velocità, consentendo un'ultra-velocità di trasferimento dati. Fin dall'inizio fornisce sia Wi-Fi 6 (2,4 GHz) e BLE5, ma supporta vari stack 802.15.4 come Thread. Zigbee e Matter sono in lavorazione.



Bus Pirate 5XL e Bus Pirate 6

Bus Pirate

magpi.cc/buspirate

Uno strumento di debug hardware open source che converte semplici comandi in protocolli bus comuni come 1-Wire, I2C, SPI, UART, diversi LED e altro ancora. Invia comandi a un chip o sensore e ottieni una risposta, senza scrivere una riga di codice.



RP2350 Stamp

Solder Party

magpi.cc/2350stamp

Questo versatile modulo viene fornito con 16 MB di flash, un LDO 3,3 V, pulsanti Reset e Boot, chip di gestione della batteria LiPo, un LED di stato di carica e il nuovissimo Raspberry Pi RP2350. Grazie ai bordi dentellati della scheda, puoi creare un progetto basato su RP2350 senza la necessità di saldare chip QFN a passo fine o preoccuparti troppo dei circuiti esterni.



XIAO RP2350

Seeed Studio

magpi.cc/xiao2350

XIAO RP2350 di Seeed Studio racchiude la potenza di Raspberry Pi RP2350 in un fattore di forma compatto, grande quanto un pollice. Misura solo 21x17,5 mm, è dotato di 19 GPIO multifunzione, un LED RGB e un sistema di gestione della batteria. Grazie all'ecosistema XIAO di Seeed Studio, XIAO RP2350 è compatibile con un'ampia gamma di componenti aggiuntivi.



Feather RP2350

Adafruit

magpi.cc/feather2350

L'RP2350 vola alto con il formato Feather: ora puoi usa qualsiasi FeatherWings con questa scheda di sviluppo alimentata a batteria. Viene fornita con 8 MB di flash, una porta di uscita HSTX a 22 pin, Stemma QT, debug SWD e spot PSRAM opzionale.



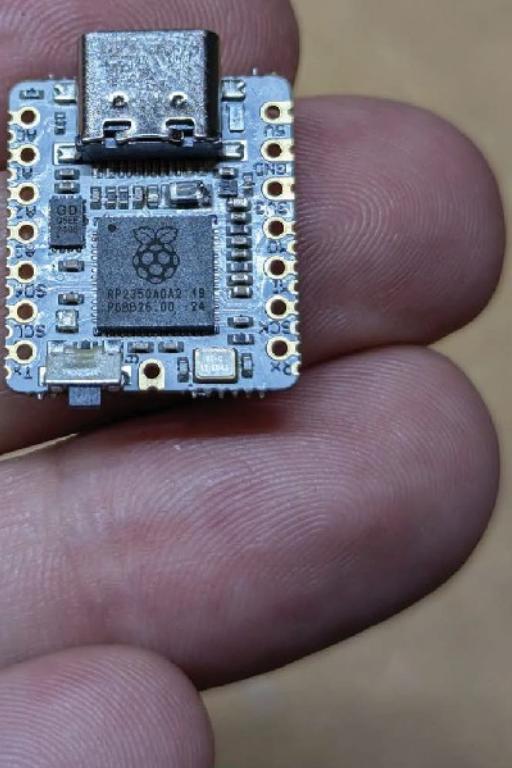
“ Il maggior numero di pin disponibili stipati nello spazio il più piccolo possibile ”

RICK TNY

Phyx

magpi.cc/ricktny

TNY è la versione di Phyx delle specifiche di Adafruit QT Py e delle schede XIAO di Seeed studio, ma con pin SMD per funzionalità IO aggiuntive opzionali e una uscita integrata LED compatibile WS2811. Questa scheda in miniatura ha 16 Mb di flash e Neopixel integrato che rendono RICK TNY un interessante aggiornamento per progetti attuali e futuri.



RP2350 Stamp XL

Solder Party

magpi.cc/2350stampxl

Una versione più grande di Stamp RP2350, le sue maggiori dimensioni sono per incorporare GPIO aggiuntivi e un secondo Chip QSPI opzionale per flash o PSRAM.

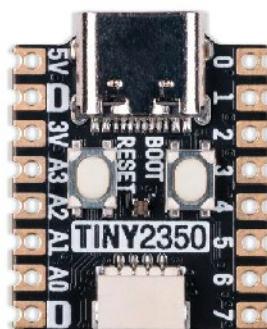


Tiny 2350

Pimoroni

magpi.cc/tiny2350

Una scheda di sviluppo RP2350 delle dimensioni di un francobollo con una Connessione USB-C e 4 MB di memoria flash, perfetta per progetti portatili, dispositivi indossabili e incorporamento in oggetti.



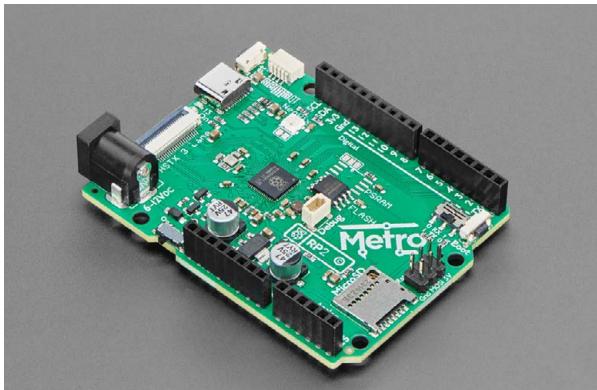
Breakout boards

Metro RP2350

Adafruit

magpi.cc/metro2350

The Metro has an Arduino-shield compatible RP2350 layout and now it sports the RP2350. It comes with 8MB of flash and an optional PSRAM spot. To round it out, there's a microSD port, debug and STEMMA QT connectors, 22-pin HSTX output port and the classic header layout you know and love.

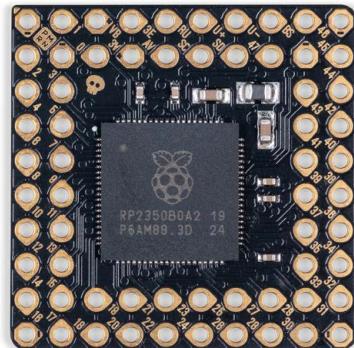


PGA2350

Pimoroni

magpi.cc/pga2350

A minimal but powerful RP2350 breakout board modelled on a pin grid array, with the maximum number of exposed pins crammed into the smallest possible space. It has 8MB of PSRAM and 16MB of flash storage.



Plasma 2350

Pimoroni

magpi.cc/plasma2350

An all-in-one, USB-C powered controller for WS2812/Neopixel and APA102/Dotstar addressable LED strips. A QW/ST connector has been popped on there too, to make it super easy to plug in Qwiic or STEMMA QT breakouts.

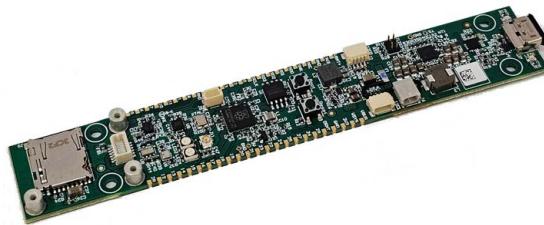


Hellbender RP2350 development board

Hellbender

magpi.cc/hellbender2350

Designed to be a general purpose microcontroller and sensor board ready to be integrated into any project. Key features include a flat back, 46-pin castellated IO headers, USB-C and SWD programming, a microSD card, LiPo battery power and charging, integrated RTC, IMU, temperature, pressure and relative humidity sensors, plus QWIIC connector support.



Explorer

Pimoroni

magpi.cc/pimexplorer

Un parco avventura elettronico per il physical computing, costruito attorno al chip RP2350. Include un display LCD da 2,8 pollici, un altoparlante, una mini breadboard, connettori servo, ingressi analogici, un sacco di GPIO e altro ancora.



Picoscii 2 Conta Base

Switch Science

magpi.cc/picosscci2conta

Una scheda microcontrollore RP2350 che ti permette di collegare piccole schede, sensori, ecc della serie Conta che si innestano senza saldatura.

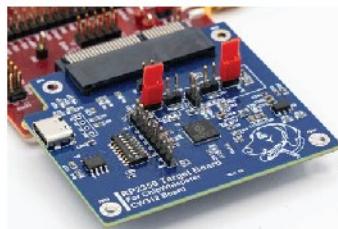


RP2350 Target Board

NewAE

magpi.cc/2350target

Esplora le caratteristiche di sicurezza avanzata dell'RP2350 come convalidare l'utilizzo del problema tecnico dei meccanismi di protezione. Può anche essere utilizzato per eseguire il analisi laterale delle librerie o framework che stai utilizzando e per l'esecuzione e la ricerca su nuovi algoritmi di sicurezza e la loro sicura messa in campo.



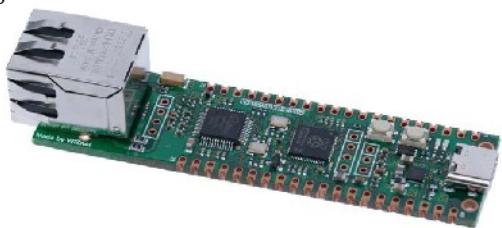
Internet of Things, motori, e altro

EVB-Pico2

WIZnet

magpi.cc/evbpico2

Progettato per migliorare le prestazioni di connettività per una vasta gamma di applicazioni. Sono disponibili tre versioni con diversi chip controller WIZnet TCP/IP e può avere Power-Over-Ethernet con un modulo aggiuntivo.



“ Alimentato a energia solare e una piccola batteria, è perfetto per progetti off-grid ”

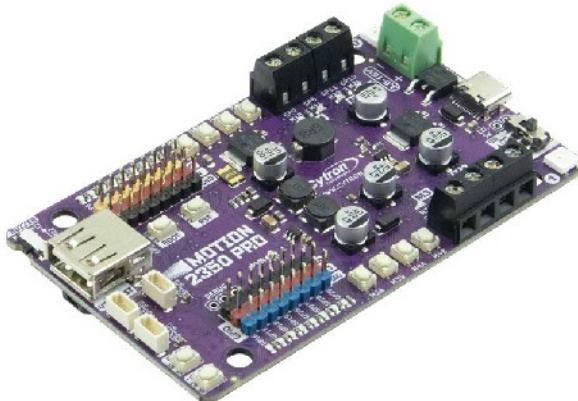


Motion 2350 Pro

Cytron

magpi.cc/motion2350

Questa scheda viene fornita con un driver per motori CC a quattro canali che può controllare fino a quattro motori DC con spazzole, gestisce tensioni da 3,6 V a 16 V CC. Con il pulsante di test rapido e LED di uscita del motore integrato, puoi testare la tua configurazione senza una sola riga di codice.



DEF CON badge

Entropic Engineering

magpi.cc/defcon24badge

Un sistema di gioco portatile con RP2350, un display touchscreen, altoparlante, batteria ricaricabile, comunicazione IR, sensore di movimento, RTC, pulsanti e ovviamente tanti LED RGB. L'hardware è stato sviluppato su una catena di montaggio interna, mentre Dmitry Grinberg ha scritto emulatori per Game Boy e Palm OS.



Perpetuo LoRa

Melopero

magpi.cc/perpetuolora

Questo cimoredende un modulo radio LoRa (EMB-LR1276S di Embit), consentendo una solida comunicazione wireless. Progettata pensando alla sostenibilità, la scheda include un sofisticato caricabatterie LiPo che può essere perfettamente collegato a un piccolo pannello solare. Questa caratteristica gli consente di funzionare indefinitamente con l'energia solare e una batteria compatta, rendendolo perfetto per progetti off-grid.



Thumby Color

TinyCircuits

tinycircuits.com

Misura solo 51,6 x 30,0 x 11,6 mm, Thumby Color ha un schermo a colori da 0,85 pollici 128 x 128 pixel a 16 bit, otto pulsanti, un altoparlante interno e un rombo programmabile! Sebbene Thumby Color sia pre-caricato dei giochi, gli utenti possono caricare i giochi non appena diventano disponibili dalla community o codificare/creare uno proprio. Vedi p102 per ulteriori informazioni.



Attrazioni in arrivo

Non sono ancora qui, ma presto potrai stringere queste schede animate da RP2350



**IRIV IO Controller -
IR4.0 Controller IO Industriale**

Cytron

magpi.cc/irivioir4

Periodo di rilascio: in arrivo

Un controller IO industriale compatto e versatile, IRIV IO Controller. Progettato per semplificare la tua applicazione industriale e gestione gli IO, IRIV IO Controller può essere più di un semplice IO Controller autonomo.



Bopp & Steve

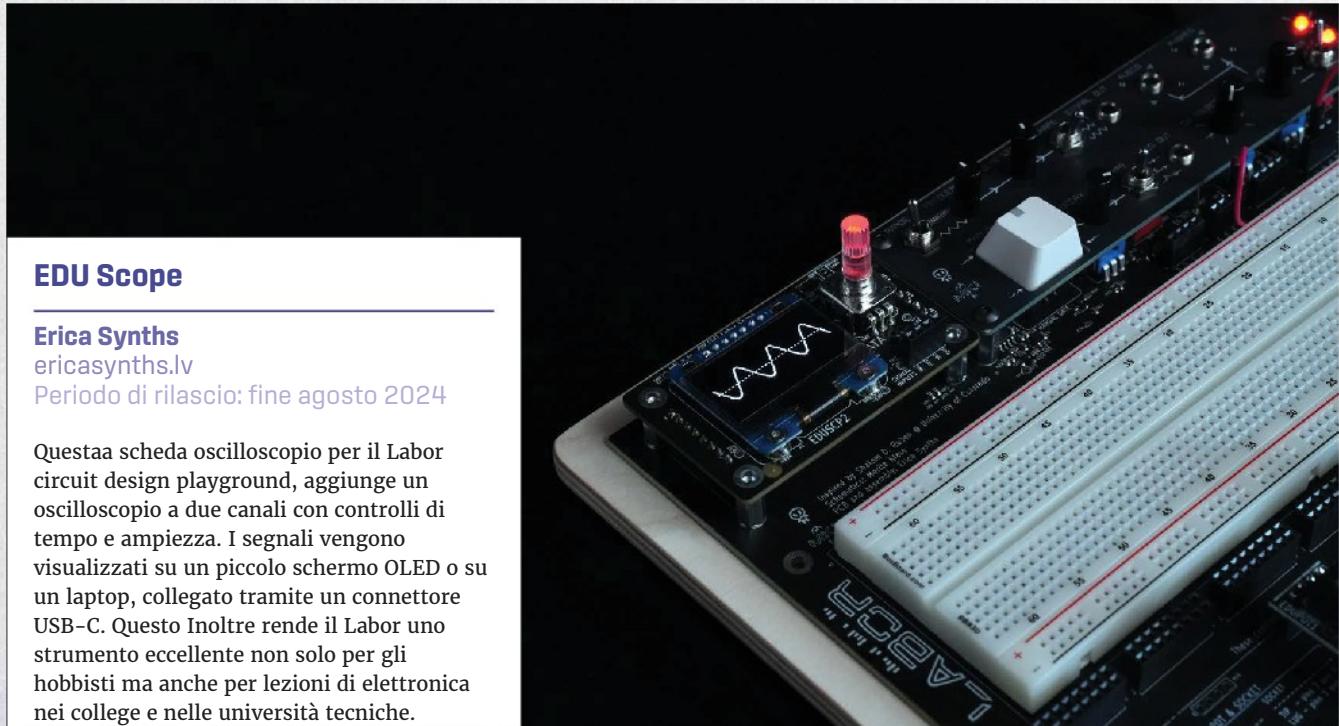
This is not rocket science

magpi.cc/boppsteve

Periodo di rilascio: in arrivo

Un modulo sintetizzatore con effetti spaziali, realizzato per il sistema Eurorack. Riverbera, diffonde, ritarda e sposta l'intonazione di qualunque cosa gli mandi, sulla base di un riverbero audio decostruito. Bella coralità, code ampie e in piena espansione, il riverbero viene aggiunto al suono.





EDU Scope

Erica Synths

ericasynths.lv

Periodo di rilascio: fine agosto 2024

Questa scheda oscilloscopio per il Labor circuit design playground, aggiunge un oscilloscopio a due canali con controlli di tempo e ampiezza. I segnali vengono visualizzati su un piccolo schermo OLED o su un laptop, collegato tramite un connettore USB-C. Questo Inoltre rende il Labor uno strumento eccellente non solo per gli hobbisti ma anche per lezioni di elettronica nei college e nelle università tecniche.



Bullfrog Drums

Erica Synths

magpi.cc/bullfrogdrums

Periodo di rilascio: fine del 2024

Lo scopo principale di questo sintetizzatore è insegnare la programmazione della batteria e le basi del campionamento. Combinando Bullfrog con Bullfrog Drums crea un progetto completo e autosufficiente setup per l'esecuzione e la produzione di musica elettronica contemporanea. La sua interfaccia utente, ispirata alle classiche drum machine, ha tutto il necessario per costruire un avanzato pattern di percussione utilizzando suoni di batteria campionati.



Pērkons Voice

Erica Synths

ericasynths.lv

Periodo di rilascio: Settembre 2024

Il modulo incorpora tutte e quattro le voci di Pērkons la popolare drum machine Pērkons HD-01 (strumento di performance live e sound design), con nove algoritmi ciascuno e offre manuali completi (un *must have* nei sintetizzatori modulari Eurorack) e controllo della tensione e tutti i parametri. Il modulo può salvare fino a 99 preset sonori progettati dall'utente.